Ì åæäóí àðî äí àÿ Àêàäåì èÿ Í àóê International Academy of Sciences Öåí òðà Í îîñôåðí î é Çàùèôû Centre Noospheric of Defence Õèì è÷åñêàÿ Ëàáî ðàôî ðèÿ Chemical Laboratory

> Àêàäåì èê ÖÍ Ç Êóòî ëèí Ñ. À. ×ëåí -êî ðð. ÖÍ Ç İ èñè÷åí êî Ã.Ì . ×ëåí -êî ðð.ĐÀÒ Êî òþêî â Â.È.

Í ÅÎ ĐÃÀÍ È×ÅÑÊÎ Å Ì ÀÒÅĐÈÀËÎ ÂÅÄÅÍ ÈÅ (Ñèí òắç,ñaî éñòàà,ì î äåëè,êèáåðí åòèêà)

Ó×ÅÁÍ Î Å Ï Î ÑÎ ÁÈÅ



Chem.Lab.NCD Í î âî ñèáèðñê

ISBN-5-7615-0149-X

Êóbî ëeí Ñ.À., Ï eñè÷áí eî Ã.Ì ., Êî òþeî â Â.È. Í áî ðaaí è÷áñeî á ì àbáðèàëî âåäáí èá (Ñeí òáç, ñaî éñòâà, ì î äåëè, eèáåðí åbèeà)- *Ó÷ááí î á ï î ñî áèå*. Í î áî -ñèáèðñe: Èçä.-âî Chem.Lab.NCD, 1997.- 186Ñ.

Kutolin S.A., Pisichenko G.M., Kotujkov V.I. Inorganic engineering (synthesis, property, model, cybernetics) - * the Manual *. Novosibirsk: P.Hause: Chem.Lab.NCD, 1997.- 1860.

Í ànôî ỳùảả Tî hî áèả đảêî l áf áoàònÿ äëÿ hòoàáf òî â èf æáf ảðf úö hĩ ảoèàëüf î hòáé éàé f áoèl è÷áneèo ÂOÇî â-óf èaàðnèòàòî â, òàé è óf èaàðnèòàòî â,â êî òî đúo î áëànoùþ hĩ ảoèàëeçàoèè ÿaëÿàònÿ f áf ðāàf è÷ánêî â ì àòàðèàëî âåäáf èå.

Î î noù anoao "Î î nî aca" nî noaaeaî î î î î edonaì "Õeì ey" e "Âu÷eneedaeuî ay oaoî eea", ÷eoaaî uo nodaaî oaî oaoî e÷aneeo ni aoeaeuî î noae daçee÷î î aî î dî oeey (nodî eoaeuî ua i aoadeaeu, i aoaeeî aaaaî ea, i aoaî eea). Î daeoe÷aneay î ai daaeaî î î nou edona î ÷aaeaî a,oae eae aeep÷aao a naáy daçoeuoaou oaî daoe÷aneeo e i daeoe÷aneeo dan÷aoî a naî enoa i aoadeaeî a odaî i eaaeeo nî aaeî aî ee e i daeoe÷aneeo dan÷aoî a naî enoa i aoadeaeî a odaî i eaaeeo nî aaeî aî ee e i daeoe÷aneeo dan÷aoî a naî enoa i aoadeaeî a odaî i eaaeeo nî aaeî aî ee e i daeoe÷aneeo dan÷aoî a naî enoa i aoadeaeî a odaî i eaaeeo nî aaeî aî ee e i adî aî a eçaî dî aeaî ey eadai eee e iî ýdî i o n oni adî i î î œad aûou enî î euçî aaî aey î dî danneî î aeuî î aî î î aû@aî ey odî aî y ndaae eî œaî adî uo e î ao÷î uo daaî di eeî a, ni aoeaeeçeo pueony a î aeanoyo nî adaî aî î î î a badeeaî ey.

The present manual is recommended for the students of engineering specialities as nonchemical HIGH-SCHOOLS and universities, in which area of specialization is inorganic engineering. In essence" Manual" is made on rates "Chemistry" and " Computer Facilities ", technical specialities readable to the students of a various structure (building materials, metalering, mechanic). The practical orientation of a rate is obvious, as includes results of theoretical and practical accounts of properties of materials of refractory compounds and methods of manufacturing of ceramics and consequently with success can be used for professional increase of a level among engineering and science officers, specialista bles in areas modern engineering. Ê 205634-139 áåç î áúÿâë, 001(054)-97

© Êóòî ëèí Ñ.À., l'èñè÷åí êî Ã.Ì ., Êî òþêî â Â. È. ,1997

ÓÄÊ 62.506.2+539.2:546.821.261 ÁÁÊ24.3 Ê97

> Àêàäåì èêîì Êóòî ëèí ûì Ñ.À., ÷ë.-êî ðð. Êî òþêî âûì Â.È. óêàçàí í ûå ì àòåðèàëû í åî äí î êðàòí î èçëàāàëèñü í à í àó÷í ûõ êî l Ôaðal öèÿõ ðàçëè÷l î āî óðî al ÿ, â òî ì ÷èñëå â í aöelî í aëulî î é Aêaaaî èe Óêðaelî û (elî ñoedo Tôî aëaî ji adaðeaeî aaaal ev E.I. Óðal -öaae÷a), a ÷e.-eî ôð. Ϊ èñè÷åí êî Ã.Î. ðàçëè÷í ûå àñi åêòû ïîñîáèÿ i ðî ðaáaoûaaëenu nî nooaaí oaì e í a i ðaeoe-÷aneeo çaí voevő è ëàáî ðàòî ðí î ì ï ðàêòèêóì å,÷òî ì î æåò ñëóæèòü ï ðèľ åðĨ ì ðàçðàáî òêè â ðåàëüí î ì ó÷åáí î ì ï ðî öåññå-äèñòàí òí î ãî î áó÷åí èÿ [ñì ., í àï ðèì åð, ì î í î āðàôèþ ñ äèñêåòî é äëÿ ÝÂÌ : Ñ.À.Êóòî ёèí, Â.È.Êî òþêî â, Ã.Ì.Ì èñè÷åí êî «Êèáððí ábè÷áñêèá ì î äåëè â ì àbáðèàëî âåäáí èè», Í î âî ñèáèðnê: Chem.Lab.NCD, 1996.-232ñ., áðî øbðó: Ñ.À.Êóòî ëèí, Ã.Ì.İ èñè÷åí êî, À.Ñ.Êàï ðàí «Êî ì ï üþòảðí ûả ì î äảëè êî í ñòðóêöèî í í ûõ ñâî éñòâ ñòàëåé». Í î âî ñèáèðñê: Chem.Lab.NCD, 1997.–50ñ., «ÕÈÌÈß» (óñòàí î âî ÷í ûé êî í ñi åêò ëåêöèé äëÿ ñòóäåí òî â òåõí è÷åñêèõ $\hat{A}OC\hat{I}\hat{a}$ ($\hat{a}\sigma\hat{e}\hat{I}\hat{e}\hat{e}\sigma$ $\hat{n}\hat{i}\hat{a}\sigma\hat{e}\hat{a}\ddot{e}\hat{u}\hat{i}\hat{i}\hat{n}\hat{o}\hat{a}\hat{e}$), ($\hat{I}\hat{a}\hat{i}\hat{n}\hat{e}\hat{a}\hat{e}\delta\hat{n}\hat{e}$: Chem.Lab.NCD, 1997.-234ñ.].

By valid member Kutolin S.A., corresp.-memb. Kotjukov V.I. the indicated materials were repeatedly stated on scientific conferences of a various level, a volume number of Na-tional Academy Ukrain (Institut of Problems Engineering nam. I.N. Francevich) and corresp.-memb. Pisichenko G.M. various aspects of the allowance worked with students on practical employment and laboratory, that can serve a example of development in real educational processable-distantly of training [see, for example, monography by a diskette for a computer: S.A.Kutolin, V.I.Kotujkov, G.M. Pisichenko «Cybernetic models in the engineering», Novosibirsk: Chem.Lab.NCD, 1996. - 232 p., brochure: S.A.Kutolin, G.M.Pisichenko, A.S.Kapran «Computer models of constructional properties of steels. Novosibirsk: Chem.Lab.NCD, 1997. - 50 p., «CHEMISTRY» (Adjusting abstract of lectures for students of technical HIGH SCHOOLS nonchemicals of specialities) Novosibirsk: Chem.Lab.NCD, 1997. - 234 p.].

Êàê ñīðàâåäëèâî càì å÷åíî ïîâèäèìîìó â îäíîé èc ïåðâûōìîííāðàôèé ïî Î Î ÔÈ, 1924, 'ñ.19 Ï À.Ôëî ðaí nêèì : «Òaõí èê aóäóùaãî äî ëæaí áảnĩ ðàï ÿònòâáí í î nòðî èòü ì î ëåêóëÿðí ób nòðóêòóðó äèýëåêòðèêà, nî î áðací î caðaí aa ï î noaaëaí í úì oaoí è÷anêèì oðaaí aaí èÿì ». Î ðaeoe÷anee eeøu nðaaí eoaeuí î í aaaaí î ïî yaeeenu îní î aaí ey aî aî ðeou î aî cì î æí î noe écadðí abe÷aneî aí ïí aoî ab é ì í adeeðí abí eb naí enba í aí ðabí e÷aneeo ì abaðeaeí a. Åndandaálííi, ÷dí níadalalíúé ndoaalo aíeæal eladu ïdandaealey, a cadal e iîêó÷èòü (àâûêè, ïîçâîëÿþùèā åìó äîñòàòî÷íî ñâîáîãíî îðèǎlôèðî ààòuñÿ â nî âðàì ảí í úō çàäà÷àō è ảĩ çí èêàþùèō ï ðĩ áëåì àō ì àòåðèàëî âåäåí èÿ, ãäå âuấî ð l abaðeaea, aði nai enda, ni í ní áu baði í ei ae÷anei é í aðadi bee yáeyþony eegu nðáanbaal è eçaî bî aëaí ey eçaaëey, eî bî ðî á l î æab èl abu nal úa ðaçee÷í úa baoí é÷aneea î á eàn de li đei á fá féy. Î odda î dea noo a fi do a fi î ácanoè í aî ðaaí è÷aneî aî ì aoaðèaeî aaaaí èy – ýoî ónaî aí èa ì aoî aî a è ndaanoa Ôècè÷ánêî é (êél ábèêa, òáðì î äél àì èêa), í áì ðāal è÷ánêî é ōèì èè (ì ábî äú nél òáca), î ji de - ânêeo e (âniji âeddî neî ji e - âneeo) adî aj a a a a eeca, aj ji adada e aaj dî aj e oe) ee e ïðeál í a au÷eñeebaeulí í e baoí eee a ðan÷aba, líaaeeðí aaí ee, ïðí aí í ceðí aaí ee nînobaîî a è naî énoa ì abaðeaëî a. Í anoî vùaa ì abî aè÷aneî a ïînî aèa eae ðac è ïðaanoaaeÿaonÿ aaî nînoaaeoaeÿì oaì ýeîíîìíûì nôaanoaîì, enïîêüçîaaíea eî oîôîaî ïíçáî eèb noožáloo oyní eòu aðnálae í áoî aía, eáæaùeo a înlî aá éî (noôceði aàley í áî đảaí \dot{e} \dot{a} ñê \dot{e} o ì abaðeaeî a, \dot{e} o ñaî \dot{e} ñba, \dot{e} eann \dot{e} oè \dot{e} aoè \dot{e} oè \dot{e} an \dot{e} oè \dot{e} an \dot{e} ï ðèl ál ál eÿ,êl ol ôuá ñoðl ÿönÿ á ôl ôl á él l éðáol úo çaaa÷, l î al ñoaol ÷l î a uèo á ï eal á èō èñi î ëuçî âa î èy a î aoêa è baoî èea (ëèbaéi û a noaëe è i ðî baêbî ði û a ni ëaaû; iîêdî dî al êcî aû a e aeveaeode÷anêca) abadeaeû; ïêdî î÷lûd ïîêdûbev; a) aeuaa) û; ïðî ÷í î ňoù êaðaì èeè è noaêeà; ïðî cannú î êðaøeaaí èv noaä í áî daaí è÷aneè) è i adadeaea) e). Aadî dû dannî addeaabo ï adeî ae÷anee caeî (A.E.Î a i aaeaaaa e aaî éàaí ôi âi -ōèì è÷āñêi å î ái ñí î âàí èá êàê êëþ÷ ê ï î í èì à í èþ ñi âðaì åí í î ãi l adaðeaeî aaaaí ey, aaa ýeaeddî l aaí adeçi (óðaaí aí ea Ì aenaaeea) e ai ei í aua i dei oei u î á ù eì e nðáanoáa) e î i enaí eÿ eî í aaí neðî aaí í î e nðáaú. Á oî æa aðai ý aaoí ðú nî cí abo náðuaçí úa bóbái í ñbe, aî çí eeabuea ï ðe ï í ñeaai abbaeul î ì ï ðaebe÷aneî ì ï ðeei æal ee obaêî aî aï i aðaoba é ðañ÷aoo éî í éðaol úö naî énoa 1 aobaðeaeî a. Èi al í î ï î ýoî 1 ó äeÿ ní ÿoeÿ ïî âî áí î é à í ò è í ì ì è è (ï ðì ò è âî ð á ÷ è ÿ) à à ò î ð û ï î nî á è ÿ ï ð á a ë à a b ò no ó a á í ò à ïðaeoe÷ánee îçíaeîìeouny n ìîaaeuíînoaoenoe÷áneeìe ðan÷aoaìe nînoaaa e naîenoa) abaðeaeí a, a í ní í aa eí oí dúo ï daebe÷anee eaæab ï daanbaaeaí ev í eí í aaí nedí aaí í é nðaaa eae aði ófi anei é nendal a, aey i enafey ei di ði é, auðaæaynu í adal ade÷aneel $\dot{v}c\hat{u}\hat{e}\hat{1}$, $\ddot{u}\hat{\partial}e\hat{a}\hat{1}\hat{a}\hat{1}\hat{u}$ fixed between $\hat{u}\hat{e}\hat{a}\hat{n}\hat{e}\hat{e}\hat{a}\hat{1}\hat{a}\hat{0}\hat{1}\hat{a}\hat{0}\hat{1}\hat{u}$ - $\hat{1}\hat{a}\hat{\partial}\hat{e}\hat{1}\hat{a}\hat{n}\hat{e}\hat{e}\hat{a}\hat{1}\hat{0}\hat{1}\hat{0}\hat{a}\hat{n}\hat{n}\hat{u}\hat{1}\hat{1}\hat{1}$ Î ăI đảởuâi î 1 - ađái ái è, à éei ábeéa è báði î äéi ài èéa i î ãob ðanni abðeaabuný éaé ai aeeç ècââñòí ûõ â ì àòàì àòèêå óðàâí åí èé Ôî êêåðà-Ï ëàí êà. Ôài nài ûi àaòî ðú í àaaþònÿ, ÷òî î cí àeî i ëaí èa n ï î nî áeai aûcî aaò ó nòóaaí òa æaëaí èa

naì înoî ÿoáeulî î daaî oaou a î alî e ç ï ada÷eneal l'uo î aeanoae i aoadeaeî adaal ey, i del al ýy eçeaaaai ua çaanu i aoî au e ndaanoaa eae al aeeça, oae e nel oaça.

Introduction

As is fairly noticed apparently in one of the first monographies on engineering «Dielectrics and their technical application», M., ONTI, 1924, p.19 P.A.Florensky: «Technician future should free build moleculen structure of dielectric, in conformity to the beforehand put technical requirements».

Practically only rather recently there were the basis to speak about an opportunity of the cybernetic approach to modeling properties of inorganic materials. It is natural, that the modern student should have representations, and then and to receive skills, allowing to him rather freely to be guided in modern problems and arising problems engineering, where a choice of a material, his property, the ways of technological processing are only means of manufacturing of a product, which can have the most various technical areas of application.

Processing by the student of skills of technological thinking in the field of inorganic engineering- this mastering of methods and means physical (kynetics, thermodynamics), inorganic chemistry (methods of synthesis), optical and non-spectroscopicals of methods of the analysis, apparatus of quantum chemistry and receptions of computer facilities in account, modeling, forecasting of structures and properties of materials. The present methodical manual just and is represented to his composers by that economical means, use of which will allow to the student to understand an arsenal of methods, inorganic materials underlying designings, their properties, classification, areas of possible application, which are built in the form of specific problems, but rather general in the plan of their use in a science and engineering (foundry steel and prothectors alloys; semi-conductor and dielectrics materials; film coverings; amalgams; durability of ceramics and glass; Processes of colouring of environments by inorganic materials).

The authors consider the periodic law D.I.Mendeleev and his quanto-chemical substantiation as a key to understanding modern engineering, where electromagnetizm (equation of l axwell) and wave principles (equation of Schrödinger, principles of Heisenberg and the superpositions) are rather general means of the description of condensed environment. At the same time the authors understand serious difficulties, arising at the consecutive practical application of such apparatus to account of specific properties of materials. For this reason for removal similar contradiction the authors of a manual offer to the students practically to familiarize with modelstatistics by accounts of structure and properties of materials, in a basis of which representations about practically lay to con-densed environment as Browns to system, for the description of which, being expressed mathematical language, statistical methods - Markows processes in discretic, continuous time are suitable, and cynetyc and the thermodynamics can be considered as the analysis of the equations known in the mathematician of Fokker-Planck.

Thus the authors hope, that the acquainting with a manual will cause the student desire independently to work in one of listed areas engineering, applying stated here methods and means both analysis and synthesis.

Ãëàâà 1

Êëàññèôèêàöèÿ í åî ðãàí è÷åñêèõ ì àòåðèàëî â

Í áî ðaáí è÷áñeèa ì abáðeaeu, eî í á÷íî, aánuì à ì íî áî î áðaçí u. Ñ bî ÷ée çðaí eÿ ýeáebðî ï ði ái ái î ñoè, î áu÷íî auaáeÿþo: aeyeáebðeee, i î eoi ði ái ái eee, ì abaeeu, naáðoi ði ái ái eee. Í î n aðoaî é noi ði í u, e í ái ðaaí è÷áñeèi ì abáðeaeaì ì î aób áuðu î bí áñáí u: ï áñee, aðoí bu, ánbánbaáí í uá è eneonnbaái í uá eai ái í uá ì abáðeaeu, aÿæouea aauánbaa, áabí í, aðaaee, uáaái u, í ái ðaaí è÷áñeea éeae è b.a. Daeei î aðaçî ì, ní çaaabný ai á÷abeaí ea, ÷bî aaeí aÿ éeanneoeeaoey, éae baei aáy; í ái ðaaí é÷áneeō ì abáðeaei a í bínobínbádáb. Í î a bíì -bî è aaei, ÷bí i ðeaaaáí í ué i ðei að i ðaebe÷ánei é éeanneoeeaoee n bí ÷ée çðaí ey ni ábeaeeçabeei ðaebeea eeœu i ði aeai í ay neboaoey (aí beí î i ey), ei bíðay, ánbánbaáí í í, i î æab áuðu ní yba i ðe ðanni î bðaí ee ái eaa í auaái i ñaoi aa é í aí ðaaí é÷áneeì ì abáðeaeaì éae é nðáaa, – éi í aáí neði aaí í i ó ní noi ýi eþ aáuánbaa.

Daeî é î á ù e é ï î ä o î a a a a a b n y ï d a æ a a n a a î a a a a b e î e î e a e b e î e î e e î e e î e Î đèì ảđî ì éëànne÷ánéî é ýëåêòðî äèí àì èéè ÿâëÿåònÿ î òêđûòèå «í à êî í ÷èêå ïáðà» á 1864ā. Äæáéi níi Éëáðéii Í áéňááëëii áíçiíæíínóè àí àëèòè÷åñêî ãî îïèñàí èÿ îïûòî â Ôàðàäåÿïî ýëåêòðè÷åñòâó è ì àãí åòèçì ó. Çàêî l û Ôàðàäåÿ ì î āóo áúbü âûðàæåí û â âèäå äèôôåðaí öèàëüí ûõ óðàaí aí èé, ðaøaí èÿì è eî òî ðûō ÿaëÿþòñÿ ýëaeòðî ì àaí èòí úa aî ëí ú, à nêî đì noù đani đi nođái ai ey yoed aí eí đaaí a nêî đi noè naaoa. Dai nai ûi l aênâa'ee î deaae a î î dyaî ê daî deb yeaedde÷anda e aeeb÷ee a yoo daî deb añþ îïòèêó. À ñ òî÷ểè çðaíèÿ ýòîé òaîðèè açàèì î'äaéñòaěa ñaaòà e adùandaa andu acael î adéndaea yededdî l aafedî î aî ci ey nadof é aî ef û e êî í äåí ñèðî âàí í î ãĩ ñòðî åí èÿ ñî ñòî ÿí èÿ âåùåñòâà. Càêî í û ðàñï ðî nóðàí áí èÿ ýëåêbðî ì àāí èbí î āî ï î ëÿ naāóî âî é âî ëí û è âûðàæàþöñÿ èçâanol ûl è oðaal al èyì è l àênaaëëà:

$$\operatorname{rot} H - \frac{e}{c} \frac{\mathscr{P}}{\mathscr{T}t} = 0 \tag{1.1}$$

$$\operatorname{rot} E + \frac{\mathbf{e}}{c} \frac{\P H}{\P t} = 0$$

āäâÅ, Í– ââêôî ðù í ẩi ðÿæåí í î nòè ýëâêòðè÷ânêî āî è ì àāí èòí î āî i î ëÿeäeýëâêòðè÷ânêàÿ i ðî í èöàâì î nòù nôâäû;

ñ – nêî ðî nòü nâåòà;

$$\operatorname{rot} H \left(\frac{\P H_z}{\P y} - \frac{\P H_y}{\P z}; \frac{\P H_x}{\P z} - \frac{\P H_z}{\P x}; \frac{\P H_y}{\P x} - \frac{\P H_x}{\P y}\right).$$

7

$$\begin{aligned}
 D &= \mathbf{e}E \\
 B &= \mathbf{n}H \\
 i &= \mathbf{s}E
 \end{aligned}$$
(1.2)

Âçàèì î ăâéñòàèâ iî î ëÿ è ââùâñòàà, nëâäî âàòåëüí î , ï âðâî â ónëî âèâ éeànneôèêàöèè ânáo ì àòâðèàëî â è à òî ì \div ènëå í âî ðāàí è \div ânêèo.

$$P = \frac{\boldsymbol{e} - 1}{4\boldsymbol{p}} E \tag{1.3}$$

$$D_{\text{if ef}} = \frac{M}{d} \frac{\boldsymbol{e} - 1}{\boldsymbol{e} + 2} [\text{c}i^{+3}]$$

$$D_{\text{ye}} = \frac{M}{d} \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} [\text{c}i^{+3}]$$
(1.4)

 \vec{I} ðè ýðî ì èç (1.4) ì îæí î î öàðaeðaðèçî âàðu noáï áí u ýëáeððî í í î é őï î ðýáî ÷áí í î noè nenoáì ú á óî ðì á (1.5):

$$\boldsymbol{h} = \frac{P_{\text{ye}}}{P_{\text{ifef}}} = \left(\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2}\right) \left(\frac{\boldsymbol{e} + 2}{\boldsymbol{e} - 1}\right) \tag{1.5}$$

éaé éî éaéeçaöèè è äáéî éaéeçaöèè ýéáébôî í î â â âùáñbâå. Ďáì ñài ûì óðàáí áí éå (1.1), (1.4), (1.5) ï î çâî ëÿþò î ï òè÷áñéèì è ì åóî äàì è àí àéèçà

êcânnêo böbê î âadû i aî daal e÷ânêea î adadeacû n dî ÷êe çdal ey aaî î adde Tî eydeçace aa u andar al e aaî dî î di î di î ê aaî di î di î de.

Óðala fá fey þer a (1.2) e (1.3) rí cal eyþó éeanneðeöeði aðu i abaðeðeu fannaðeði nel restaneel e, ýeaebði dece sáneel e i abi aði e, af rí ef yy naaaaf ey í roesaneel i abi af a af aeca.

Äeÿ éâàí dì âuổ, d.a. aènéðådí uô, dì đỉ áî ëí î âuô ï î ëåé, āäå «dì \div í î hdu», î ï đaaaeaí eÿ èi ï deuna (É), aðai áí è (), éî î ðaèí adu (Ø), ýí áðaèe (Å), caaaaaai uo á dî ði á nî ï ðÿæáí í uo áaée \div éí, (1.6) ì î æád áudu dì euéî

áî ëü \emptyset å è
èè ðàâí à êâàí òó äåéñòâèÿ – ïî ñòî ÿí íî é Ï ëàí êà
 $(\hbar = h/2p)$ ñî ãëàñí î ï ðèí öèï ó Ãåéçåí áâðāà,



Đèn.1. Ñi ảêòð yéảêòđî ì àāí èòí î âî èàéó÷áí èÿ. äëÿ òàêèō êâàí òî âûō ï î ëåé «î äí î ÷àñòè÷í î å» ñî ñòî ÿí èå âåùảñòâà çài ènûâàåòñÿ â ôî ðì à èçâånòí î ãî âî ëí î âî ãî óðàáí áí èÿ Øðåäèí āåðà (1.7),

à äëÿ áçàèì î äåéñòâóþùåāî fi noî ÿí èÿ ï î ëå – ÷àñòèöà â ôî ðì å, í àï ðèì åð, nenoáì û óðàáí áí èÿ Äèðàêà-Ì àênáåëëà (1.8).

$$\frac{h^2}{8\boldsymbol{p}^2 m} \nabla^2 \boldsymbol{y} + \frac{hi}{2\boldsymbol{p}} \frac{\boldsymbol{\eta} \boldsymbol{y}}{\boldsymbol{\eta} t} - E_0 \boldsymbol{y} = 0$$

$$\tilde{a} \tilde{a} \tilde{a} \nabla^2 = \frac{\boldsymbol{\eta}^2}{\boldsymbol{\eta} t^2} + \frac{\boldsymbol{\eta}^2}{\boldsymbol{\eta} t^2} + \frac{\boldsymbol{\eta}^2}{\boldsymbol{\eta} t^2}; \qquad (1.7)$$

 $\mathbf{y} = \mathbf{y} = \mathbf{y} = \mathbf{y} = \mathbf{y}$ $\mathbf{y} = \mathbf{y} = \mathbf{y} = \mathbf{y}$

Ănee aî eíî aî a odaaí aí ea l aenaaeea aey yeaeode÷aneî aî ïî ey çaï enaou a aeaa (1.7), oî lîæíî aeaaou, ÷oî í an ìòdy í a neî æíî noù yoeo odaaí aí eé îí e ïî aî aí û ïî naî ae oî di a, e odaaí aí ea Ødaaeí aada ïdaanoaaeyao nî aî e îï oe÷aneop aí aeî aep a oî di a aî eíî aî -ì aoaí e÷aneeo daøaí eé çaaa÷e.

$$\nabla^{2} E - \frac{em}{c^{2}} \frac{\Re^{2} E}{\Re t^{2}} = 0$$

$$\left(\nabla^{2} - \frac{\Re^{2}}{\Re t^{2}}\right) Ak^{(x)} = e\overline{\mathbf{y}}(X)g\mathbf{y}(X)$$
(1.8)

äää $A, \mathbf{y}, \mathbf{\overline{y}} - \hat{\mathbf{I}}$ ääädi õû, nî î daadondad puea açael î aaendad puel i î eÿl, î î ôî æäa puel ÷andedo a dî ÷ea \tilde{O} n el î deünî l \hat{E} e di e÷dî æa puel ýea edoî î a dî ÷ea \overline{X} n el î deünî l \overline{K} ;

g - ÷eňeĩ âûả ì àbởeöû (äảéňbáóþùeả í à eĩ ì ĩ î í ắí bû $\mathbf{y}(X)$) eĩ bĩ ởûả î áðaçóþo eeí åéí û a eĩ ì áeí àbèè è ĩ î ä÷eí ÿþöñÿ ĩ åðaňbàí î âî ÷í û nĩ î bí î øåí èýì.

 Dai nai ui açaèi î adénodea ïî eÿ n adùanodîì, oî oÿ è îï enuadaonÿ aî nodoî ÷íî nëî æí ui è oddaî aí eÿi è, íî aî nodoî ÷íî ï dî noî ei oddî daoedodonÿ í a denoí ed 2 nï aeodîì ì ànn.

 Â aî eí î aî i oddaî aí è o dei a (1.9)

$$\nabla^2 \tilde{A} - \frac{\P^2}{\P t^2} \tilde{A} = -4 \mathbf{pd} (r - r_0) \cdot I \cdot \mathbf{d} (t - t_0)$$
(1.9)

i ðaaay \div anou ýði $\frac{n}{2}$ óðaaí aí ey i ðaandaaeyad ní aí é i ðaí aðaçi aaí ea Éai eana

äeÿ ôófêöèè $-4\mathbf{p} \cdot I \cdot \mathbf{d}(r-r_0)$, à ðáøáfèáì (1.9) ánöü ôófêöèÿ ðanïðî nöðafáfèÿ èeè aì ï eèbóäa áaðî ÿöfînöè, îï ènúâàþùàÿ ïî âáäáfèá ÷ànöèöû aî aðáì áfè è ïðî nöðaf nöaå. Daeî â ðáøáfèá çaäààönÿ ôófêöèåé, fàçûâàâì î é ôófêöèåé Ãðèfà. Í ðè ýôî ì \tilde{A}_0 ánöü (1.10), à ëþáàÿ Á ánöü (1.11)

$$\tilde{A}_{0}(r_{1}t(r_{0}t_{0})) = I\frac{1}{R}d\left(t - t_{0} - \frac{R}{c}\right)$$
(1.10)



$$A(r, t / r_0, t_0) = A_0 (r, t / r_0, t_0) + F_0(r_1, t / r_0, t),$$

$$F\left(r / r_0 / \frac{iP}{c}\right) = \int_0^\infty e^{-Pt} F_0(r, t / r_0, 0) dt$$
(1.11)

ãä F – \ddot{i} ða í áða cí a á í e a Ea í e a ña ä e y F_0 . Ôải nài úi òảổ đaoè÷anêè n ïîì ĩ ùữþ ì aòî aà ôóí êöèé Ãðèí à ì îæíî, êàçàëî ñũ áû, ðåøèòü î ñí î âí ûå óðàâí ắí èÿ, î ï èñûâàþùèå âçàèì î äåéñòâèa ïîëÿ è âåùåñòâà è äàòü òî ÷í óþ êëàññèôèêàöèþ âñåo ì àòåðèàëî â ñ òî ÷êè çðaí ey noðî aí ey aaùanoaa. 1 aí aeî ýoa ï eî aî oaî ðí ay a ei odeoeaí î ì ï eaí a ėäaų í éaçúaaabhy a ï eaí ó aðî ì aaí í aî ÷enea aðaí e÷í úo ónei aee, ei òi ðúa í à ea a a bon ví a da da a a cheí lí cí noal ú ee annéo bea bea, oí di de bon í cí ïîêà êàê ÔÎ ðì û âçàèì î äåéñòâèÿ ïîëåé ñ âåùåñòâîì. Ýòî ÷èñëî āðàíè÷í ûō óñëî âèé ảnoù ïî nóoè äåëà í ảeçâanoí ûa çaðaí aa ôî ðì û açaèì î äaénoaèy ââùâñòâà, êî òî ðî â í áï ðaì áí í î âêëþ÷àþò â ñááÿ ï î êðàéí áé ì åðå òðé Ôàêòî ðà: êî ëè÷áñòáî áçàèì î äáéñòáóþùèö ÷àñòèö, éõ éà÷áñòáî è ñòðóêòóðó, î áðaçóaì óþ açaèi î äaéñoaóþùèi è ÷añoèöai è. Åùa Î. Êîíò óêaçaë í a ï ëî äî òâî ðí î ñòu ýòî é èäåè, à Âàí ò-Ãî ôô â ì àòåðèàëî âåäåí èè äàë ï ðèr öèï û ïî fioðî ál eÿ îï de÷áfiêî é è āáî ì ádðe÷áfiêî é eçî ì áðee. Óaeeì í áðaçî ì , áfiee â ôóf äàl ắf òå îï èñàf èÿ ôf ðì âçàèl î äåéñòâèÿ ïî ëåé ëåæàò ï ðèf öèï û ïî ñoðî áí èÿ ñî î òâaoñoaóþùèō î ï áðàoî ðí úō ðaǿáí èé (êàê ì aoî ä óóí êöèé Âðèí à), ổî â î áëàñòè ôî ðì âçàèì î äåéñòâèÿ âåùåñòâà ëåæàò nîî dâadnoad bu ea l'del celu l'idel celu l'addee Ebde (eae l'de÷ela e neáánoáeá, aucuaaai î á i de÷ei ai e), i deí cei nei i aodee Áeaí ada-Cáeoca. ïðèí öèï nói aði í çèöèè, ëåæàùèé â óñëî æí åí èè ñòðóêòóðû âçàèì î äåéñòâóþùèõ ÷àñòèö.



Đèñ.3. Êëàññèôèêàöèÿ í åî ðãàí è÷åñêèõ ì àòåðèàëî â

Î de yoîî edenoaeee÷ânêea aeyeaeodeee, îîêoî dî aî af ede, î abaeeu e nîî baabnoadpuea el îî be÷ânêea, yeaebdî deçe÷ânêea naî enbaa, anbanbaafiîî adado î bee÷abuny îb nî noî yî ey baêî aud î abadeaeî a al î dofîî nî noî yî ee (aaa el aab î anbî oî eueî aeeæfee îî dyaî e danî daaaeaf ey ÷anbeo adda î biî nebâeulî addaa), b.a. îb aeyeaebdeeî a, îî edî dî af af eeî a e î abaeeî a a al î dofîî nî noî yî ee. Eî afiîî aaî î abdey nodî af ey, noddebda î abadeaea î deaî ayb e nouânbaafiîî o eçî af af ep aaî naî enba (aey edenoaeee÷ânêebî a baddeaeî a - faee÷ea ydeî audaæafiî e a îî be÷ânêebî nî abdeeê aneeb î abadeaeaî a - faee÷ea ydeî audaæafiî e a îî be÷ânêebî nî aboaeeê;ânêebî a baddeaeî a - faee÷ea ydeî audaæafiî e a îî be÷ânêebî nî aboaeeê;ânêebî abaddeaeî a - faee÷ea ydeî audaæafiî e a îî be÷ânêebî nî aboadeae î fi e baddeadû; aey al î dofî û a î binobnoaea, îî aûnî eî eî eî bîî nobî yî ee).

Çàdâì êeànneòbeàdöeÿ lấî ðaấi è÷ânêeō ì àdâðèàëî â aî ëæl à ó÷èbùâadü ֏ndî do âaùándaa. Î aû÷lî ï ðáandaaeál èå î ÷èndî da âaùándaa äaadnÿ éî ëè÷ândaál lî n dî÷êè çðál èÿ nî äaðæàl èÿ â láì âaùándaa (Î Â) è ï ðèì ânaé.

Î đè÷ảì âûâảëýþò đàçëè÷l ûâ êâàëèôèêàöèè: $** - \div$ èñôî å; $**aa - \div$ èñôî â äëÿ àl àëèçà; *ab - 5èì è±âñêè ÷èñôl â; *nb - 1ñî áî é ÷èñôî ôû; *ci + - 5ni âêođàëülî ÷ènôl â. Dàéi āî đî äà eâàëôôèêàöèÿ ì àbàđèàëà áåçóñëî âlî đàçói là, i đè ýbî ì i î ëàāààbnÿ èçâânôl ûì nî äàđæàl èå à âàùânôàâ eà±ânôàà è eî ëè±ânôàà i dèì âñáé, lî lá bàdàeòàðà äàôàêôî î áðàçî âàl èÿ ì àbàđèàëà.

 ýòìì nëó÷àå ìîæíî ïîëàāàöü, ÷òî ïðè èn÷áçàþùå ìảëîì êîëè÷áñòââ ïðèì ánè, åå ðanīðáäáëáíèā áóäáb ïîä÷èíÿòūnÿ óóíêöèè ðanīðáäáëáíèÿ ðáäêèō ÿäëáíèé, ò.å. óóíêöèé l óànîíà (1.12)

$$F_{\Gamma\bar{N}} = \frac{\boldsymbol{I}^n \cdot \boldsymbol{e}^{-1}}{n} \tag{1.12}$$

ãäå $n - \div e n = i + a n$

I - î áëàñôu nôðóêòóðû âāùānôâà, â êî ôî ðî é òàêî å ÷èñëî ÷ànôèö çàêëþ÷ảí î.

Ôĩ đàa đắc đác làởi lày ýi bởi lèy lõèl đnè à đàu đno đá do đảo î lờ đà đê you nỹ à ôi ði à (1.13)

$$\frac{S}{R} = -\ln F_{nc} \quad (1.13)$$

È of ăäa Tôè $I, n \rightarrow 0$ ýf dôî Têy Tôèi đñè fêàçûââaônỹ ðàáf fé fóëþ. T fýoi o (1.13) i îæáo nëóædoù i áði é î Tôàäáëáf éy ÷enoi dú áaùánda, a déaçaí (î â ÷anoi î â dnëî âea daðaédaðeçdað éadaāî ðèþ «àanî ëþdí î ÷endi af aâùándaa». Î déëi fáf éy fo ýdi af dnëî âey nëåädad ðanni addeadu éae ndùándai aái éa áaùánda çaaáí (î é ÷endi dú. Ì abaðekeu éae abuánbaa çabaí (11 é nbái ál è ÷enbí bú, açael î baénbaea l azao (e) è f a beabaðal l ab nî nbaaî a - naî énbaa î au + f f a baaí î abní ub onér aeyo baér af açael î baénbaey î i enuaabony l abrat f abeada eee Abí b-Ar oba, b.a. e fel i del a cababay î i enuaabony l abrat Abeadana eee Abí b-Ar oba, b.a. e fel i del a cababa i au + f f a baaí f abní ub onér aeyo baér af açael î baénbaey î i enuaabony l abrat f abeada eee Abí b-Ar oba, b.a. e fel i del a cababay î i enuababany i abrat Abeadana eee Abí b-Ar oba, b.a. e fel i del a cababae e cabae e cabae e cabae e fi noaf b daaf f abrey f o bai i ababodu e baae af ey nenoal u. I rabacol bababany, +bî açael î baénbae a yoî î neo + ab a abaa e anbecal e bababae a doba e abae e cabae e cabae e fi noaf b daaf f bae e ababae a yoî î neo + ab a aba a caba e anbecal e bababae, rinoùanbae yabny i f ebae fae l aba f a î febee yane e fi noaf bae e cabae e fi babace e cabae a yoî î neo + abae a cabae e caba

aî çí èêààò êàòàāî ðèÿ: nòàï åí è äènï åðní î nòè $(D = \frac{1}{2r})$ êàê âåëè÷èí å

Dái nai úi Tí éó÷aái ay éeanneóeeaoéy i abaðeaeí a ó÷ebúaaábny éaé ofði ú açaei f aáénbáey Tí éaé e aáúánbáa, báé e noðoébóðó áçaei f aáénbáey ÷anbéö fá bí éueí fá i eéði, fí e fá i aéði aáffil dói afáf, áééþ÷ay á óèçeéfoei eևneí a ðanni f bðaf eá áçaei f aáénbáey ÷anbéö nðáaú éaé t ðef öei ú éaaf bí af é öei ee, báé e f aúeá báði f aefai e÷ánéeá t ðef öei ú f tenaf ey nenbái ú a ðai eao i abí afá Áeáána e Áafb-Áf óoa. T ðe ýbí i f÷áaéafú úi t ðáanbaaeyábny ðanøeðaf eá ybéo t ðef öei fá tí enaf ee nafénba éfi tí çeöei f f úo i abáðeaeí a n bí ÷ée çðaf ey eo i f aáeúff- nbábenbe÷ánéi áf bí ééf áaf ey.

Ãëàâà 2

Î áùabaốí î ëî ãè÷anêèà ì abî äû nèí baçà í aî ðãàí è÷anêèõ ì abaðèàëî â

Í eza eçeaaaþoñÿ i ðel áðú í ái ðaáí e÷ánéi ai i ðai aðaoeaí i ai nei oáça aðaðeaei a eaaeeoeeaoei í í í é ÷enoi oú, i í ei zaáí í úa á îní í ao i ði ì úæeáí í i ai i ði eçai anoaa oel e÷áneeo ðaaeoeaí a, a oaeza nii í ni aú oaoí i ei ae÷ánei e í aðaai oee ýoeo i aoaðeaei a ni öaeuþ eçai oi aeaí ey eç í eo ýeal ái oi a ei í noðoeoee eee eçaaeee oaoí e÷ánei ai í açí a÷ái ey. Ei ay i ðaanoaaeaí ey i i öeeeaaí i e aaæí i noè oao eee eí úo í ai ðaaí e÷áneeo aauánoa, i aoaðeaei a, oaoí i ei ae÷áneeo nii nii aí a eo i i eo÷ái ey, i aoi ai a enneaai aaí ey oei e÷ánei ai ni noaaa, noðoeodú, i oe÷áneeo naí enoa i ðei áðaoaþony í aauee a i auae í ðeáí oaoee oáeani i aðaçí i ai i i aoi ae a baðaeai aaí ep ai í auae, eço÷ái eb eeí aoeeo, oaði i aeí ai eee, a aoá ei a nei oáça aaæí úo aey oaoí eee i aoáðeaei a í ací a÷ái ey.

2.1. \ddot{I} đèì ả
đù ò
ảðì è÷a
ñêî ãî ñèí ò
ảçà á
èí à
đí ûõ ñî à
äèí àí èí à
 \dot{I}

2.1.1. Ñèíòåç íèòðèäà ëèòèÿ

Í eòdea eèoey en i feuçóaony a ea÷anoda ýodaeoeaí î aî oaádaí aí yéaeodî eèoa, eaoaeeçaoî da neí oaça, í aï deì að, eneónnoaáí í úo aei açî a. A í anoî yùaa adai y a aaaoùeo oedì ao $N \oslash A$ î í ï î eó÷aaony ï î ï deaî aei î i o í eæa i aoî aó, daçdaaî oaí í î ì ó aï adaoùa a N N N D.

Ì ảoàëëè÷ảñèèé éèòèé, êàê èçâảñólî, áçàèì î äáéñòáóāò ñ àçî òîì óæå ïðè éîì í àolî é oàì ï åðàoóðå; ïðè őðàl ál èè a éî í òàêòâ ñ âî çäóốî ì ëèòèé ï åðāôî äèò â î êèñè (āèäðî î éèñè, êàðáî í àòà) è í èòðèäà.

Î ăl àêî bảōl è÷ảnếi ả Tî ëo÷ảl èå ÷ènoî ālí l èoðèäà ëèbèÿ èç yéal ál òî â ÿâëÿǎônÿ áî ëåa nëî ælî é çàäà÷åé, ÷ål lî ælî áûëî î æèäàbů, ènōî äÿ èç èl ǎþùěōnÿ â ëèbåðàbóða äàl l ûō î âçàèl î äåénbâèè ëèbèÿ è àçî bà.

Ôâåðäúé ì åòàëëè÷åñêèé ëèòèÿ ñ ÷èñòûì àçî òî ì ðåàãèðóåò ÷ðåçâû÷àéí î ì åäëåí í î . Ñèí òåç í åçí à ÷èòåëüľ ûõ êî ëè ÷åñòâ Ll₃ Nï ðî âî äèòñÿ äëèòåëüí ûì ïðîïóñêàíèåì àçîòà íàä ðàñïëàâëåííûì ìåòàëëîì (âûøå 180⁰). Î äíàêî è ïðè ýbèō óñëîâèÿō, ïî-âèäèìîìó, íå ïîëó÷àåòñÿ ÷èñòûé íèòðèä, ò.ê. Î òì å÷àëî ñü âî ñi ëàì åí åí èå i ðè ðàñòâî ðåí èè i ðî äóéòà ðåàêöèè â âî äå, ÷òî ¨Ϊ î çäí åå Äàôåðò ě Ì èêëàóç ï ðî âî äèëè ï ðî öåññ ï ðè 450°, í î ï ðè ýòî ì ï ðî eñôî äeea ñeeuí ay eî dôî cey æáeací î e aï ï aðaoódû. Öeí oeu e Ádaoýd, a çàoàì Ãàëëå è Ì àñắþiðè iðí âî äèëè ñèí òåç i ðè í àãðåâàí èè ì åòàëëå äî 400° è äàæå äî 800° , èñi î ëuçóÿ â êà÷åñòâå ðåàêöèî í í ûõ ñî ñóäî â òèāëè èç bóāî ï ëàâêèõ è êî ððî çèî í í î noi éêèõ nî åäeí áí èé, êàê í àï ðèì åð bèāåëü èç ZnO_2 , $\ddot{i}\hat{i}\hat{e}\hat{d}\hat{u}\hat{u}\hat{u}\hat{e}^{\dagger}\hat{o}\hat{o}\hat{i}\tilde{d}\hat{e}\hat{a}\hat{i}\hat{i}$ eèòèÿ. Óñë $\hat{i}\hat{a}\hat{e}\hat{a}\hat{i}$ óñ $\ddot{i}\hat{a}\hat{o}\hat{i}\hat{i}\hat{a}\hat{i}$ ñè $\hat{i}\hat{o}\hat{a}\hat{c}\hat{a}$ óêàçûâàëàñü áî ëüøàÿ ÷èñòî òà àçî òà è ïî âåðõí î ñòè ì åòàëëà. Î î àì åðeêaí ñêî ì ó ï àbáí óó í èbðeä ëèbèÿ ï î ëó÷àþò, ï ðî ï óñêaÿ î ÷èùåí í úé àçî ò ÷āðåç nónï áí çèþ ðànï ëàâëáí í í ãî ì åòàëëà, äènï åðāěðî âàí í î āî â ï àðàôèí å ï ðè 200°.

Èl âþùèāñÿ â ëèòāðàòóðā ñāāäāí èÿ î ðāàêöèè ëèòèÿ ñ àçî òî ì ÷àñòî ïðî òèâî ðā÷èâû èëè î øèáî ÷í û; òàê, â «Êðàòếî é ōèì è÷āñêî é ýí öbéeî ï áäèè», ö.II, 1963 ā. a ňöböüá «Éèòèé» óêàçàí î, ÷òî « a òî éa ňóōî āî àçî òa ðáàéöèÿ ï ðî òáéàåo áúňoðî n ï î ëí úì ï áðáōî äî ì ëèòèÿ á í èòðèä, à ï ðè í àāðáâàí èè– ñ áî ñï ëàì áí ái éåì ».

nâyçè n âûyâêagèl nỹ à Tî nëåäí eả aĩ âû Tổ el áf áf eải feoðeäa eeo ey a ea sanda a eao aee cao tí a tí ne a tí ne a tí ne a tí ne a tí ne a tí ne a tí ne a tí ne a tí ne a tí ne a tí ne a tí ne a tí ne a tí ne a tí ne a tí ne a tí ne tí ne a tí ne tí ne a tí ne tí ne a tí ne tí ne a tí ne tí ne a tí ne t

Áver i ðí aaaaí í enneaai aa ea oðao í ní í aí úo i obae nei baça: a bí ea açi ba í aa ðani eaaeaí í úi í abaeei í , i ðe i ði i óneaí ee açi ba ÷aðaç nóni aí çeþ í abaeea a i aðaoeí a, i í a aaaeaí eai açi ba.

Ýêñï åðèì áí òàëüí àÿ ÷àñòü

 $\hat{c}a \div \hat{a}n\hat{b}a \hat{a} \hat{c}n\hat{b}n\hat{a}$ $\hat{c}n\hat{b}n\hat{a}$ $\hat{c}a \hat{c}a

Ôài ĩ ảởa bóða èçi ải ý ềa nũ êî í bà êbí úì bả ởi î là bởi ì n bì \div í î nbũ þ ai 0.1° è ề bối là bởi là bả ởi í ĩ bải é è đa bé eời a be anu ý ề ả ê bởi í í úì ĩ t bải ố è î là bởi ì Ý' Ý-12.

Ñèíòảç â òîêå àçîòà íàä ì åòàëëîì

Äey i ðî áðaðaí ey i ði öánna aúea nî áðaí a ónoal í áea, i ðáanoaaeaí í ay í a öen.4. Áçî ö, öuabáeüí î î÷euaí í úé î ö eeneî ði äa e áeaae, yáeyþueöny eí aeaeoí ðai e ðáaeoee, i ði i óneaeny a ðáoi ðoo, á ei oi ðóþ i î i áuaeny beaaeu n i ábaeee÷áneei eebeai, i ðáaaaðebáeuí î i ði i úbúi ni eðoi i e aúnoøáí í úi. I ðe bai i áðabóða í eæa 180° (bái i áðabóða i eaaeáí ey eebey) aúaáðæea a bí eá açi ba a bá÷áí eá 48 ÷aní a i ðeáaea eeøu é ÷anbe÷í î i ó (40%) i áðaði aoi eðaeea a í ebbea.

Î refîa rođaddaùafea 1 abaeea a ba÷afea robearear îaî adal afe (4 ÷aña) faaeþaaeanu breuer robe 450°, fî robe ýdîl rofenofaeer ÷añbe÷fîa eee rrefîa daçdoøafea beaeae.

 êà÷ảñòâả ñî nóáî â äëÿ ëèòèÿ Tðèì ảí ÿëèñü òèãëè èç ôàðôî ðà, êâàðöà, êî ðóí äà è í åðæàânòàëè; âñá ýòè ì àbåðèàëû Tî äâåðāàëèñü âåñüì à çí à÷èòåëüí î é êî ððî çèè è î nòàòî ê î ò ðàçëî æåí èÿ âî äî é T ðî äóêòà ðåàêöèè nî nòààëÿë äî 40% åãî âåñà.

Đảnĩ eàảeẩí í úé 1 ảoàeee÷ảnêeé éeoeé ñ ĩ î 1 î ùüþ ĩ đĩ i ảeeaðí î é 1 ảøàeee (1000 î á/ì éí) äenï áðāeðî aàenÿ a í àāðāoî ì ĩ àðàoeí á, è ÷áðáç ï î eó÷áí í óþ nónï áí çeþ ĩ đĩ ï ónêàenÿ î ÷eùáí í úé àçî ò. Ôaì ï áðàoóða neí òaçà



Deñ. 4. Ñoáì à oñòàí î âce äeÿ eçó÷áí eÿ âçàèì î äácňoáeÿ eòòèÿ ñ àçî ôî ì â ôî êă āaçà. 1. Áàëëî í ñ àçî ôî ì . 2–6. Êî eî í êe ñ ì åäí î é ňòðoæêî é, í àāðààààì ùà aî 700⁰ äeÿ î ÷eñòeè î ò éeñeî ðî äà. 7–9. Ñeëÿí êe ñ ðañòâî ðî ì H_2SO_4 (1:4). 10. Ñeëÿí êa ñ êî í öái òðèðî âài í î é H_2SO_4 . 11,16. Ì ài î ì àòôù.12. Ñeëÿí êa ñ CaCl₂. 13–14. Ñeëÿí êe ñ D_2O_5 15. Ôeëüòð èç ñòåêëî âàòû. 17. Ì ðåãî ōðaí èoăëüí àÿ ñeëÿí êa.18. Ĭ â÷ü ñ ðààeöeî í í î é ðàôî ðôî é. 19. Ñeëÿí êa ñ êî í öáí òðeðî âàí í î é H_2SO_4 .

ààðueðî âàeanu â
ờ đäâäeàō î ò 190 ãî 220^{0} ,
i đì ấi ëæe
òåëuí î nòu î ò 2 ãî 7
÷ànî â. Âî ânảō nëó
÷àyō āðàí óë
ủ i ðî äóêòà nî äàðæà
ëè í à ðyäó n í èòðèäî ì ôàcó ì àòàë
ëè
÷ånêî âî ëèòèy.

Ñèíòáç ïîä äàâëáíèåì àçîòà

Äeÿ fī ubî â aûea eçāî bî aeaf a ðabî ðba, ðann÷ebal í aÿ í a aaaeaf ea 30abì ; ðabî ðba ï î î auaeanu a ï á÷u e nî î auaeanu n aaeeî (î î açî ba í ai î nðaanbaaí í î eee ÷aðaç nenbal o î ÷enbee açî ba. Â ðabî ðbo ï î î auaenÿ beaaeu eç í aðæaanbaee n ï eanbef eal e i abaee÷aneî aî eebeÿ bî eueí î e 3-5 ì ì . Đabî ðba ï ði abaeanu açî bî î a ba÷aí ea í aneî eueeo i eí do, ïî nea ÷aaî aaaeaí ea açî ba e bai ï áðaboða ïî nbaï aí í î ï î auæaenu (a ba÷aí ea 1-2 ÷anî a). Î î aî nbeæaí ee çaaaí í uo çí a÷aí ee bai ï áðaboðu e aaaeaí eÿ aaaeanu aûaaðæea a ba÷aí ea 3-6 ÷anî a.

 \tilde{N} î noba î ởi ảo của dục onoài î à cải î doài cel e-aner ar e đái daái î daçi î ar ai à ceça. Î adaçou î î ci î noup danoar dycenu î de radaar dea ar ar e; au a cy bu e ny ar a characterization de ri da a contration de ri eí aeaeðóþùáaî aaéñòaeÿ eeneî ði aa í a ðaaeöeþ ñ açî òî ì í a î òì a + aeî nü.
Aaí í úa ðaí òaaí î ôaçí î aî aí aeeça î aðaçöa óaî aeabaî ðebaeüí î nî aeanî aúaaeenü ñ aaí í úì e Öeí öeÿ e Áðaóyða e ï î abaaðaeee, +oî ï î eó+aí í úe ï ði aoeb ÿaeÿaðnÿ nî aaeí aí eal $L_3 N$.

Ócðói í áí í úa î i úbú ň cáaðocéi é ai 300ā. I ábaee÷ánei ai ebbey aaeb baeba æa ðácoeubabú é i i abaaðaebe ai ci î æí i nou i ðei áí áí ey i ði bánna nei báca í ebðeaa ebbey i i a abaeaí eai áci bá aey i ði ecai anbaaí í i ai i fieo÷áí ey ýbí ai i ði adeba.

2.1.2. Ñèí òảç ãè aðè aðè öèðêî í èÿ (ZrH2)

Ñeíðaç aeaðeaa öeðeîíey yaeyaðný aeodaeuíuì aîiðînîì a nayçe n aîçìîæíîndyìe aaî ïðeìaíaíey a ea÷añdaa eadaeeçadîða e ðaaaaída a îðaaíe÷aneîì e íaîðaaíe÷aneîì neídaça, aeyïîed÷aíey eîaeîaî öeðeîíey e að.

Èç ëèbåðàbóðû èçâåñbíî, $\div \delta$ î āèäðèä öèðêîíèÿ ñ ì àêñèì àëüíûì î bíî øåí èåì H:Zr = 1,92ì î æåb áûbü ï î ëo±åí ï ðè äåéñbâèè î $\div eùaíí í î ãi$ âî äî ðî äà í à öèðêîí èé ï ðe bàì ï åðàbóðàō âûøå 600^{0} , î êî ëî êî bî ðî é ï ðî enoî äeb oàçî âî å ï ðåaðàùáí èå öèðêîí èÿ. Óêàçûaàabñÿ, $\div \delta$ î í àëè $\div eå$ ï ëåí èe êî èñëà í à ì åbàëëå, à bàêæå ï ðèì åñè éeñëî ðî äà â aî äî ðî äå çàì åäëÿåb ðåàêöèb.

 fănởî yuảe đaảî dă enneăaî âă fî âçael î ăăéndâeă ndôî ăî öedêî feăaî ăî Tî đî øêă n făî ÷euă ffûl Tê Tî âûøă ffî a aaêa fee (8 ad)) e äey ndaafa fey – Têe ad î ndadî fî aaêea fee (800 î î .do.no.).

Î đèì ảí ÿếnÿ öèđêî í èé êâàëèôèêàöèè (k i dố 2545–60) è âî äî đî ä bàōí è÷ǎnêèé (ÃÎ ÑÒ 3022-45), nî äåðæàùèé äî 0,5 àò.% Î 2 è äî 25 ā/í ì âî äû.

Âçàèì î äảéňoàèả ĩ đè àoì î ñoàđí î ì äàåëáí èè î ňóùáňoàëÿëî ñü â oî éå áî äî đî äà í àä öèđêî í èåâûì ĩ î đî øêî ì , ĩ î ì åùåí í ûì â ëî äî ÷éó èç ì î ëèáäåí î âî é æåñoè, ĩ đè oàì ĩ åðàòóðàō î ò 100 äî 900° Ñ. Đắi òāáí î ôàçî âûé ài àëèç ĩ î êàçàë, ÷òî âî âñāō ĩ đî äóêòàō ĩ đèňóòňoàóào çí à÷èòåëüí î å êî ëè÷åñòâî ZrO_2 .

Äey fi úof a tí a aaaeáí eal af af ði aa öeðef í eaaú é tí ði \emptyset f e (í aaánea 20ā.) ifi auaeny a beaaeu eç i feedaaáí faf é æánoe, ef of ðú é onbaí aaeeaaeny a aabf eeaaa eç nbaee IXI8H9T. Ní çaaaaef nú aaaeaf ea af af ði aa 8 abi tiðe ifaú Øaí ee bal táðabóðu fo 100–1000°N; aðal y neí baça ní nbaaeyef 2 ÷ana. Đái baaf foaçí aúe af aeeç faðaçöf a, tí eó ÷áf í úð tiðe bal táðabóðað 500° e aú Øa, aae of ði Øaa ní at aaaf ea n eebaðabóði úi e aaf í úi e aey ZrH_2 e í a faí aðóæee tiðenöbnbaey óaçú ZrO_2 .

āeaðēa n nî aaðæaí eai aî aî ôi aa, áeèçêei ê l àêñèl àëüíîi ó: í áðaçöû, ïî éó÷áí í ûa ïðe òai ï áðaòóða 500° è âûøa, çài åòíî î òëè÷àëèñü îò í èçêî òai ï áðaòóðí ûö öaaòîi (÷åðí ûé öaaò), óaëaæí áí í î nöüþ è í áùèi àeaîi . Ï î -aeaei îi ó, áëaāa, nî ðaèðî ààí í aÿ î öëaæäáí í ûi è í áðaçöài è aeaðeaa öeðêî í eÿ, nî aaðæaea aanu í àoî aeaøeénÿ a nenoái a eeneî ði a (èç aî aî ði aà è î eèní î é ï eáí eè i åòàëeà).

2.1.3. Ñi î î î î ê ó ÷ á í è ÿ í è ò ð è ä à ä ä ë ë è ÿ

Í eòðea aaeeey GaN (aoî aeo tôel ál ál eá a éa+ánoaa tî eót ði ál ál eéa e táeaaaao éaoaeeoe+áneel e e epi el ánoal ol ú e nai énoaai e. Í áni toðy (a táee+ea aaæl úo a tôaeoe+ánêt) tôl gal ee nai énoa e óæa ti ðaaaeeagaény çla+eoaeulte tî tôðaál înoup a ýoti tôt aóeoa, ni tí ni au tí eo+ál ey leoðeaa aaeeey ðaçðaát oal ú táat noaot +lî e tôeat eat tai aey tôaal eçaoee tôti úgeál ít at tôt eçat anoaa táot a tí eo+ál ey leoðeaa aaeeey at land aðal ál e tí noúanoad tá dúet.

ëèòẳðàòóðå î ï èñàí î í åñêî ëüêî ñi î ñî áî â ï î ëó÷åí èÿ í èòðèäà āàëëèÿ:

- 1. Í eòðeä āàeëeey ì î æåò áûbü ï î eó ÷áí äâóeðaòí ûì í àāðáááí eái ì åòaeëe ÷áñeî aî āaeëey á eî ðóí aî âî é eî aî ÷éå á áûñoðî ì òî eá àì ì eàea á ï ðî aî eæáí ee 2 ÷añî â ï ðe 1100⁰ ñ eçì åeü ÷áí eái ï î eó ÷aþùáāî ñy ï î ñeá ï åðáî aî àçî òeðî âàí ey ï ðî ì åæóbî ÷í î aî ï ðî äó eòa.
- 3. Ì đè đà
çëî æấí è
ề fĩ åä
ềí ắí è
ỹ $GaCl\cdot NH_3$ ĩ đè 900–1000° ĩ î ë
ó \div à
ả
ö
ñÿ í è
b
đè
ä āà
ë
è
è
y.
- 4. Î ï enûâââôný oàêæâ niînî á ïî ëó÷áí eÿ í eòðeäa āàëëeÿ ï coààì àçî oèðî âàí eÿ nì ăne ì åoàëëe÷ánêî āî āàëëeÿ è êàðaî î àoà àì ì î í eÿ n nîî î ô í î øåí eàì 1:1 eëe î êeñe āàëëeÿ è êàðaî í àoà àì ì î í eÿ, âçÿôuô â î ô í î øåí eè 1:1, â ôî êå àì ì èàêà â òå÷áí eå 1-2 ÷ànî â ï ðe òåì ï åðàoóða 1100°.

Í ánì ròðÿ í à çí à ÷eòåëuí î å êrê è ÷ánòârî î ï è nàí í úō ì åòr ärâ, ánå î í è ÷ðåçâû ÷aéí î òðóärâ ì è è, êaê ï rêaçaëa ï ðrâaaáí í àÿ ðaáròa, ï ërôr ar ni ðrêçar äÿönÿ â ï ðrêçar anòaáí í úō ónërâèÿō ï ðè ï rêó÷áí è çí à ÷eòåëuí úō érê è ÷ánòa í èoðeäa āàë è ÿ.

Êðîì â òî āî, äëÿ ïî ëó÷åí èÿ í èòðèäa aðëëèÿ òðåáóåònÿ â ðÿäå nëó÷àåâ ïðääaðèòåëüí ûé něí òåç nî åäèí áí èé aðëëèÿ èëè í áî äí î êðàòí î â èçì åëü÷áí èå ï ðîì åæóòî ÷í ûō ï ðî äóèòî â ï ðè ïî ëó÷áí èè í èòðèäà āàëëèÿ èç ì åòàëëè÷ånêî āî āàëëèÿ.

Âî ânăō nĩ î nĩ ábō ảếỳ ĩ î eó \dot{a} í eỳ í eò đe à ābe eỳ o đá dá b nỹ âu nĩ êbỳ bải ĩ â đà b dà (900–1100°), â î nĩ á đí í î nò e ĩ đe ĩ î eó \dot{a} í eè í eò đe à ābe eỳ eç ì à bae eè \dot{a} nê î ấi ābe eỳ.

I ðaäeî æáí í úé (Ã.Â.Ñaì nî í î â, Ì.Ä.Éþoàÿ, aàoî ðnêî â nâèä. ÑÑÑĐ 1 156.535) Ì ảoî ä ï î ëo÷áí èÿ í èoðeäa āaëëeÿ î êaçaënÿ í áï ðeáì eài úì äëÿ i î ëo÷áí èÿ í èoðeäa āaëëeÿ â êî ëè÷ānbààō nāúøá 1ā., baê êaê n óaāëe÷áí eài çaāðoçêe áî çðanbàảo ï ði áî ëæèoåëüí î noù ï ðî öánña è ï î ëo÷ebu ï ði aoêo, náî áî aí úé î b î êeñe āaëëeÿ, í á óaààonÿ. Đanōî ä ài ì èaêà ï î yóî ì ó ñï î nî áo a nî bí è ðaç ï ðaâúøaào bái ðabe÷ánêe í áî áoî aèi î á äëÿ í áðaçî aàí èÿ *GaN* êî ëè÷ánbaî, bàê êaê â ðaàëöèþ ánbóï àào ëèøü í áçí à÷èbáëüí âÿ ÷anbü i ðî báêaþùáāî ÷åðáç ðaàeöèî í í óþ çî í ó ài ì èàêa. Êðî ì á bí aî, yòî b ï ðî öánñ bàðaebáðèçóàbnÿ âánüì à aûnî êî e bài ï áðabóðî é neí báça, ÷bî î neî æí yáb áaî aï ï àðabóðí î á î cô ði ëáí èá. Ĭ ðî bàêaí eá aì ì èaêa ÷åðáç çîí ó n òàì l' åðàòóðî é 1100° ñî çäàåò à l'ðî èçâî äñòâåí í ûō óñëî âèÿō âçðûâî - è l'î æàðî î l' àñòí î ñòü.

Ñóùíîñòü ñïîñîáà

Î î Tôláäeaaaaaî î î o î ladî ao a arradda, Tôláafaçía÷aí í úe aey ôlaaî dû Tî a alaaeaí eai e fiíaaæaí í úe oî eî aleeuí eeî î , Tî î aluapony aaa fiî fioaa (eee fiî fioa fi aldî y eai adai e), fiî aldoæau eo:

 nì ănu ì ảoàeeeè ánêî ấi âàeeeÿ è ôeî ðeäa àì ì î í eÿ 2:1 ï î âânó (ôeî ðeä àì ì î í eÿ èaðaao ðî eu ðaçðuôeeoaeÿ āàeeeÿ);

2) ốể đềa l đò ảể à, hĩ î hĩ á í tất ê đĩ nhò á í tấể ả í è þ đĩ ải ở î ải l i đề 700° N, í ài đề l đầ l đã è e had đa đà.

àïïàðàòâ fîçäààònÿ òâìïàðàòóðà 700° è îäíîâðàì áííî íàāíàòàànÿ àì èàê aî äààëáí èÿ 6 àòì., êî òî ôî â ïîääåðæèàààònÿ â ï ðî öànñå ñeí òàçà. Neí òàç çàêàí ÷èàààònÿ çà 2–3 ÷ànà.

Õèì èçì ïðî öåññà âûðàæàåòñÿ ñóì ì àðí ûì óðàâí åí èåì :

 $2Ga + 8NH_3 + 3CuCl_2 = 2GaN + 3Cu + 6NH_4Cl$

êî òî ðî å ÿâëÿåòñÿ ðåçóëüòàòî ì ïî ñëåäî âàòåëüí ûõ ðåàêöèé:

$2Ga + 2NH_4 \rightarrow (700^\circ)$	$2GaN + 3H_2$	(1)
$CuCl_2 + H_2 \rightarrow (700^\circ)$	Cu+2HCl	(2)
$HCl + NH_3 \rightarrow (100^{\circ})$	NH_4Cl	(3)

Êî f â+f ûâ T ởi ao
ềòù T ởi öañnà- f è
òbèä āà
ë
èèè, l âau è õ
ëi ôbàä àì l î f èy - f êà
çûàà
þònÿ T î ëi î nòuþ ðà
çäâë
áí í ûì è: $GaN - (haðûé T î ởi Ø î ê) - a ñi nóaa, a
äa í àôi aè
ëànu ñì ânu <math display="inline">Ga + NH_4Cl; Cu - (l àòàëëè ÷ ânêày āóáêà) - a ñi nóaa, a
äa í àôi aè
ëànu õëi ði ày l âau; <math display="inline">NH_4Cl - (eðenoàëëè ÷ ânêày l ànnà) - í à oi ëi aè
eüí éea.$

Î đî đădăî eả T đî cănnă a ceaçaî î ûc cheî aeyo î dânî a÷edado daî đade÷anêec aûcî a î eddeda adeeyî e adcaec T đî acedî a dadece, a daexa ndaceî î acede î î î can a daexa ndaceî î acede î î î can a daexa ndaceî î acede î î î can a daexa ndaceî î acede î î acede î î î can a daexa ndaceî î acede î î acede î î î can a daexa ndaceî î acede î î acede î î acede î acede î acede î acede î î î cene î ace î acede î acede î acede î acede î acede î î cene î acede î î cene î acede î acede î acede î acede î acede î acede î î cene î acede î î cene î acede î î î cene î acede dàndaî dà Tî éo ÷ à a dony $CuCl_2 \cdot 2H_2O$; í à a dàa a a la cha da cha cha da cha cha da cha da cha da cha cha da cha cha cha cha da cha c

 âî ðèçî í bàëüí óþ ðåbî ðbó èç í áðæàáñbàëè IXI8H9T, ðàáî ÷èì î áúáì îì 3 ë., áûea ïîì aùáí à éaàðöáaaÿ éþáàbà, ðaçäåëáí í àÿ áï àÿí íî é ï áðáāî ðî äéî é í à äaâ éàì åðû. Â î äíî é èç éàì áð ñî äåðæàëanu ènbáðbàÿ nì ánu ì åbàëeè÷ánêî āî āaëëeÿ (70,0 ā.) éaàëèoèèàöèè «Ãë-1» è õëî ðèäà àì ì îí èÿ (35 ā.) éaàëèoèéàöèè «÷äa» (i ðáäaàðèbàëüí î ï áðáêðènbàëëeçî aàí íî áî è àûñóøåí í î āî). Âî abì ði é éàì áðá í àoî äèëî nu 203 ā. ááçáî äí î é öëî ðí î é ì áàè.

Đảoĩ đoà á
ũêa çà
ể
đuờà ểđủ
ớêi é n áĩ âỹ
í ûì ĩ ô
ê
à
æäáí é
ải , ĩĩ nêả \div ả
ấi â
oà
 \div áí é
ải 1 èi foi i ởi à
dà
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
b
a
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b

Î î neă î ōeaæaáí ey e ðaçāðoçêe ðaòî ðoù i î eo+áí î 83,6 ā. í eòðeaa āaeeey (auôî a 99%), 94 ā. ì aaí î é aoáee (auôî a 99%) e 186 ā ōeî ðeaa ai ì î í ey (auôî a 97,5%). Neáaî a eî ððî çee ì aoaeea epaaou e ðaòî ðoù í a auei î áí aðoæáí î . Í eòðea āaeeey eaaeî e i î eí î noup aunur aeny eç épaaou.

Đànôî ă àì ì èàéà, âêëþ÷àÿ í ðî äóâéó ðáòî ðòủ è àì ì èàé, âu óùáí í úé èç đàôî ðòû ï áðáä áá ðàçāðóçêî é, nî noàâèë 110 ā., èëè 1,3 éā í à 1 éā í èòðèäà äàëëèÿ.

- Î đảèì óùảñòâà i đảäëàãàåì î ãî ì ảòî äà:
- Î áăñï â÷èòü êî ëè÷âñòââí í ûé ñèí òâç í èòôèäà āàëëèÿ ï ðè áî ëüøèö çàāôóçêàô ì àòâôèàëà è í åáî ëüøî é ï ðî äî ëæèòâëüí î ñòè ï ðî öâññà.
- 2. Đảçêî nî eðaùaaony đànôî a aì ì eaga è ani î ì î aaoaeuí úô ì aoaðeaeî a.
- 3. Çî à ÷ è b å ë uî î nî è æ à a b ñÿ (ñ 1100⁰ aî 700⁰) b âl ï a b à b b ôb a nhà, ÷ b î î ç â î ë y a b o î d î n b è b u à i ï a b à b b d d î î a î o î d î e a î d î c a nhà.

Èñêëþ÷àåòñÿïî òåðÿ ãàëëèÿ çà ñ÷åò óí î ñà ñ ãàçàì è.

5. Óeó - ga þöný naí eóaðí í - oaðí e - añeea óneí áey i ði eçai anoaa aaeao í ononaey au aaeaí ey aaçi a a oi aa i ði canna.

2.1.4. Ýeả
eàô
ôfý
dôfçèlíí
lúé hì
líníá ïléo
÷álèy obálï
ëàâ
èeò níàä
èlá
éé è òó àâð
ä
úô ðàn
bàfôlâ

Èñõî äí ûå ì àòåðèàëû (ï ðèì åð).

- 1. Ãåðì àí èé ĐÝÒÓ 1247-65, ãðói i à 1 à.ñ.
- 2. Àëþì èí èé ÖÌ ÒÓ 5-1-66 ì àðêè À-999.
- 3. Òèḃàí Ì ĐÒÓ 14-19-64 ì àðêè ÒÃ-100.
- 4. Àçî ò ãàçî î áðàçí \hat{u} é â áàëëî í àõ ñ ñî äåðæ. Î $_2$ –0,005%.

5. Êèñëî ðî ä ãàçî î áðàçí ûé â áàëëî í àõ.

Ónoðî énoáî nî aáðæeo aáî i áoðe÷ánéóþ éai áðó 1 n oái éi î ái áí í ééî i 2 äey î oái að oái eð 1 o noái î e eði áðu, nî noáái ú á ýeáeoðî aú 3, i ðaanobaeyþueð nî ái é ýeáeoðe÷ánéeð aáði î aái aú 4, ónoáí î áeái í ú á n ái çi î æi í nouþ i áðai áuái ey, a ei oi ðuo çaeðai eái ú i áai ú a noáðæí e 5, aúni ei ÷ánói ói ú e aái áðaoi ð 6, i i ani áaeí ái í ú e é ýeáeoði aði 3, í ani n 7 aey í oea÷ée ai çaóoa eç eði áðu i e áaeëí í 8 n āaci î áðací úi àcí ói i.

Ñïîñîáðààëèçóþòñëåäóþùèìîáðàçîì.

Ì ảãi ûả hoảðæi è 5 çaeða eÿþo â ảảði î ââi àào 4. Èç eài ảðû 1 i anî hî 7 î bea÷eaabo aî çaoō è çaoài çai î ei ÿbo ảa āaçî î adaçi û i açî bî i èç aaeeî i a 8 aî aaaeai eÿ 7–9 aoi. Í a ýeaeoðî aû 3 î b aai adabî ða 6 ïî aabo aûhî eî a i ai dyæai ea è i aæao i aai û è hoaðæi yì è 5 aî çi eeaab aûhî eî ÷ahbî bi û e daçoya, ïî a aaehoaeai eî bî dî aî î adaçobohy ei i û açî ba è eî i û i aae, i de÷ai ïî heaai ea, açaèi î aaehoaoy i aæao hî aî e, î adaçobo i ebdea i aae, îî hea ÷aaî ïî eo÷ai i û e î dî adehoaoy i aæao hî aî e, î adaçobo i ebdea i aae, îî hea ÷aaî îî eo÷ai i û e î dî adehoaoy i aæao hî aî eî aehi adhi î aî îî dî æa î haæaaabony i a î eeaæaai i û e hoai eao a aeaa aûhî eî aehi adhi î aî îî dî æa î haæaaabony i a î eaemaa abo noai eao eai adû 1.

Î đềi áð Î. Éç ì ảãi ủō nëèbêî â èçãi bàâëeââþò nbảðæi è 5 äèàì ảbởi ì $\dot{A} = 161$ ì è äeèlî é L = 70 ì ì, êî bî đủa çàêđải ëÿþò â ýëåêbðè÷ảnêèō aáði î âaî äàō 4 í à ðannòi ÿí èè d = 21 ì î äèl î b äðdāl äĩ . Éç āaði î êàì ảðù 1 n i î î ù üþ í ànî nà 7 î bêà÷eàaàbnỹ áî çädō äî î nbàbî ÷í î ãî äàâëáí èÿ Đ = 0,05 ì ì ởb. No. I î nëå ýòî ãi āaði î êàì ảðù 1 cài î êi à aðoi î éàì àðù 1 cài î êi à aðačí î à aâêáí èÿ Đ = 0,05 ì ì ởb. No. I î nëå ýòî aî āaði î êàì àðù 1 cài î êi à aðoi î êàì àðòi î êài àðòi î êài àðòi î êài àðòi 1 êài áðó 1 çài î êi ýþò āàçî î aðaçí û à cí bì èç aàëêî í à 8 aî äàaëáí èÿ 7 àòi . Î ò aûnî êi ÷anòi bí î āi āál áðaòi ða 6 i î aàabnÿ í ài ðýæâí èá í à ýëâêbôî âù 3. I ðè ýòì ì ì åæäó nbàðæí ýì è 5 âî çí èêàaò Â×-ðàcðÿä. Âaëè÷èí à ï ëî bí î nbè òî êà â bà÷áí èā anāāî ï ðî öánnà

ì åæýë
åêòðî äí î ì ðàññòî ÿí èè $2\cdot 10^{-3} - 1\cdot 10^{-2}$ ì ì è äàâë
áí èè āàçî î áðàçí î ãî àçî òà 7–9 àòì .

Î Ôđaëedaaaî û é nî î nî á î î ëo÷aî èy î èoðeaa ì đaë î obaî açî beðî âaî èy ì đaë a çî î â Â×-ðaçðyäa â abì î noáða āaçî î áðaçî î āî açî bà î î çaî ëyab çî à èodêëuî î oï ðî noèoù nî î nî á ça n÷ab nî êðaùaî ey êî ëè÷ánbâa ènōî ai ûo ðaaaaî bî a è î î eo÷aî ey aûoî ai î aî î ôî aoêoa â î ai ó nbaaeþ, î î aûnèoù aûoî a aî bî aî aî i ðî aoêoa n 70–80% aî 97–98%, î î aûnèoù ÷enbî bo aî bî aî aî î ôî aoêoa n 80– 90% aî 98,0–99,8%, baê êaê ÷enbî ba î ðî aoêoa î î ðaaaëÿabñÿ ëèøü ÷enbî bî é enbî aû û daaaaî bî a, è î î eo÷ebu î ðî aoêo â aêaa aûnî eî aênî aðní î aî î î ôî gêa n ðaçì aðî ì ÷anbeö 0,001–0,01 ì êì .

I ðei áð 3. Ála ýelaeoði al eç i ábalee - ánei al alepi ef ey alani i ti 70 a elaæalue, aleefi ef 45 i i e ti aðalei (u) na - álea 2,5 ni² çaeðal eyenu fa of ei aar alao af obðe att aðala. Att aðal aleefi 2,5 ni² çaeðal eyenu fa of ei aar alao af obðe att aðala. Att aðal aleefi 2,5 ni² çaeðal eyenu fa of ei aar alao af obðe att aðalae. Att aðal aleefi 1 çaeðu aleny, aleooi eði aleny af í nolaoi - í far alaeal ey 0,05 i i ðo.no. e çat fei yeny açi of i ar alaeaf ey 2 ali, çabal af 3 ali eener ði af i . Auni ef af euof út auni ef ea - ánbala fúi a alaeaf ey aloa yea og vea eo al e ti aleeanu e ti alaðælaeanu ýea eo de - áneay aloa (ti ef of í nou ðala - álai of ea aloae ni nola eyea 10–12 A/ni² ðala - álei tí alaðof í nou ýea eo anno fyr ee

ì åæäó ýëåêòðî äàì è îò 10 äî 15 ìì. Ýëåêòðî äû âðó÷í óþ ñï åöèàëüí ûì è ï ðenï î nî áëåí èÿ ïî äàâàëèñü í àâñòðà÷ó äðóa äðóaó.

Î đî öåññ ï đî äî ëæàëñÿ 18 ÷àñî â. Î ñòàòêè ýëåèòðî äî â ñî ñòàâëÿëè 30 ā. Âåñ ï î đî øêà – 194 ā.

Öèì è÷âñêèé è đấí òãảí î ôàcí úé àí àëèc ï î êàcàëè ñî ñòàâ î êñèí èòðèäà, \tilde{n} î î òâåòñòáóþùèé ôî ðì óëå $A_{l_3}O_3N$.

Âuôî ä ãî òî âi ãi ï ði äóêòà ñi ñòàâèë 98%.

Î đềi ảỡ 4. Ââa ýẽả
ềỏởĩ äà
èç ì ảoà
ẽ
ềẻ à nết ấĩ ỏ
èòàí à ảảnĩ ì T
í 80ả ềà
æ
â
té rí 45 ì ì è nã ÷ảí èải 2,5 nì ²
ềnĩ à đy
ềềnũ à ýë
ảô
dèèà
dèà i à à
â
à à î èà à ôà
èà nột â
à à
à à
â
à à ôi êà à ôà
à à
ôi êà a
óà
à à
ối âi â
à à
ôi êà a
òàà
ë
yêà
èà
i î à à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
a
à
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a<b

Õèì è÷åñêèé è ðåí òāåí î ôàçî âûé àí àëèç ï î êàçàë ñî ñòàâ î êñèí èòðèäà, \tilde{n} î î ôååònòåóþùèé ôî ðì óëå $TiON_2$.

Âûõî ä ãî òî ẩî ãî ï ðî äóêòà – 98%.

Òàáëèöà 1

Äàâ-	Ì åæýëå-	Òî ê,	Ϊëîò-	Ñî äåð	ðæàí èå	Î đî äóêò	Âûõî ä	Ï ðèëî æåí èå
ëå-	êòðî ä-	À	í î ñòü				Ϊðî-	
íèå	íîå		òî êà,				äóêòà	
àòì.	ðàññò.		À/ñì	Àçî ò	Ìåäü		%	
7	10	15	12,5	0,5	95,1	$\tilde{N}u + \tilde{N}u\tilde{1} + \tilde{N}u_3$	5-10	ï ðî äóêòå
								ì åäü, î êèñü
								ì åäè í èòðèä
7	10	30	15	3.5	94.5	Cu ₃ +CuO+Cu	50	
7	10	35	17.5	6.8	93.1	Cu₃N	98	
7	10	40	20	6.8	93.0	Cu₃N	97	
7	10	50	25	6.8	92.8	Cu₃N	98	
7	10	50	28	6.8	92.9	Cu ₃ N	98	
7	10	35	17.5	6.8	93.1	Cu₃N	98	
9	10	45	22.5	6.8	93.1	Cu ₃ N	98	
6	5	45	22.5	6.2	95.0	Cu ₃ +CuO+Cu	92	Âïðî äóêòå ì åäü
								è î êèñü ì åäè
7	11	50	_	_	_	_		Î đî öåññ í å èäåò
8	1	34	_	_	_	_		Ì đî öåññ í å èäåò
								èç-çà ñëèï àí èÿ
								ýëåêòðî äî â
7 7 9 6 7 8	10 10 10 5 11 1 1	50 50 35 45 45 50 34	25 28 17.5 22.5 22.5 - -	6.8 6.8 6.8 6.2 -	92.8 92.9 93.1 93.1 95.0	Cu ₃ N Cu ₃ N Cu ₃ N Cu ₃ +CuO+Cu - -	98 98 98 98 92	À ĩ đĩ ảo éo à 1 a è Têệnú 1 ảa: Tổ roành 1ả e: Tổ roành 1ả e: èç-à nếeĩ à 1 ýcả chố 1 ất chố chố 1 ất Độ 1 0 5 1 đã

 noáoeíi a dobeáé. Ó aé ní á a el ál éy í edőbeáf a debal a, a al a a ey, í el á ey, ö eð el í ey, dal daea í eaçaei nú al çi 2 fedőbeáf a debal a, a al a a ey, í el á ey, ö eð el í ex, dal daea í eaçaei nú al çi 2 fedőbeá a i eaça a i eaçi a yéa edőbeé ánei e ada a egy ní a a el a a a el a a a el a a a el a a a el a a a el a a a el a a a el a a a el a a a el a a a el a a a el a a el a a a el a a a el a a el a a a el a a el a a el a a el a a el a a el a a el a a el a a el a a a el a a el a a el a a a el a el a a el a a el a el a a el a a el a a a el a a el a el a a el a el a el a el a a el a e

Óäaeí nű ónoaí í aeou, ÷oí ï ðaai í eaaaai úé i aoaí eçi neí oaça ní aaeí aí eé óéaçaí í í aí oei a neeaaúaaaony eç oðao noaaeé :

à) èî í èçàöèè àòî ì î â ì åòàëëà:

 $2B \rightarrow 2B^+ + 2\overline{e}$

á) èî í èçàöèè àòî ì î â ãàçà, í àï ðèì åð, àçî òà:

 $N_2 \rightarrow 2N$

a) î áðaçî aaí ea nî aaeí aí ee, í aï deì að, í eodeaa nî noaaa BN:

 $B^+ + N^- \rightarrow BN$,

î áëàäàþùåāî êî âàëåí òí î é ñâÿçüþ.

2.2 Ï ðèì åð òåðì è÷ånêîāî ðàçëîæåí èÿ è ñèí òåçà ñî åäèí åí èé à âàêóóì å è āàçî âûõ ñðåäàõ

2.2.1. İ feo+áfèá iyo
efêene aafaäey ðaçefæáfèát táoaaafaäa attifey a aa
éoft a

Î ÿoèî êenü aaí aäeÿ (âaí aäeââûé aí āeāðeā) V_2O_5 í aōî äeb aî çðanoaþùáa i dei áí áí éa a êa+ánoaa eaoaëeçaoî ða èeè eî î i î í áí oa êaoaëeoe+ánêeō nì ánáé dýäa i ði öánnî a í ái ðaaí è+ánêî aî è î ðaaí è+ánêî aî nei báça, a ea+ánoaa i î eoi ði aoeoa äeÿ i î eo+ái èÿ ÷enoûō nî áaeí aí eé aai aaeÿ, ì áoaëee+ánêî aî aaí aaeỳ è áaî ni ëaaí a. Áûnoðûé ði no i ði eçaî anoaa aaí aaeáaî aî aí aeaðeaa oðaaoao ðaçðaaî oeè báoí î eî ae+ánêî aî è ai i aðaboðí î aî î oî ði eáí eÿ i ði öánna, î ááni a+èaaþùáaî aûnî éoþ i ði eçaî aebaeüí î noù bóoaa è – ÷oî î nî áaí í î aaæí î – aûnî êî a eçaëa+ái ea aaí aaeÿ a i ði aoeo.

 $2NH_4VO_3 = V_2O_5 + NH_3 \uparrow + H_2O$

Î î ëó÷áí èá ï ÿòèî eene âaí àaey ï ðî eaeeaaí eai aaí aaaba ai i î í ey ï ðe abi î noaðí î i aaaeaí ee enneaaî aaeî nu a ðyaa ðaaî b.

Ýôðael n nî oðoáí eéal e tól á÷aáo, ÷oî táāðáaát éa táoaaát aaaoa al títey töe aol î noáðí ti aaaeát ee (740-750 t) ðo.no.) töe 185°Ñ töeát aeo é tí yaeát eþ tá tí aáðöt í noè NH_4VO_3 çaðí aúgaé títaf é öaçú éf ðe÷táaf af öaaoa. Auga 305°Ñ aátaao al títey töaaðaðaùaaðny á töf aóeó ÷aðt faf a öaaoa oet a tí eeaat aaaot a. Tóe aaeut áegat títaúgat ee oat táðaóodú töf enöf aeo títet a ðaçef æát ea aát aaaoa ní áðaçí aát ea a títaðaóodú töf enöf aeo títet a títaðaóodú töf enöf aeo títet a títaðaó a títaðaó a títaðaó a títaðaóodú títat e oat títaðaóodú títat a títaðaó títaðaó a títaðaóodú títaðaó títat a títaðaó títaðaó a títaðaóodú títat a títaðaóodú títaðaó títaðaó títaðaó a títaðaóodú títaða óa títaðaó títaðaó a títaðaó a títaðaóodú títaða títaðaó títaðaó títaða títaðaó a títaðaó títaða títaðaó títaða títaðaó títaða títaðaó títaða títaðaó títaða títaðaó títaða títaðaó títaða títaðaó títaðaó títaða títaðaó títaða títaðaó títaða títaðaó títaða títaðaó títaða títaðaó títaða títaðaó títaða títaða títaðaó títaða títaða títaðaó títaðaó títaðaó títaða títaðaó

Î î noùânbaoþùáé bảofî eî aèè l ảbàaàí àäbb al lîfèÿ, î÷èùåí fúé i ảbàaôbeëèçàöèåé eç aî aí î aî bànbaî bà, aûnbæèààônÿ a noæèeüí uo gêàôàō èëè l ảbài è÷ânêèō noæèëàö i bè tⁱ ≥ 100ⁱC â bà÷âí èå 1-2 ÷àn, i î néà ÷âaî èçì àëü÷ààbnÿ a l åëüí eöào. Âûnbæâí fúé e eçì àëü÷àifúé l àbai aàaí àäbb al lífèÿ çãabœààbnÿ f a i bì bèâí è eçi aðæàanbaëe, eî bì bùá i lí eỳ çãabœààbnÿ f a i bì bèâí è eçi aðæàanbaëe, eî bì bùá i lítêÿ çãabœààbnÿ f a i bì bèâí è eçi aðæàanbaëe, eî bì bùá i lítêÿ çãabœààbnÿ f a i bì bèâí è eçi aðæàanbaëe, eî bì bùá i lítêÿ çãabœààbnÿ f a i bì bèâí è eçi aðæàanbaëe, eî bì bùá i lítêÿ çãabœààbnÿ f a i bì bèâí è eçi aðæàanbaëe, ei bì bùá i lítêÿ ci ababai à ai bì eçaî aèonÿ i bì bàaêè ai çi bì bài bàabài ài bì i fèÿ i bàbàbaí ài bà bàaí ài bài aùái è è danbebaí è i bì abeabai bài aùái è è danbebaí è i bì abeabai bài aùái è è danbebaí è i bì abeabai bàabaí ài bài aùái è à bànbebaí è i bì abeabaí bài aùái è à bànbebaí è i bì abeabaí ài bài aùái è à bànbebaí è i bì abeabaí ài bài aùái è i bì ababaí bài aùái è i bì ababaí bài aùái è i bì ababaí bài aùái è i bì ababaí bài aùái è e danbebaí è i bì abeabaí è lí bì ababaí bài aùái è è danbebaí è i bì abeabaí è v₂0₅ ì bì bài æàaî ai aì çâëáí î àbòi -êî bè÷láaî āi cáabà.

Î đî öảnn naÿçaí nî çí à ÷ebảëuí ûì è ĭî bảđýì è âaí àäèÿ â âèäå bî í êî é ĭ ûëè è àýđî çî ëÿ, óëàâëèâàí èå êî bî đúō ì ảōàí è ÷ánêèì è nĭ î nî áàì è ì àëî ýôôåêbèâí î . I đî öảnn bđááóåb bàêæå áî ëuøî é çàbđàbû đó ÷í î āî bđóäà, ì ảōàí èçèđî âàbù æå åāî nëî æí î .

Đàcếî xải èả àài àaàòà àì ì î f èÿ â âàêóóì å í å èññëåâî âàếî ñü. Èçó÷ải èả i đi ờảnna ì ảòààai àaàòà àì ì î f èÿ i î à ààêóóì îì i ðåänòàaëÿeî í ảnî ì í ải í úé èí òàđán èàé n òảōí î ëî āè÷ảnếî é, òàé è n nài èòàđí î é oî ÷êè çđái èÿ (ó÷èòûààÿ oî ênè÷í î nòu àài ààèåâî é i û èè, í åèçáåæí î î áðàçó þùảéñÿ i ðè i đi èàeèaài èè nî èè í à aî çaóðā). Äëÿ î nóùānòàëái èÿ i đi ờánna à ààeóóì à í ái áoî àèì î aûëî đāøèðu áì i đi n í á óëàaëèàài èè aûääëÿbùåāî ñÿ àì ì èàeà (÷oî òàêæâ ààæí î äëÿ óòèëèçàöèè àì ì èàeà). Ñ ýòî é öåëüb áûë i đèì åí ái eàoèî í î aûé ôèëüòð.

Ýêñï áðèì áí òàëüí àÿ ÷àñòü

Î î ëoi-âf ea V_2O_5 êç NH_4VO_3 î dî aî abeî nu l'àdaëeaeufî a l ooaeufî e e aaeool -yeaeode+anef e l'a+ao. Aey nî çaaf ey aaeool a enlî êuçî aaeny fanî n Â[-461. Dal l'adaooda eçî adyeanu l'eabefî -i ëabefî dî aeaaî e badî î î adî e daboda eçî adyeanu l'eabefî -i ëabefî dî aeaaî e badî î î adî e dabodo eçî adyeny lafî î badî ê e daaoeedî aaeanu yeaeodî fi û e lî baf öeal abdî l'YÎ Ä-12. Âaeool eçî adyeny lafî î abefli ab.

Í àdánée i ábadaí adaba ai i í í eÿ í b 16,5 dí 165 á ï í i áùaeenu á obdoí ðí aúa beaee.

Äey oeaaeeaaí ey ïaðîa ai i eaea enïîeüçîaaeny eaoeîîîâué oeeuoð, íaiîêiáiíûé niîêié ÉO-2. Êîêe÷anòaî çaāðoæaiíîîé a oeeuoð niîêu nînoaaeyeî 100–150 a. Niîêa ïðaaaaðeoaeuíî ïîanoøeaaeanu a oa÷aiea 1 ÷ana ïde 60°N.

Ôeëüdð óñdal áaëeaaený ì áæaó ðadî ðdî é (aaeódì íî é) è í anî nî ì. Â î dnodndaea oeëüdða î dì á÷aeanu ï ei day ðaaî da í anî na e neeüí î a aúaaeaí ea aì ì eaea í a aúdei ï a. Óndaí î aea oeeüdða ï ðaaî daðaùaea yoe í aai ndadee.

Ènneaaî aaeî nu aeeyî ea oal Ladaoodû, aaeooî a e adaî aî e aûaadœee a Tôr danna Tîreo÷aî ey Tydeî eene aaf aaey. Lôî adeo af aeeçedî aaeny fa aaee÷ef o Tîroadu Tôe Tôî êaeeaal ee e fa nî aadœaf ea al lîfey, daf daaf înoddeddî ûl af aeeçî londaf aaeeaaeî nu faee÷ea efî dî af û do daç a Tydeî eene aaf aaey. Aûdî a îTdaaaeyeny Tîrîdî î œe÷ea efî dî af û do daç a Tydeî eene aaf aaey. Aûdî a îTdaaaeyeny Tîrîdî î œaf ep aana Tîreo÷af fî af Tôf adeba ê dan÷adî îl d.

Đàcếî xải eả NH_4VO_3 à âàêcói ả rời aî âcêi nũ à eỉ bảôâaeá rò 150 ar 700°N. rừ ubào nữ đei ải ải eải abecói à beāảeu n f ààânêr é NH_4VO_3 rì i ảùaenỳ à aàecói f cþ đàoi đoo, rì neàải ýỳ ròeà eàaeanu ar onbaí ràeái eỷ rì nôr ýi fi a aàecói à, càbài aêeþ eàenỳ rái āda ààecói f ré đảoi đou è eçi đơyeny ààecói ri đe eài a rì rì ái o ròn abecói abecói fi é đảoi đou è eçi đơyeny ààecói ri đe eài a rì rì ái o ròn abecói faỳ nendài à ròeeþ eàeanu fa faêr ôr đrá aðai ŷ rò ààecói f rân fah rà aey nr cải eỳ nbàoè eânêec chếr âbe a đảoi đòa. Ì afaêr ri đi abaí a eçi ađái eỳ ààecói à ar adai ỳ fai đàduai ré roeà eè ri àđra à rì eàea e ar au abaer baeea xa đacoeudo. Î đăäâàðèbåëüí úì è îï úbàì è áûëî óñbàí î âëáí î, ÷oî í èæå 250° ï đì èñōî äèb eè@ü óäàëáí èå [åêî [ñbèbóöèî [í î é âëàāe, à çàì ảbí î â đàçëî æåí èå NH_4NO_3 ï ðe î nbàoî ÷í î ì äàäėáí èè 2-3 ì ì ởb.nb. [à+éf ààônỳ ôi ëüêî Tởe bàì î àđàodða $250-260^{\circ}$. Â ôi äà äàëüí åéøåé đàáî où âûÿñ é eî ñü, ÷oî i ðî âåäáí èå ðàçëî æáí èÿ â äâå nbàäèè, ñ âûäðæêt é ī ðè 250° è 550° à ààéóol à, ĭ î çải ëyàb ĩ î éó+èbù ĭ ÿbèî êeñū àáí àäèÿ âûnî éi āi êà+ảnbàa ĩ î deì è+ânêî ì ó nî nbàáó è âì ánbà ñ bàì â ôî ðì à çâðáf, ï ðèáëèæàþùèōnÿ ĩ î đaçì ãðàì ê éðeñbàëëàì ènôî ãí ĩ â ì àbàâàí àäà «í ǎi ûëÿuóþ». Đảçóëübàbû bèì è+ânêî ãi àí àëèçà î áðàçôî â, nî î bàābňbàóþùèō ðàçëè+í ûì

baçueuuauu dei e÷anerar araeeça radaçora, niroaaonoaopueo oaçee÷lur ðáæèl àl iðí öánna, nááäáí ú á òaáëèöó:

Òàáëèöà

Đảçóëüòàòû îï ûòî â ïî ðàçëî æáí èþ ì ảoàâàí àäà àì ì îí èÿ Tôfêàëeààí èàì à âàeóóì ả

11	÷èñëî		1-ÿ ñòàäè	ÿ		2-ÿ ñòàäè	Êà÷åñòâî ïðî äóêòà*		
îΪû-	ñòàäèé	òåì ïå-	î ñòàòî ÷-	âðåì ÿ	òåì ïå-	î ñòàòî ÷-	âðåì ÿ	Ϊîòåðèïðè	Ñî äåð-
òî â	ï ðî êàëè	ðàòóðà	íîå äàâë.	âûäåðæ-	ðàòóðà	íîå äàâë.	âûäåðæ-	ï ðî êàëèâà-	æàí èå
	âàí èÿ	⁰ Ñ	ìì đò.ñò	êè, ÷àñ.	٥Ñ	ìì đò.ñò.	êè, ÷àñ.	í èè, %	%
1	1	400	2.5	1.5	_	—	—	16	Ìíîãî
2	1	500	2.5	1.5			_	1.5	0.15
3	1	600	2.5	1.5	_	_	_	0.24	0.015
4	2	600	760	1.0	600	2.5	1.0	0.08	0.01
5	2	260	0.2	1.0	300	0.2	1.0	17	Ìíîãî
6	2	260	2.0	1.0	500	2.0	2.0	0.52	0.015
7	2	260	2.5	1.0	550	2.5	2.0	0.1	0.007
8	2	260	2.5	1.0	550	2.5	2.5	0.04	0.006
9	2	260	2.5	1.0	550	2.5	3.0	0.02	0.006

* Î î ÖÌ ÒÓ 4566-55 í à âàí àäèé ï ÿòèî êèñü äî ï óñêàþòñÿ â %%:

 à l' ôî aóêbâ êâàëêôêêàöèê
 «÷»
 «÷äà»
 «ō÷»

 l' ôàðè l' ôè l' ôî êàëèâàí èè
 0.25
 0.15
 0.1

 ñî âàðæàí èà NH4
 0.015
 0.01
 0.007

i àbàðèàë ðàçi ảðî â āðàí óë ≥ 0.3 i ì . Âuôî ä ï ÿbèî êèñè âàí àäèÿ â bảō æå î ï úbàō ñî ňbàâèë î êî ëî 99% î b bảî ðảbè÷åñêî ãî .

Î áñóæäåí èå ðåçóëüòàòî â

Đảc ciếu bào là trất đần đản chiến c

abaêeaí èe. Î bee÷eÿ a oî aa è ðaçóeübabao ï ðî öanna çaêeþ÷aenÿ a neaaóbùaì.

Đàcếi xái lèa Tốt à bì nhoàối î là abacaí lèo bổa doà tiối tổn cheải lèy ai caoba lee cenei ôi aà là ai nhoàối î ai tá đái algeaai lèy (i ababedai lèy) là babeaea a tối canna tiối caecaai ley. Î cencebacacui î là caachoaea đa côi canna tiối canna, ci bải neai î a dua caecai lea abçi a là coai le cancel a là caachoaea đa côi canna i côi canna, ci bải neai î a dua caecai lea abçi a là coai le cancel a là caachoaea đa côi canna trêc caabony bì nho cencel a là cai caecai lea abçi a là coai le cancel a là caachoaea đa côi canna i coachoaea yôi l nho cencel a là caecai lea abci a là caachoaea caecai lea caabony ci ci a can trêc a caecai lea caecai cae

Î î â

Î î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l î â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â

l â<br

2.2.2. Ï î ëó÷áí èá áåçâî äí ûõ ãàëî ãáí èäî â ðáäêî çáì åëüí ûõ ýëåì áí òî â

Áaçaî aí û a a a eî a a e a u da a e î c a a e u da a e î c a a e u da a e î c a a e u da a e î c a a e u da a e e u da a e u da a e u da a e u da a e u da a e u da a e u da a e u da

 ëèòàðàòóðâ î ï èñàí î í åñêî ëüêî ñï î ñî áî â ï î ëó÷åí èÿ áåçâî äí ûō āàëî āåí èäî a ðåäêî çåì åëüí ûō ýëàì åí òî â:

1) $\begin{bmatrix} aadaaai eaa \\ edenoaeeei aeadaoi a aaei aai eai a DÇÝ a oi ea aaei aai î ai ai di aa i de oai i adaooda 200–400°; \\ \end{bmatrix}$

2) Í àāðáaaí eði eðenoaeeî aeaðaoî a aaeî aaí eaî a ĐÇÝ eee î eeneî a n aaeî aaí eaî i ai i î í eÿ;

ý ô eðí úì ðan bái ðiì ō ei ðen bí āi ái ái ái ði áa e í bái í ei e ý ô eða i ðe 60° bí ei ì nó gi ái ō ei ðen bí ái ái ði áa;

4) Í àāðāààí èāì ňóëüôèäî à ĐÇÝ à òî êå āàëî āåí î âî äî ðî äà â í à÷àëå êðàñí î āî êàëåí èÿ;

5) Í àāðaaaí eaì î êène ĐÇÝ ñ daëaì a dî êa öëî ða (èëe adî ì à); í àaðaaaí eaì î êène ĐÇÝ a dî êa î êène daëadî äa è öëî ða (èëe adî ì à);

6) Âçàel î âăéñôăeâl ðăäêî çâl ăëül ûõ ì ăôàëëî â ñ ãaëî âăl àl è è öäëûé ðÿä ăôóāeō ñi î ñî áî â, ï ðăäl àçî à÷âl l ûö äëÿ ï î ëó÷ål èÿ î ôääëül ûö áăçâî äl ûö aaëî âål èaî â-öëî ðeäî â, áðî ì èäî â, éî äëäî â, ôbî ðeäî â – è l â ÿäëÿþùeöñÿ of èåâðñàëül ûì è.

Ñì ., í ài đèì ảð, Ñaðaaðaí í èeî à Â.Â. «Õèì èÿ ðaaeî çaì aeuí úö ýeaì aí òî a», ò.1, ñòð.196, 228, 239 èça-aî ÒÃÓ, Òî ì ñê, 1959.

Í ánì ròðy fa çfa÷ebáeúí rá ér ée÷ánbár ri enaff úð ráðrar á, ar euøef nbar eç feð i ðáanbaaeyab eeøu barðabe÷ánbár ár euøef nbar ri eoևf ey çfa÷ebáeuí úð ér ee÷ánbá ááçar af úð aðer aáf ear a i ðaebeea aey aubu fa ri rabbaeuí úð ér ee÷ánbá ááçar af úð aaer aáf ear a i ðer af ár ú aubu fa ri rabbaeuí úð ér eibe÷ánbá ááçar af úð aaer af ear a i ðer af af ú aubu fa ri rabbabáeuí í er eindrei rinbe e aabebebef rinbe eindrafrar nuðuy, neræfrar ar aðabbáði rar forði eaf ey eee brene÷frinbe i ðer áf yar úð ðabaaf bra.

1) Âaaaaáí ea aaei aáí eaa ai i î í ey çaaðyçí yao i ði aoeo eae ei í î i NH_4 , oae e i ðei anýi e, aí î nei úi e n aaei aaí eai i ai i î í ey;

2) Âûốîā â ðÿäå ñëó÷àåâ ïîëó÷àåôñÿ Íèçêèì (50-70%) çà ñ÷åò ì ăôàí è÷åñêîāî óíîñà ïðîäóêòà ñ āàëîāåí èäìì àììîí èÿ ïðè îòāîíêå ïî ñëåäí åāî.

3) Î del âl âl ê î olî î neoâeulî î âûnî êl e oâl i âdaodôu (i î diyaêa 320–350°) i deâl aeo ê î ádaçî âal e i del ânae î êneaaeî aal eal â, çaadiyçi i bûeo i dî adeo.

Ñóùíîñòü ì åòîäà

Ñoùíîñoù i đăaëaāaâîîâîî à tri aoî aa çaêëþ÷àāonÿ á oîì, ÷oî êðenoaëeîāeaðao aaëîāáí eaa daaeîçāì aëuíîāî ýeái áí oa îadaaaoûaaaonÿ nì anuþ ni eðoa e aáíçî ea aî iîî eíîāî daaeáí ey êðenoaëeeçaoeîííî é aî aû e i aðaoî aa aaëīāáí eaa a oî ði o ni eðoî aî aî eðenoaëeinî euaaoa n iîneaaopùei gaaeáí eai ni eðoa i doal í aādaaaí ey nî ee a aaedoi a.

Î đî ảóêo, ïî êd÷ảí í úé ïî ñëả î òāî í êè ñï èðòà, ïðåäñòààëÿàò nï èðòî ñî ëüâàëüààò, êî òî đúé ïî äååðāààônÿ äånï èðòèçàöèè à ààêdoì à ïðè

î ñoà
oì ÷í î ì äàâëaí èè a ñèñòaì a ï î ðÿäê
à 0.01 ì ì đò.ñò. è òaì ï âðàò
óðå 150– $180^0 \rm{\tilde{N}}.$

×èñòî òà ïî ëó÷åí íî âî ïðî äóêòà ëèì èòèðóåòñÿ ëèøü ÷èñòî òî é èñôî äíî âî éðèñòàëëî āèäðàòà òàê êàê èñïî ëüçóåì ûå ðåàêòèâû (ñï èðò è áåí çî ë) ïî ëíî ñoüþ óäàëÿþòñÿ èç ïðî äóêòà è í å çàāðÿçí ÿþò åãî ï ðèì åñÿì è.

Âuôî a Tổi acecá – eĩ eè ÷ ano baáí í ú e (Tða eo e' án eè – 97–99%). Đan ôi a daa eo ea a cín i eðo a, a aí cí ea ano baá eo ea a cín i eðo a, a aí cí ea ano baá eo ea ano baá eo a ano baí e a ano baá eo a ano baí e a ano baí e a ano baí e a ano baí e a ano baí e a ano baí e a ano baí e a ano baí a ano baí a ano baí e a ano baí a ano baí e a ano baí a ano baí e a ano baí e a ano baí e a ano baí e a ano baí e ano baí e ano baí e a ano baí e ano baí ano baí ano baí e ano baí ano baí e ano baí e ano baí e ano baí e an

Î đî âî ëæèbåëü (î fibü î î e fiûâàâ) î âî î dî cânhà çaâèhèb î b ái éî fibè aï î aðabóðû. Î đî cânh î î æåb áûbü âî hi đî èçâåäå(â ï đî ì ûøëå(í û c ì ahøbàáàō.

Òaêèì î áðaçî ì , ï ðaèì óùañòaà ï ðaäëaāaàì î āî ì aòî äa î ÷aâèäí û:

1. Âûnî êàÿ ÷ênôî òà ï î ëó ÷àåì ûô ï ðî äóêòî â, çàâènÿùàÿ òî ëüêî î ò ÷ènòî òû ènôî äí î āî éðenoàëeî āèaðàòà.

2. Äî ñòói í î ñòü è äåøåâèçí à âñi î ì î ãàòåëüí ûõ ì àòåðèàëî â.

3. Êî ëè÷åñôââí í ûé âûôî ä ï ðî äóêôî â, î áåñï å÷êâàþùèô âûñî êóþ ýêî í î ì è÷âñêóþ ýôôâêòèâí î ñôü ï ðãäëàāàâì î āî ñï î ñî áà.

4. Î đî ñoî òà ài ï åðàòóðí î ãî î ôî ðì ëåí èÿ.

 \ddot{I} î éo + aí î 71.5 ă õ e î ð e nổ î a î
i ð à ç â î ä e ì à , + ò î n î n ò à â e ÿ a
ò 98.3% î ò ò â î ð à ò è + a n e î a î .

Đắcó euòàoù àí à eècà l'î eó÷ảí í î ãî î áðàc cà:

Âú	ù÷èñëåíî,%	Í àéäåí î , %
Ñî äåðæàí èå Pz	57.0	57.1
Ñî äåðæàí èå <i>Cl</i>	43.0	42.6
Í åðàñòâî ðèì ûé î ñàäî ê	_	0.3
Ì î ëåêóëÿðí î å î òí î øåí èå Cl:P.	z 3	2.98

Î đeì ả÷àí eả: Ñî ảảđæàí eả Pv îi đảäảëÿëî nũ ảảnî âúì ì ảoî äî ì à ả àèäå Pz_6O_{17} . Nî ảảđæàí eả CI îi đảäảëÿëî nũ ảảnî âúì ì ảoî äî ì à àèäå AgCI. Láđànbàî đeì úé î nbàbî ê îi đảäảëÿënÿ aảnî aúì ì ảoî äî ì i đeì đànbaî đáí eè ii đî ädêbà à aènbèëeèdî aàí í î é aî äå, ii î ädenëaí í î é $H\bar{N}I$ aî $\partial I = 2$.

2.2.3. Neídác e ecétálea halénda ladaeadí un hitaelale un transference la halénde la ha

ðàáî bả èçó÷àảbňÿ ảçàèl î äảéňbảèả êàðáî í àbî â ùảëî ÷í úō ì ảbàëëî â (ëèbèÿ, êàëèÿ, öảçèÿ) ñ î êèñëàl è TiO_2 , ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 è Ta_2O_5 ñ öåëüþ néí báçà ááçáî äí úō ì ảbàëëàbí úō nî ảäèl ál éé ùảëî ÷í úō ì ảbàëëî â bèï à: $R_2Me^4O_3$ è RMe^5O_3 (ãäâ R = Li, K, Cs; $Me^{10} = T^{*4}$, Zr^{*4} , Hf^{*4} ; $Me^0 = Nb^{+5}$, Ta^{+5}). Ýbè aâùáňbâà í àbî äÿb aî çðàňbàþùåå ï ðèl åí ál éå á ýëâebôî êàðàl è÷ảnêî é, ñbáêî ëüí î é è àbî ì í î é ï ðî ì ûøëåí í î ñbè. I î ýbî ì ó î bùñêaí éå í àeáî éáa ðàbèí í áëüí î ãi ï óbè éî èè÷áñbàâí í î ãi nèí báçà è èçó÷áí èá nî åäèí áí èé ï ðâänbààëýåbňÿ ààæí î é çàäà÷áé.

Âeadî cel e+aneea niînî aû neî daça aaçaî ai û nî aaei ai ee baêî aî nî noaaa aeebaeui û, neî æi û e la anaaaa aî çi î æi û. Ni eaaeai ea eadaî labî a eee aeadî î eenae nî eeneal e ladacî ai û î î abaeeî a lî çaî eyee eî ee+anoaai (î neî baçedî aabu l abaeeabi û nî aaei ai ey a danî eaaa, î ai aeî yoî b loî cânî nayçal n aî eugî e aeebaeuî î noup aî adabeeî a. Laba yoî b loî cânî nayçal n aî eugî e aeebaeuî î noup aî adabeaêî a. Laba adabea î de y eî ddî çeî (î î - e badî î ondî e+eaû î abadeaêî a. Laba arî a aeî ey î de aî eaa leçeeb dal labaedaba î a aî nbeaaab eî ee+anbaaî (î aî neî baça aaç lo da ca a arî ba al eebaea a arî nbeaaab eî ee+anbaaî (î aî neî baça aaç lababeeçabî dî aî aî nbeaaab eî ee+anbaaî (î aî neî baça aaç lababeeçabî dî a.

Î î ýòrî ló Ödőr e ÷anêcó p çada ÷ c êr e e ÷anoda î î î âr ner baça adçar ar û c ì abaear bi û o nî ader ar e ù der ÷i û o ì abaeer a ceaçar î û e ni î nî abi e r aeuçy n ÷ebabû daøar î î e.

Âr ci î ær î nou er ee sanoaar (î î ar ner oaça yoeo nî aaer ar eve vaeve Äeÿ âûÿñí ắí eỳ đî eè àòì î ñôảđû āàçî â ï đè ñèí bảçā ñî åäeí ắí eé $R_2Me^4O_3$ è RMe^5O_3 ñï áeàí eà eàdáî í àòî â ùảeî ÷í ûō ì ảoàeeî á ñ eeñeî bí ûì è î êeñeàì è ï đî áî aeeàñu í àì è â î áeàñoè bàì ï áđàbóđ 600–900° í à aî çaoōā, â bî eâ àçî bà è â ààéoóì å.

Ýêñï åðèì åí òàëüí àÿ ÷àñòü

 êà÷ānbâā ènōî äl ủō đāàebeaî â i đèì ải ÿeenü êàđáî làbû ëèbèÿ è êàëeÿ ì àđêè «ō.÷.», êàđáî làb öảçèÿ, äâóî êènü bèbàl à (àl àbàç) è äâóî êènü öeđêî lêÿ (ì î lî êeèl làÿ) ì àđêè «÷äà», äáóî êènü āàôl êÿ ì àđêè ÃÔÎ -2 n

nî âảðæàí eảì HfO_2 99.3%, ï ÿòèî êèñü òàí òàëà (**b**-ì î âèôèêàöèÿ) è ï ÿòèî êèñü í èî áèÿ ì àðêè «÷».

 \hat{A}_{c} àèl î äåénbâèa éènëî bí ûō î êènëî â n êaðaî í àbàl è ùaëî ÷í ûō ì åbàëëî â èçó÷àëî nữ â bàl ï åðàbóðí î ì èí båðâàëa 600–850° ï ðè ì î ëåêóëÿðí î ì

nî î òí î øáí èè ðaaāeðóbùéo aaùañòa 1:1. Ñoaoeì ì aoðè÷anee nî noaaeaí í ay øeooa oùaoaeuí î ï aðáoeðaeanu (aí eðoi í î noe – 200 ì aø) e caaðoæaeanu â êî đói ãî âûa òèāëè. Âan øèoòû â êàæãî ì îï ûòa nî nòàâëÿë 20 ā. Ñï áêàí èa eàæäî é Øeōòû ïðî âî äeëî ñü ï àðàëëåëüí î â âàêóóì á (â âàêóóì – ýëåêòðè÷åñêî é ïå÷è) â àòì î ñôåðå âî cäóōà (â ì óôåëüí î é ïå÷è) è â òî êå àcî òà, î ÷èùåí í î ãî î ò âëàāè è êèñëî ðî äà (â òðóá÷àòî é ï å÷è). Ì ÷èñòêà àcî òà í àāðabóþ äî 700°, à aeaaa i î aeî ùaeañu $D_2 \hat{I}_5$. Đànõî a àcî bà ÷aðac bðóa÷abóþ ïå÷ü fîfnòàâëÿë 360 ë/÷àfi, äàâëåíèå àçîòà âíóòðè ïå÷è íàốîäèëîfü â ïðåäåëàõ 0.9–1.1 êã/ñì². Âàêóóì â âàêóóì -ýëåêòðè÷åñêî é ï å÷è ñî çäàâàëñÿ ôî ðâàêóóì í ûì í àñî ñî ì è èçì ảðÿëñÿ ì àí î l áòðî ì l àê-Ëaî äà. Ôaì ï aðàòóðà a ï a÷àō èçì aðÿëàñü ï ëàòèí î -ðî äèåâûì è båðì î ï àðàì è è ðåāóëèðî âàëàñu ï î òåí öèî ì åòðàì è ÝÏ Ä-12. Éçó÷áí èá nĩ áêî â, ĩ î ëó÷áí í úõ â ðáçóëuòàòá î ï úòî â ï ðî âî äèëî nu nëåäóþùèì îáðàçîì. Êà÷ánöàåííî îöåíèààëènü öâåò è ìåōàíè÷ånêàÿ ïðî ÷íîñòü ñïáêîâ. Íïðáäáëÿëàñü ïîòáðÿ ááñà á ðáçóëüòàòá ðáàêöèè, ïîçâî ëÿþùàÿ î öåí èòü ñòåï åí ü ïðî õî æäåí èÿ ïîñëåäíåé. Ì èêðî ñêî ï è÷åñêàÿ êàðoèí à ñï å÷åí í î ãî ï ðî äóêòà, î òðàæàbùàÿ î áðaçî âàí èå íî âûō ôàc, ènnëåäî âàëànü n ïî ìî ùüþ ïî ëÿðèçàöèî íí î âî ì èêðî nêî ï à è áèí î êóëÿðí î āî nòåðaî nêî ï è÷ånêî āî ì èêðî nêî ï à ì àðêè l AN- Î ï ðáaaêÿeanu óaaeuí ay i î âaðoí î nou ni aêî a, i î eó÷aaì uo a aoi î noaða Dàceè÷í úō āàcî â ïî àäñî ðáöèè âî çaóōà. Ì ðî âî äèëñÿ ôàcî âúé ōèì è÷åñêèé à là è è c n ô à e u bà c à à e u là a là c à a bha c a bha c a bha c a bha c a bha c a bha c a bha c a bha c a năî áî äí $\hat{u}\bar{0}$ äâî éí $\hat{u}\bar{0}$ î êènëî â (TiO_2 , ZrO_2 , HfO_2). Î ðè ýòî ì enoî äèëe èc bî āî, \div oî ï ðî eaeaí í ûa naî aî al û î eeneu $\hat{I} a^{TV} \hat{I}_2$ í a áçaeì î aaenoadbo n ðanoaîð. Óeoaí, öeðeiíée é aaoíeé iiðaaaeÿeenu a ðanoaíða íaúaiíúi l aðí aí í – beððí aðí ey bðeëí í î í Á. Á éa÷añbaa eí aeeabí ða ïðe î î ðaaaeal èe oeoal à î ðei al ÿenÿ ýðei ôði i ÷aðl úe Ó, à ï ðe î ï ðaaaeal èe öeðêî í èÿ è āàôí èÿ-êñèëåí Î ëî ấứé-î ðàí æåâûé. Ñî äåðæàí èå ùåëî ÷í ûō ì ảoàëëî â î ï ðáäáëÿëî ñü ááñî âúì ì áoî äî ì (â áèäå ñóëüóàoî â), à â í đết ôf đuô nëó÷àyō ì đòi ấtì ï ëài đí í té ôf ôtì đòðèè èëè î áuất í út (òèòðî âàí èåì 0.1 NHCI ïî ñëå ïî ëí î ãî āèäðî ëèçà nî åäèí åí èé). \tilde{N}_{1} a að æ aí e a $Nb_{2}O_{5}$ e $\dot{O}a_{2}\hat{I}_{5}$ î i ð a a a eiger nú a ann a chir a chir a b a chir èäáí òèôèêàöèè ôàç ï ðî âî äèëñÿ ðáí òāáí î ôàçî âûé àí àëèç ñï åêî â ï î ïîðî gêî aî ì ó ì aoî aó. Ñuaì éa î nóùanoaëÿëanü a éaì aða n aeaì aoðî ì 57.3 1) í a ðaí oaaí í aneî é oðoaea ÁÑÂ n1 aaí úľ aí í aí í ï ðe í aï ðÿæaí ee 50 ea e nêeå ôî êà 15 mÅ. Î ëa (êà caêêàaûâàêàñû àñê) ì ab êè ânêê. Î ôî ì að êe (êé ïðî èçâî äèëñÿ í à êî ì ï àðàòî ðå ñ òî ÷í î ñòüþ î òñ ÷åòà 0.05 ì ì . Äëÿ óñòàí î âëåí èÿ âî cì î æí î ñòè ï î ÿâëåí èÿ æèäêî é óàçû â ñï åêàåì î é Øèóòå (êàðáî í àò ùåëî ÷í î āî ì åòàëëà – êèñëî òí ûé î êèñåë) ï ðî âî äèëî ñü ècì åðåí èå ýëåêòðî ï ðî âî äí î ñòè ïðè èçì åðåí èè óäåëüíîé ýëåêòðîïðî âî äí î hòè eî ì ï å í hàöèî í í ûì ì åòî äî ì ïî ì î hòî âî é hōåì å. Ĩ ïðaäaëaí èa ï ëî òí î ñòè ï î ëó÷aí í úō ñî aäèí aí èé ï ðî aî äèëî ñü a \ddot{r} èéíîì ảòða ñ áaí cí ëíì \ddot{r} ðè 20°. Ôai raðàòóðu reaaeaí ey aacaí aí úo ì ảoàëëàòí úô hì ảàèí ảí èé, ïìì ảùảí í úô à êì đóí äì âúà òèãëè, îï đảäảëÿëèhü iiî êðeaûl çabaaðaeaalei) (a ýbîl nëó÷aa baliiaðabóða eçi aðyeanu ïëàòèíî-ïëàòèíîðîäèåâîé òåðìîïàðîé) èëè ñ ïîìîùùþ îïòè÷åñêîāî i èðî ì ảòðà. Î i ðáäáëáí èá i ðî âî äèëî ñü â àòì î ñôáðá àðãî í à.

Đảçóëüòàòû èññëåäîâàíèÿ è èõ îáñóæäåíèå

 òàáë.2 î òðàæåí î âëèÿí èå í à ðåcóëüòàòû ñï åêàí èÿ êàðáî í àòî â ùåëî ÷í ûō ì ảoàëëî â ñ êèñëî òí úì è î êèñëàì è àoì î ñóåðú āàçà, â êî òî ðî é ï ðî õî äèò Ňoải aí ü ðaçëî æaí èÿ êaðaî í aòa î i ðaäaëÿëañü i óòaì ðåàêöèÿ. nî i î noàâëaî ey yêni aðei ai oàëui î í aéaai í î aî aana î aðacoa n oai ðaoè÷anêè ðànn÷èòàííúìè. Ñ ïîâúøåíèåì òåìïåðàòóðû è ïðîäîëæèòåëüíînòè nī áêaí ey noai áí u ðaceî æáí ey i í âúøaðný ái ánao neo÷ayo, í í á aoì í nóaða àçî òà è â âàêóóì å ïðî ốî ảèò áûñòðáa è ÷åðáç 2–3 ÷àñ ïðàêòè÷áñêè çàêàí ÷èâàåônÿ, òî āäà êàê â àòì î nôåðå âî çäóōà ðàçëî æåí èå çà 4 ÷ànà í å ïðîøëî íàöåëî íè äëÿ îäíîāî ñîñòààà øèōòù. Đảíòāåíîôàcîâúé àíàëèc nï åêî â, ïðèaî äèì úō â òàaë.2 ïîêàçàë, ÷òî èí òåí ñèaí î ñòü ëèí èé, ïðeí aaeaæaùeo enoî aí ûì eî ì ï î í aí daì (êaðaî í ad, eeneî dí úé è î eenae ùảëî ÷í î ãî ì ảòàëëà), ï àäààò ñ ï î âûøåí èåì òåì ï åðàòóðû è âðàì åí è âûäâðæêe; î äí î âðaì áí í î î òì à÷ààònÿ ï î ÿâëáí èå è ðî nò èí òáí nèáí î nòè ëèl èé lî âl é ôaçû, ï ðèl àäëåæàùåé èl äèâèäóàëül î ì ó ì åòàëëàòlî ì ó nî åäel ál eb. Î al aeî li de li î el î î en sacht de li de li de li de li de li de li de li de li de li de li êî li î î î â î ô î â: R_2CO_3 , $R_2\hat{l}$, \hat{l} $\hat{a}\hat{l}_2$, \hat{l} $\hat{a}_2\hat{l}_5$, \hat{l} à ô â î o ã â î î a ô a î î â ê î â, ïî ëó÷àåì ûõ â àòì î ñôåðå àçî òà è â âàêóóì å, ðåí òãåí î âñêèå ëèí èè èñõî äí ûõ êî ì ï î í áí òî â âñåāäà ñî ōðàí ÿeèñu í à ðáí òāáí î āðàì ì àō ñï åêî â, ï î eó÷àåì ùō à àòì î ñôàða àî çaoōà a òàō æa óñëî âèÿō. Ñî ï î ñòààèì aàí í úa ðáí òāáí î óàcî áî ái ài ài ài ài ài ài ài ðácóë uòàoài è, ï ðá an òàá e a òàáe. 1, ì î æí î óbâaðæäabü, ÷bî àbì î ñóaða āaça aî aðai ÿ ñï áeaí èÿ øèóbû î eaçûaaab nóù ano a aí chi a a bhe chi a nei đi noù o no dì bhe a ai e chi a a bhe chi a a chi a nei dì noù o no chi a a chi a chi a a chi a c nî åäèí áí èÿ òî ëüêî â òî ì nëó÷àå, êî āäà óæå î áðàçî âàëî nữ çí à÷èòåëüí î å êî ëè÷åñòâî êî í å÷í î āî ïðî äóêòà ðåàêöèè, ýòî ïî ëî æåí èå ïî äòâåðæäàåòñÿ ðaçóëüòàòàì è õèì è÷añêî ãî ôàçî âî ãî àí àëèçà ñi aêî â.

 nécó \dot{a} yõ, êî ā a i ðî öa í ò ZrO_2 è HfO_2 , naýçaí í úö a ö eðêî í abú è ā a of a bú, ì ae, noai aí ú açaeì î a a en a ei a caaeneo î o bî aî, a ea eî é a oi î noada i ðî aî a eo ný ni a ea í ea.

Ýòî ÿäëåíèå íàì êàæåòñÿ åñòåñòâåííùì ñâÿçàòü ñ îäíîé ñòîðîíú, ñ òî ðì î æáí èáì (èì ï áäàí ñî ì) ï ðî òáêàí èÿ ï ðî öáññà ï ðî äóêòàì è ðåàêöèè. Ôàêèì î áðàçî ì, ảñëè î áðàçî âàëî ñü í åçí à ÷èòåëüí î å êî ëè ÷åñòâî êî í å ÷í î ãî ïðî adébà èc-çà í ècêî é ðaàêöèî í í î é ñï î ñî áí î ñbè èñōî äí ûō êî ì ï î í áí òî â, bî âëèÿí èå àòì î ñôåðû ãàçà í à äàëüí åéøåå î áðàçî âàí èå ì åòàëëàòí î ãî nî â a chân chi ha chi î áðaçóaonÿ çí à÷èoaëüí î å êî ëè÷anòaî êî í å÷í î āî ïðî äóêoa (50% è áî ëåå), bî ïîââðôíîñòü ñîïðèêîñíîââíèÿôàç èñôîäíúô êîìïîíâíôîâ nóùâñòââííî óì ảí üøààònÿ è ðààeôeÿ òî ðì î cèònÿ ï ðî äóeòî ì neí òaça. Á ýòî ì neó÷àå ï ðe Dàâí úố óñêî âèyô ñèi bảçà àoì î nôâôà àcî bà è âàêóóì ñi î nî ánbâóbò óâảëè÷ál èb óäåëül î é ï î âåðõl î ñòè ðåàāèðóbùåé øèōòù ï î nðàâl ál èb ñ óäåeüíîé iîâåðoíîñoub niáêîâ, iîêó÷àåìùo â àòìînôåða âîcaóoa è. nëåäî âàòåëüí î, óâåëè÷áí èþ êî í òàêòà ôàç èñõî äí úõ êî ì ï î í áí òî â, çà ñ÷åò óâảëè÷áí èÿ ïîð, ì èéðî òðåùèí, äåôåêòî â. Êðî ì å òî āî, èç ñî ïî ñòààëáí èÿ äàííûō ïî óäåëüíîé ïîâåðõíîñòè îáðàçöîâ, ïîëó÷àåìûō ïðè ñïåêàíèè Øèōòû â àòì î ñô đða âî çao ā à à à à â à â à â à â à â à â à â â à â â à â â à â â â â â â â â â â â â â â â â nëåäóåò, ÷òî îäíîé èç ïðè÷èí óì åíüøåíèÿ ïîâåðõíîñòè ïðè ñïåêàíèè â àòì î nôảða âî çaoóà ÿaëÿaònÿ ōáì î nî ðaöèÿ êènëî ðî aa âî çaoóà è óāëåêenëî āî āàcà ïðî äóêbàì è ðåàêöèè. Ýòî óì åí üøàåò âî çì î æí î nou ïðî í èéí î âáí èÿ éàðáî í àòà ÷åðåç ñëî é ï ðî äóéòà é çåðí àì î éèñëî â. Ï î âñåé âảđî ÿòí î nòè ì aoàí èçì oàì î nî đáöèè êènëî ðî äà í à ï î âaðoí î nòè êî í òàêòà â

ýðîì nëó÷àá ádaða neðadþuði. Óaê éaê fàì è enrífeuçî aðaeðnu féeneu Táðaofafúo ì aðaeefa, dí Tðè Tðeaeðæafèe ì feaeðe eee adfifa aedardfaf aðça eenefðíaa e Tfaaðoffnoe effðaeða adadd afçfeðadu afffðff-aedardfú á naýçe ì aæad adfi al è (ì feaedeal è) eenefðfaa e Tfaaðoffnouþ effðaeða.

 \overline{N} öðeuþ firðaadeaf ey eftirfaf óa, aeooof aeðo þúðaf ÷aða, neft é rðf aoeóa, fal e rðeaf óf aeyeenu óadeaðoee enof af úð feenef a e eaðaf fabfa, eftir ðúa rðannf abeenu rðe 1000 ea/ni². Óadeaðoea eaðaf faba e feenea rðeæeof aúaaeenu, a aðaf eöa ðaçaaea óaç fól á÷aeanu ef aðóf úl e laðeal e. Ni aeaf ea rðf af aeef nu a onef aeyo nef daça laðaeeaðf úð ní aaef af ee (óaae.2). Çaðal leeðf nef re÷aneel róðal enneaaf aðaf aðaf nu ní aúaf ea aðaf eö óaç.

Âî anăo neo÷ayo ni aeafey faaepaaeî nu efoafneafî a danodaneeaafea eeneî of û o feeneî a e ni aû afea i faadofî noe eî foaeoa a noî dî fo eeneî of î aî feenea. Yoî i faoaadæaaa i daaî feî æafea î aeoooçee aî eaa eaaefi eaaefe oaçû (eadaî faoa) ÷adaç neî e i dî aoeoa. Î afaef eae i feaçûaaao eçi adafea yeaeodî i dî aî afî noe øeooû, i dî afei î a oneî aeyo nefoaça, fe a fafî î eç feeneî a fa fadepaaeî nu i î yaeafea æeaefe oaçû i de oaî i adaoda.

nāỳcẻ n ýò
eì áû
eẻ ĩî nò
àâ
ểất û nô
àâi èò
ảë
üí û îĩ û
òû ĩî èçó ÷ải ẻ
þ
nô
ảĩ ải è ở
àc
çëĩ æải èỳ Li_2CO_3 , áả
ç ĩ ðèì ản
ảé è n äî áà
àâî é 1% î ê
ènëî â TiO_2 , ZrO_2 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 ĩ đ
è 750^0 à
àòì î nô
ảðà áî çäóōà.

Òàáëèöà 2

Â
ềể thể hành trê chiết thế chiết chi

11	Ì î ëåêóëÿðí ûé	Òåì ï åðàòóðà	Âðåì ÿ	Ñòảï ảí ũ đàçëî æảí èÿ, %			
ΪΪ	ñî ñòàâ Øèõòû	ïðî öåññà, ⁰Ñ	ñï åêàí èÿ	â	â âàêóóì å î ñò. äàâë.	â òî êå	
			÷àñ	àòì î ñôåðå	1ìì ðò.ñò.	àçî òà	
				âî çäóõà			
1	$Li_2CO_3+TiO_2$	700	2	86.7	99.9	99.6	
2	$K_2CO_3 + TiO_2$	800	2	82.6	99.7	99.0	
3	$Cs_2CO_3+TiO_2$	650	2	77.8	99.8	99.4	
4	$Li_2CO_3+ZrO_2$	800	4	81.1	98.6	97.0	
5	$Li_2CO_3+HfO_2$	800	4	79.3	98.5	97.2	
6	$Li_2CO_3 + Nb_2O_5$	700	1	71.4	76.7	73.4	
7	$Li_2CO_3 + Nb_2O_5$	750	1	74.8	77.2	77.0	
8	$Li_2CO_3 + Nb_2O_5$	750	2	80.0	89.0	95.0	
9	$Li_2CO_3 + Nb_2O_5$	750	3	83.3	96.2	98.0	
10	$Li_2CO_3 + Nb_2O_5$	750	3.5	85.1	98.3	99.0	
11	$K_2CO_3 + Nb_2O_5$	700	1	63.6	66.4	75.1	
12	$K_2CO_3 + Nb_2O_5$	750	2	78.7	83.6	82.7	
13	$K_2CO_3 + Nb_2O_5$	750	3	86.3	99.7	99.6	
14	$Cs_2CO_3+Nb_2O_5$	600	1	51.2	62.0	60.6	

15	$Cs_2CO_3 + Nb_2O_5$	650	2	78.6	79.0	84.5
16	$Cs_2CO_3 + Nb_2O_5$	700	2	90.2	99.8	98.5
17	$Li_2CO_3+Ta_2O_5$	650	2	84.5	87.5	89.5
18	$Li_2CO_3+Ta_2O_5$	700	2	92.0	96.0	97.3
19	$Li_2CO_3+Ta_2O_5$	750	2	94.3	99.8	98.5
20	$Li_2CO_3+Ta_2O_5$	850	4	97.8	100	99.0
21	$K_2CO_3+Ta_2O_5$	650	3	52.4	64.1	72.4
22	$K_2CO_3+Ta_2O_5$	750	2	80.1	91.8	86.3
23	$K_2CO_3+Ta_2O_5$	750	2.5	83.8	97.5	92.4
24	$K_2CO_3+Ta_2O_5$	750	3	86.0	99.8	98.6
25	$Cs_2CO_3+Ta_2O_5$	700	1	50.6	98.8	97.5
26	$Cs_2CO_3+Ta_2O_5$	700	2	56.4	99.5	98.8
27	$Cs_2CO_3+Ta_2O_5$	750	1	68.9	99.9	99.0

Î êaçaêî hû, ÷ôî hoải ấ lù đaçêî æấi êÿ êađaî làoà êeòêÿ áaç i đeì ảnấé ê h i đeì ảnup 1% Nb_2O_5 , Ta_2O_5 hĩ hoàaêÿàò, hî î òaâôhòâái lî î, 3.90%, 3.95%, 3.93%, à ôî ađaì ỳ êaê i đeì ảnu 1% ZrO_2 è TiO_2 óâảêè÷èâaàô hoài ấ lù đaçêî æấi êÿ âî 15% ê 21.7 hî î òââôhòâái lî î. Î î âôi đai êả ýòeō î i uôi â â aòi î hoàđà açî oà ê â âaêcôi â lá óâaêè÷êaaêî hoài ă lê đaçêî æái êÿ ÷ehôi ấi $L_{2}CO_3$ ê h ãi âaâêaì ê i ỳoêî êehâe oài oàea ê lêî âeỳ, a h ãi âaâêî ê hoài ă lu đaçêî æái êÿ êàdâî loàa âî çdâhòaêa i dê êêçêbâêuî î lào êcêy đai câaê lê lêêhêi â (Nb_2O_5 , Ta_2O_5) â aòi î hoâdâ âî çãoôa, açî oà, âaêcôi â lî êaâêài ê î êehêi â (Nb_2O_5 , Ta_2O_5) â aòi î hoâeào ê êcêy. Â hêc-àâ đaçêî æái êỳ êadâî lào êcêy n ãi áaâêaì ê ZrO_2 ê TiO_2 i dê hi âeal ê là i çãoôa là î fi do âu çê côđi lào êcêy n ai áaâêai ê ZrO_2 ê TiO_2 i dê hi âeal ê là i çãoôa lá î fi â doæâtî î làdê êcêyî h ai fi âdaçî a â aêcôi là a i dâ cât ê lê hi ê lê êlê hoâ êcê hi a adaê lê ZrO_2 ê TiO_2 i dê hi â ê al çãoôa là ê là i đaô fi â t a fi â doæâtî î î dê cê ta i câtoâ la î fi adoæâtî î î dê câ cê ma a fi fi â aâ êcê là i câtoôa la î fi a doæâtî î î dê cê ta a câtoâ la î fi a doæâtî î î dê câ cê te a i câtoâ la î fi a doæâtî î î dê cêcêy n afi áaâê a lê L_2CO_3 a âaêcôi â e ô cê açî da. Ôaça î ê êhê e êcêy i dêndohôaó a î âhaô î adacoa.

1. Î oaaêcií û a (aêoèaî û a) çaðí a î êeñêî a $\hat{I} a\hat{I}_2$ yaêyþoñy êaoaêeçaoî ðai e ðaçêî æaí ey, a î êeñêû $\hat{I} a_2\hat{I}_5$ í a yaêyþoñy êaoaêeçaoî ðai e ðaçêî æaí ey êaðaî í aoî a ù aêî ÷í û ō i aoaêeëî a.

3. Î ê
êñêû $l \hat{a} l_2 \bar{o} \hat{a} \hat{1} \hat{1} \hat{n} \hat{a} \hat{e} \hat{0} \hat{0} \hat{0} \hat{0} \hat{N} \hat{l}_2 \hat{e} \hat{1}_2 \hat{e}_c \hat{a} \hat{1} \hat{c} \hat{a} \hat{o} \hat{a} \hat{0} \hat{a}, \hat{a} \hat{1} \hat{e} \hat{e} \hat{n} \hat{e} \hat{u} \hat{1} \hat{a}_2 \hat{l}_5 \hat{1} \hat{a} \hat{0} \hat{a} \hat{1} \hat{n} \hat{a} \hat{e} \hat{0} \hat{0} \hat{0} \hat{v} \hat{v} \hat{e} \hat{0} \hat{a} \hat{a} \hat{c} \hat{1} \hat{a}$

4. Î đĩ aó eồu đà a e cẻ $(R_2 l a^4 \hat{l}_3 \in R l a^5 \hat{l}_3)$ đà i î ná e đó bà $\tilde{N} \hat{l}_2 \in \hat{l}_{2i} \div \delta \hat{l}$ dì a l u ga a de cha a cha a cha a cha a cha a cha a cha a cha a cha a cha a cha a cha a cha a cha a cha a cha

5. ĩ ởi cănhả nĩ đeài eỳ a àoì î hoáởa àcî cà eee a aàeóóì a ĩ ởi ehoî aèo aànî đáceỳ cải î háeởi aài í úc ÷àhoèc āacà eç ĩ ởi aóeòi a đảaecee. đácoeubàoa caaee÷eaaabnÿ ĩ î aàđơi î hoù nĩ ĩ đeêi ní î aải ey càc ehoi ai úc ei ì ĩ î ái bì a, à a heo÷aă nĩ ácai eỳ R_2CO_3 e i $a \hat{I}_2$ eì aab ì ahòi aùa aì ĩ î ei ebaeuí î a caaeai ea \tilde{NI}_2 e \tilde{I}_2 eç î eenei a i $a \hat{I}_2$.

 đảçóëuòàòả r đĩ đảäải eỳ ennëảaî âài eé î êàçàëî nũ aî çì î æi úì î nóùảnòàeòù eî ëè÷ảnòàải í ûé nèi òảç đỹäà ì ảòàëëàoi ûō nî ảäei ải eé nï ảêài eài eàđái í àòî à ùảëî ÷i ûō ì ảòàëëî a n eènëî dí ûì è î eènëàì è. Î r bèì àëui ûa onëî âèÿ nèi òảçà è đảçóëuòàoû ài àëèçà ïî ëó÷ải í ûō nî ảäei ái eé ï đèàåäåi û a òàáë. 3, 4.

Òàáëèöà 3

Ô
èçè
êî-õèì è+ảñ
êèả ñaî éñò
âà ì ảòàòèòàí àòî â ù
ảëî +í úõ ì ảòàëëî â

l àçâàí èå	Óåì ï åðàòóð	ĩ ëî òí î ñòü	T ëî òí î ñòü	Î î êàçàòåëü	Ăèýëåêòðè÷å	Î î ëÿðèçàöèÿ ï î	Ĩ î ëÿðèçàöèÿ	Đåôðàêöèÿ
ñî åäèí åí èé	à	ïèêíîìåò-	ðåí òãåí î â-	ïðåëîì-	-ñêàÿ	ôî ðì óëå Êëàóçèóñà-	ïî ôîðì óëå	ïî äàííûì
	ï ëàâëåí èÿ,	ðè ÷åñêàÿ	ñêàÿ,	ëåí èÿ	ïðîíèöàåìîñ	\hat{I} ànî òbe $M e^{-1}$	Ëî ðåí öà	ðåôðàêöèé
	٥Ñ	D ₂₀	D _x	N _{CP}	ÒÜ	$\frac{1}{D}\frac{\mathbf{e}}{\mathbf{e}+2}$	$M N^2 - 1$	èîíîâ
					e		$\overline{D} \overline{N^2 + 1}$	
$Li_2 TiO_3$	1325	3,415	3,42	2,089	18,2	27,37	16,98	18,10
$Na_2 TiO_3$	1025	3,196	3,24	1,804	12,4	35,16	19,05	20,1
$K_2 TiO_3$	820	3,480	3,49	1,910	16,5	41,93	23,46	23,4
Rb_2 TiO_3	755	3,006	3,05	1,818	13,5	71,53	38,87	26,45
CsTiO ₃	710	3,388	3,44	1,812	8,8	77,04	46,10	32,17

Òàáëèöà 4

Ôèçèêî-őèì è÷åñêèå ñâîéñòàà ì ảòàí èî áàòî â ùåëî÷í úõ ì ảòàëëî â, ïîëó÷ààì úõ â ðàçëè÷í úõ ñðåäàõ

Cî åäè		N'i î ñî á ñèí òåçà									båð. äàí í ûå	
í åí èå	Â	âàêóóì å 1	ìì đò.ñò.		òî êå àçî òà							
	Ϊèêíîìåò	Òåì ï åðàòó	Òèï	Èçî òðî ï	Ϊèêíîìå	Òâì ï âðà-	Òèï	Èçî òðî ï	l èêí î -	Ϊëîòí.	Òåì ï åðà-	Òèï
	ðè÷åñêàÿ	ðà ï ëàâë.,	ðåøåòêè	í î ñòü	-òðè÷å-	òóðà	ðåøåòêè	-í î ñòü	ì åòðè÷å-	èç	òóðà	ðåøåòêè
	ïëîò.	Òïë		êðèñòàë-	ñêàÿ	ï ëàâëåí èÿ,		êðèñòàë-	ñêàÿ	ðåí òãåí .	ï ëàâëåí èÿ,	
	D_{20}	٥Ň		ëîâ	ïëîò	Oïë		ëîâ	ïëîò	äàí í ûõ	Oïë	
					D_{20}	٥N			D_{20}		٥N	
LiNbO ₃	4,280	1140	ðî ì áî ýä-	àí èçî ò-	4,870	1140	ãåêñàãî -	àí èçî -	4,308	4,596		ðî ì áî ýäðè÷å-
			ðè÷åñêàÿ	ðîïåí			í àëüí àÿ	òðîïäí		4,626	1164	ñêàÿ
												ãåêñàãî í àëüí àÿ
$K \ NbO_3$	4,534	1160	Î ÕÒÎ ÕÎ Ì	àí èçî ò-	4,765	1160	êóáè÷åñ-	èçî òðî -		4,568	1184	î đòî đî ì áè-
			-	ðîïåí			êàÿ	ïåí		4,618		÷åñêàÿ
			áè÷åñêàÿ									êóáè÷åñêàÿ
CS	4,22	1,250	ðåí òãåí î	èçî òðî -	3,950	1,250	êðèñò	èçî òðî -			1200	
NDO_3			àì î đôåí	Ϊåí				ïåí				
LiTaO ₃	7,101	1,325	ðî ì áî ýä-	àí èçî ò-	6,95	1,300	êðèñò	èçî òðî -		7,252	1200	ðî ì áî ýä-
			ðè÷åñêàÿ	ðîïåí				Ϊåí				ðè÷åñêàÿ
à âàêdói ả, à ôî âðài ÿ êàê âûnî êî òài ï ảðàòdðí ûé ñei òåç ýòeō nî åäei ái èé â àòi î nôàða aî çadōa ï î çâî ëÿåò nei òåçèðî âàòü èí ûa nòðdêòdðû ýòeō nî åäei ái èé 17.

bàáë.4 nî i î nobaêeal û đảç có được đái bảál î anêî aî à là bàc à e l á e trì dùá e denobe e î aba các a

Ñðaál eðaeul úa áal í úa tit tit ðaaaeal eþ tet of í nóe taðaçofa, þál taðabóð teaaeal ey e dafaeabaf ðebaeul ta ní ataaal ea nóðdebóð títed+aal úo í al e ní aael al ee n eebaðabóðí úl e aal í úl e, tit çafeyþó tit abaaðaebu aúaaeaaal fa tit efæal ea faeeyl ee abl fnóðdú aaça í a nóðdebóð tit eó+aal úo l abaeeabí úo ní aael al eé.

2.2.4. Òåðì îàeòèâàöèîííûé ì åòîä ñèíòåçà ì åòàëëàòíûõ ñîåäèíåíèé

Ôảðì è÷ảnêèé àéòèààöèî í í úé ì ảòî ä ï î ëó÷ảí èÿ äènï ảðní úō nðåä ïðaï aðabí î é ōèì èè ðaçðaáî bàí ïðaèì óùañbáaí í î í à ïðèì aða ì ảoàëëàòí úô ñî ảäèí ảí èé, ê êî òî ðúì î ôí î ñyôñy ñî ëè ù ảëî ÷í î -çåì ảëüí úô ì àoàëëî,â: Ì a^{l} Ì a^{10} Î $_{3i}$ Ì a^{l} Ì a^{0} $_{2}$ Î $_{5i}$ ãäå Ì a^{l} – Mq, Ca, Sr, Ba; Ì a^{10} – Ti, Zr, Hf; $\hat{I} a^{O} - Nb$, Ta. \hat{E} fif a being a constant of a const năāi î òî ýëåêòðèêî â, í ài ðèì åð BaTiO₃. Éçâåñòi î , ÷òî ōèì è÷åñêî å açaèl î äáénoaèa l azaó éaðaî í aoal è ùaëî ÷í î çal aëuí úō l aoaëeî a è ïâðaoî aí úì è îêèñëaì è ïðè ñðaaí èbaëüíî íècêèo bai ïáðabóðao ïîðväêa 900^⁰N í ả ï ðèâî äèò ê êî ëè÷åñòâåí í î ì ó ñèí òåçó ì åòàëëàòí ûō ñî åäèí åí èé. Â êà÷ảñòâå àêòèâàòî ðà êî ëè÷ảñòâáí í î ãî ñèí òácà äèñï åðñí úō ñðáä ì åòàëàòí úō nî åäel ál eé neoæed aedeal ûé aac, í aï del að, al l eae, ï deal ayùeé ê $\hat{1}$ áðac $\hat{1}$ áðac $\hat{1}$ áð $\hat{2}$ $\hat{1}$ ð $\hat{1}$ ðac $\hat{1}$ áðac $\hat{1}$ áóac $\hat{1$ $\hat{I} a' \hat{I} a^{10} \hat{I}_{3.0} e \hat{I} a' \hat{I} a^{0}_{2} \hat{I}_{5.0} \bar{a} a \bar{O} = 0.2 - 0.5$, $\hat{a} O = 1.0 - 1.5$, $\hat{a} a \hat{O} a \hat{e} \hat{o} \hat{I} \hat{u} \bar{O} \hat{I} \hat{I}$ êèñëî ðî äó, noaoêî i abðè÷anêèé nî noàâ êî bî ðûo çabai i î äaî í ÿbò äî çèðî âàí í ûì î êèñëáí èáì. Òàêî é ì åòî ä ïî çâî ëÿåò ïî ëó÷àòü ì àòåðèàëû äèñi áðní î noup i î dyaea 0.01 ì e, nî î oaaonoaópuea nai û noðî aeì òðaáî aaí èÿì , ïðaäúÿäëaí í ûì ðaí òāaí î ñòðóêòóðí ûì , î ï òè÷añêèì è veaeoðí oece+añeeì ì aoí aaì aí aeeca.

2.3. Âûñî êî ÷añbî bí ûé, âàêddî bảði è÷åñêèé ì åbî äû ïî ëd÷åí èÿ bî í êîï ëåí î ÷í ûð ñðaä î êèñëî â, í èbðèäî â ðaëüêî ååí èäî â, ñåāí åbî ýëåêbðèêî â

Î î ëó÷åí èå âûñî êî äèñï åðñí ûō ñðāä í åî ðāàí è÷åñêèō ì àòåðèàëî â ïðåäñòàâëÿåò í åñî ì í åí í ûé èí òåðåñ äëÿ ñàì ûō ðàçëè÷í ûō òåōí è÷åñêèō í ar ðaaëaí eé. Í a í a í ugeé eí baðan rðaandaaëyad e í ac÷í ay norði í a âî ï ðî nā, êanaþùaÿnÿ nī î nî áa ï î ëó÷åí èÿ äènï åðní úō nðaä, óèçè÷ånêèō è Ôèçèêî -ōèì è÷áñêèō ï àðàì ảòðî â òàêèō ñðáä, ï ðáäí àçí à÷áí í úō äëÿ èñi î ëüçî âàí èÿ â āî òî âûõ èçäåëèÿõ è êî í ñòðóêöèÿõ. Â èçẫåñòí î ì nì ûñëå nàì nĩ î nĩ á ĩ î ểó ÷ảí èỳ, î ĩ òèì àëuí ủa ðaæèì ủ ĩ ðî aāaaí èỳ ĩ đì öanna aî ëæí ủ āàðàí òèðî âàòü âûñĨ êèâ ýëåêòðî ôèçè÷åñêèå, ôèçèéî -ōèì è÷åñêèõ è ì ảōàí è÷ảñèèå ïàðàì ảòðù íiî éó÷àåì ûō nðåä. Ďåì nàì ùì ïî éó÷åí èå äèñi áðní úð è òî í éî i ëáí î ÷í úð î éèñëî â, í èòðèäî â, őàëüêî ãáí èäî â, náāí abî ýëaêbðèêî a, b.a. ì abaðèaëî a, î bëè÷aþùèōnÿ ïî nbðî aí èþ naî aé çî lí î é noðdeoddu, là ï î ëd÷a lê î bî duō ì î æao audu dani dî nodala l î á ù è é i á ô î â è á ë è çê è â î ï ò è ì à ë ü í û â ï à ð à ì à ò ð û n è í ò å ç à , ï î ç â î ë è ò ïîëoʻ÷èòü nëîæíîå ïî nâîåé nòðoêòoðå èçäåëèå. Yòî îçíà÷àåò, ÷òî nàì nïînîá ïîëó÷åíèÿ äèñïåðñíûõ è òîíêîïëåíîî÷íûõ ñðåä ñòàíîâèòñÿ óæå nī î nî áî ì è cāi ò Î â ë a í e v ê î í ê o a o í u o e caa e e e. Â e a i í î é o ba a î o a

 ðanni aððeaaþönÿ
 í baaeuí úa
 nï î nî áú
 ï í eó÷áí eÿ
 aeneðabí úo
 e

 bí í éî ï eáí î ÷í úo
 nðaa
 í açaaí í úo
 i abaðeaeï a
 e
 ï ðeaî äÿönÿ
 oeçeeî

 oei è÷áneea ï aðai
 abdú éa÷ánbaa baeeo nðaa.
 i abaða
 i abaða
 i abaða

2.3.1. Âûnîêî÷ànòîòíûé è âàêóóì -òåðì è÷ånêèé àêòèâàöèîííûé ì åòîäû

Ïðîáëåìà ìànnîïåðåíînà äènïåðníûō nðåä â âèäå îêènëîâ, íèòðèäîâ, őàëáêî ãáí èäî à è ñåãí ảòî ýëåêòðèêî à à âàêóóì å ì ảòî äî ì âûñî êî ÷àñòî òí î ãî è òåðì è÷åfiêî āî àêòèâàöèî í í î āî èfiï àðåí èÿ äëÿ ï î ëó÷åí èÿ áëèçêèõ ï î noảoeìì ảođèè é enoî aí úì ì àoađèàëàì oìí éîïëaíî÷í úo nđaa đaøàëànü nëåäóbùèì îáðàcîì. Äëÿ ïîëó÷åí èÿ áîëåå îäíîðîäí úõ ïî ñînòàâó ïëåíîê èñi î ëücî âàëàñü óñòàí î âêà âûñî êî ÷àñòî òí î ãî ðàñï ûëåí èÿ. Âûnî êî ÷ànòî òí ûé ýëåêòðî ä ï ðènî åäèí åí ê âûnî êî ÷ànòî òí î ì ó ènòî ÷í èeó i eòàí eÿ ÷åðåç ðàçäåeüí úé éî í äåí ñàòî ð, ÷òî i î çâî eÿåò ðàñi úeÿðü äèñi áðní úá Ñðáäú ï í ëói ði ái ái èéi á è náāi áòi ýëáeòðèéi á, à í á òi ëüei îêèñëîâ èëè ì åòàëëîâ. Đàáî÷àÿ ÷àñòü 13.51 āö. Ì àāíèòíîå ïîëå, TÔèëî æál í î å TáðTál äèéóëÿðí î ì ĕøál è Tîçâî ëÿëî óì ál üøèòü î ñòàòî ÷í î å äàaêalea a nenoala aî 0.001 ìì do.no. Dîeuela lalanaliîan neîy nî noàâeÿea 0.1–1.0 ì ê, í î äeÿ í åêî bî ðúō î áúåì í úō î áðaçöî â nî noàâeÿeá 10-70 ì ê. êà÷âñòââ ðàáî ÷aế āàcî âî é cðaäû èñï î ëücî âàëñÿ àðaî í , àcî ò, ê ê nê î ô î a î ô ê î noàoî ÷ í î ì a à â e a í ê e 0.01 ì ì ô o.no. Ì î ù í î nou ô a cô ya a 180 àò. Î ñî áảí í î ñòub ì àòî äà í àí ảñảí èv äèñï åðñí î é ñðaäú â âèäa òîíêîïëåíî÷íîāî 'ïîêðûòèÿ ÿâëÿëîñü ïíîääåðæàíèå ïîñòîÿííûì íàáîðà nï åeòðaeüí úð eèí èé aî cảóæäåí í î é ï ëàcì ú eàòî a–àí î a í ðaaaeað nī åeòðaeuí î āî aeai açî (a 0.25–0.6) e, nî î òâaònoaó bùeo eel eyì daaî ÷aé āàcî âî é notaaû è danî ûeyaî î é ì èøaí è äènî adní î é oacû î adadeaea. Ñêî ðî noù î nàæäảí èÿ a çaảènèì î noè î o ï î noàaëaí í î é çaäà÷è è éà÷anoàà ðàñï úëÿåì î āî ì àòẳðèàëà ñî ñòàâëÿëà 14-40 Å/ì èí, à òåì ï åðàòóðà \ddot{i} î äëî æéè ì î ãëà âàðüèðî âàòüñÿ â \ddot{i} ðåååëàõ 300–600 0 Ñ.

Î î ëo ÷ á í è á ä è ý ë å ê ò ð è ÷ á ñ ê è ó : Â ê à æ ä î ì ê î í ê ð á ò í î ì ñ ë ó ÷ à å í áî áōî äèì î âûáèðàòü êî ì ï ðî ì èñí ûé ðåæèì ïî ëó÷áí èÿ äèýëåêòðè÷åñêî é \ddot{i} ëåí éè. Òàê éàê óâåëè÷åí èå \ddot{i} ëî òí î ñòè ì î ùí î ñòè ðàçðỹäà î ò 0.3 âò/ñì ² äî 3.5 $ab/n1^2$ è
eèè óaa
éèè a1èa bai ïababódú ï1 aeî æ
êè î b 300 aî 400°N âûçûâàâò, ñ î âí î é ñòî ðî í û, óì áí üøáí èå òàí ãáí ñà óāëà äèýëåêòðè÷åñêèö ïîòåðü è óâåëè÷åíèå ïðîáèâíîé ïðî÷íîñòè. N äðóāîé – óâåëè÷åíèå äèyeåaeoðee. Æaeaíea ðaaoeeðíaaou ïaðaoía aiíðoíía nínoívíeaéðendaee alíúð í adíaí aey aeyeaeddeefa dei a fednefa e feddeafa ïðeaîäeò é ñeáaóbùáì ó ïðaáeeó. Í ðe çaaaííîé ïeîòíîñoe ì îùíîñoe ðaçðÿäa ñ ól aí ügaí eal nêî ði noe î naæäaí eÿ e ï î aûgaí eal oal ï aðaoóðû ií aëí æêè ï aðaoî ä èç àì î ôoí î aî ñî nôi ÿí èÿ a êðeñoaëëè÷añêî a ñoàí î aèônÿ bải cài ábí áé, ÷ải í èæá ï ëî bí î ñbù ì ĩ ùí ĩ nbè ðàcðÿäà. Á ýbèō ónëî âèÿỗ ÈÊ-ñï åêòðî ñêî ï è÷åñêèì äèvéåêòðèêî â. Đảí òãảí î -ñòðóêòóí ûì , è ýčácoðí ócce÷ánéeì ì abí aal è aí aceca aúca ónoaí í acaí à aí cì í æí í nou ÎÎêó÷ålèÿ äallûì laoîäîì êóáè÷åñêîé lîäèóèêàöèè lèòðèäa álða ñ \ddot{a} a a a a a a b a b a b a b a b a b a a bõèì è \pm åñêèå éî í ñòàí òû ï ëåí î \pm í úõ ñðåä ì àòåðèàëî â SiO₂, Si₃N, AIN, BNéóa. Î î ëó÷åí èå ōàëüêî āåí èäí ûō ï ëåí î ê. Î ñí î âí û å çàêî í î ì åðí î ñòè, î ál àðóæál í úá ï ðè ì àññî ï áðál î ñá äèñï áðñí úō ñðáä äèyëáêòðèêî â ì áòî äî ì

âùnî êî ÷ānòî òi î aî đàni ûëai èy, aûëè ài đì áèđî âài û i à äèni åðni ûō nðáäàō, î áëàäàþùèō i ðaèì óùānòâāi i î êî âàëāi òi ûì bèi î ì nâýçè.

Òàáëèöà 5

Ôèçèêî-őèì è÷åñêèå ñaî éñòâà äèýëåêòðè÷åñêèő ï ëåí îê

Í àbåðèàë ïëåíêè	T fêaçabăëu T đáëft ëáf ey $oldsymbol{I}=0.58$ t ê	Aeýëåêòðè÷åñêà ÿ ïðî í èöàåì î ñòü	Î î êî hû li î âêî tuải èÿ â êî ëåáàòåëüí î é î áëàhòè ñi âêòðà, ñì ⁻¹
SiO ₂	1,40 ÷ 1,50	3,9 ÷ 4,1	1080,810,474
Si₃N	2,01÷2,09	6,3÷7,0	1000-1050
AIN	$2,14 \div 2,24$	8,1÷8,3	714
BNêóá	1,73÷1,88	$4,04 \div 4,4$	1385,790 è äð.

 $\hat{E} \ oaeel \ ndaaal \ folinyony \ l aoadeaeu \ oe'a \ oaeuel aal eaf a l eaf a, ef of dua$ i daanoaaeyet el oadan i feo-aou a aeaa al fdol uo of let eaf a, ef of duai daanoaaeyet el oadan i feo-aou a aeaa al fdol uo of let eaf a, ef of duai daanoaaeyet el oadan i feo-aou a aeaa al fdol uo of let eaf a ef a al fa al fe al feo af 1 e eof enof i eaf fei uo i feduoee nauga 10 le i f af cì fæl fnoe n fai f df af e eof adaeea debaeadenoeef e. I deaaaaf ff a auga i daaeef i feo-af eyal fdol uo nef aa i feaf eef i fai adaou oaeea onef aey i feo-af eyi eaf fei uo nef aa oaeuef aaf eaf a, i de ef of duo fi oe-aneea oadeoadenoeeeaeni adnife ndaau e i eaf fe oaeuef aaf eaf a af ni df eefa aeeenu aef odaedanife e aeael fe faeanoe ni aeoda. Nodoeodof uedaodaeo1 addee af aeee i feaf eefa oaeuef aaf eaf a oaeuef aaf of faf oei anayçe aey aeni adnife e i eaf fe ndaau oaeuef aaf eaf a (oaae.6).

Òàáëèöà 6

Ôèçèêî-ōèì è÷åñêàÿ ðàðàêòåðènòèêà í åêîòîðûð öàëüêîãáí èäí úð äèñï åðní úð nðåä è ïîëó÷àåì úð ïëåíîê

Ñî ñòàâ	Ïèêíîìå-	Ïîêàçàòåëüïðåëîìèëåíèÿ,		Đåôðàêöèÿ	
	ðè÷åñêàÿ ïëîòí.	$I = 0.7 \div$	- 1.0 ìê		
	ã ñì ⁻³	Äèñï åðñí àÿ ñðåäà	Ï ëåí êà, 0,3 ì ê	Ð ýêñï . ñì 3	Đòåîð. ñì ³
S₃Se ₆ Te	4,13	2,50	2,55	105,5	102,90
Si _{0,3} Ge _{0,7} Se ₆ Te ₆	5,40	2,90	2,85	121,0	121,07
Si _{0,3} Ge _{0,7} As ₃ Te ₆	5,88	3,10	3,00	132,5	132,97

2.3.2. Ï îëó÷áíèå îðèåíòèðîâàííûõ ñåãíåòîýëåêòðè÷åñêèõ ïëåíîê

Â îòëè÷èå ÎÒ õàëüêî ãåí èäí ûõ ì àòåðèàëî â, ì àññî ï åðåí î ñ nåāí abî ýëaêbðè÷anêî é äènï aðní î é nðaäû ì abî äî ì aûnî êî ÷anbî bí î āî ðàñï ûëåí èÿ ñ öåëüþ ï î ëó÷áí èÿ ï ëáí î ÷í ûõ êðèñòàëëè÷åñêèõ îðeafbeði áaffuð fa al íðoffé ïfaëfæea ïfeðubee ïðfafaeeny ïðe ïî lêæal lî é ï ëî òlî ñòè lî ùlî ñòè ðàçðÿäà, nêî ðî nòè î nàæäal èÿ ïí ðÿäêà 14 À/ì èí è òảì ï ảðàòóðå ï î äëî æêe 350°Ñ. ýòî ì ñëó÷àå ï ëåí êà nabí abî ýë aeb de cî a nî no a a $\hat{A}\hat{A}\hat{I}_{3}$ í a de cation ad $BaTiO_{3}$ î a cation de cation ve cation de âûðàæåÍíîêé òåêñòóðî é, őàðàêòåð êî òî ðî é ï ðèáëèæàëñÿ ê ì î í î êðeñoaëëe÷añêî ì ó ñoðî aí èb. Î ñü «ñ» ñaāí aoî ýëaêoðeêî a î êaçûáaëañü Òàáëèöà 7

Ýëåêbởî ô
èçè÷ảnêèả năî énbàà nëî åâ ì àbåðèàëî â bèi à $\hat{A}\hat{A}\hat{I}_{3}$, 'i î ëó÷ààì ủa í à àì î đôí î é 'i î äëî æêà ì ảbî äî ì âúnî êî ÷ànbî bí î âî ðàni û ëåí èÿ (bî ë ù èí à i ëåí êè 0.5 ÷ 0.7 ì ê)

	Òåì ï åðà-	Ñî ï ðî òèâëåí	Äèýëåêòðè÷åñêàÿ	Òàí ãåí ñ óãëà	Ñêî đî ñòü	Ñòðóê-
	òóðà ï î äë.	èå ï ëåí êè,	ïðî í èöàåì î ñòü	äèýëåêòð.	í àï ûëåí èÿ	òóðà
	Ò, ÎÑ	îì ñì	10 ³ êãö	ïîòåðü	À/ì èí	
	25	1011	30	0.01	40	Ϊîëèêð.
LiNbO ₃	400	3 10 ¹¹	58	0.01	25	Òåêñò.
	600	2.5 10 ¹²	82	0.01	55	Àì î đô.
	25	10 ¹²	23.4	0.01	36	Ϊîëèêð.
LiTaO ₃	400	$10^{11} \div 10^{12}$	25	0.01	20	Òåêñò.
	600	10 ¹²	36	0.02	37	Àì î đô.
	25	10 ¹²	25	0.06	50	Ϊîëèêð.
BaTiO ₃	400	10 ¹²	39	0.06	38	Òåêñò.
	600	10 ¹²	20	0.06	50	Àì îðô.

Ôàêò ïîëó÷áíèÿ îðèáíòèðîâàííúō ïëáíîê ìíîāîêîìïîíáíòíúō ñðáä ì ảoĩ äĩ ì aùnĩ éĩ ÷ànoĩ òí ĩ ãĩ đànĩ úëảí èy ĩ đĩ òèaî đả÷èo ĩ đảanoàaëaí èp î ì ảōàí èçì ả ì ànnî ï ảðaí î nà â î áëànòè ì àễuô çí à÷ảí èé ï ëî òí î nòè ì î ùí أ nòè ðaçðyaa ïínðaanbaîì ïíeííé elíeçaoee aenïaðnííé nðaaú eabíaa. Î áðǎùàað í à ñááÿ áí èì àí èå òî ò ôàéò, ÷òî äèñï åðñí àÿ ñðáäà éàòî äà ì áí ÿåò nâî é nî noàa, í ài ðei að ói aí ugaaony nî aaðæaí ea eener á a aeni aðní í é nðaaa naaí aði ýeaeðdeea í a eadi aa, ÷di naeaaðaeundada a ï i euco nëåäóbùåāî ì åðaí ècì à âúnî éî ÷ànòî òí î āî ðànï úëåí èvì í î āî êî ì ï î í åí òí î é äèñi áðní î é nðaäú. Áî cáóæäáí í ay ï ëàcì à ðàáî ÷áāî āàcà òðài ni î ðòèðóáò äèñï áðñí óþ nðáaó éaoí aa í a aí í a ïí aëí æéè, a aí áaaéaí ea éenei ði aa a ñî ñòàâ ðàáî ÷åãî āàçà ïðåäî òâðàùàåò ïðî öåññ äèññî öèàöèè bởàí ñi î ðbèðóåì î ãî âåùáñbâà. Í èçêèå ñêî ðî ñbè í ài ûëåí èy è ñðàáí èbåëüí î âûnî êay bâi ï âðabóða ï î äëî æêè ï ðè í àëè÷èè ñëàaî āî ì àāí èbí î ãî ï î ëÿ TÔèâî äýò ê ñàì î TÔî èçâî ëüí î ì ó ðî ñòó òåêñòóðû, à çàòåì ě ðàçðÿäà, ñêî ðî ñòè í àï úëåí èÿ óâåëè÷èâàåò ñêî ðî ñòù òðàí ñï î ðòà äèñi áðní î é nðáaú í à alí a, ÷òî ï ðáai òáðaùaaó áai í ai ðaaealí í óp êðeňoàëëeçaöeb, o.a. aî cí eeí î aaí ea áëeæí aaî è äaeüí aaî ï î ðÿäéa ðàñi î ëî æáí èÿ àòî ì î â âåùåñòâà â êî í äáí ñèðóåì î é ï ëåí êè. Oaêeì î áðaçî ì , ï î ëó÷àåòñÿ àì î ðóí àÿ ñòðóêòóðà âåùåñòâà. Äëÿ

daeüeî adi ea î ûci a babêaêr a baêr ê rădâdî a a a î î doi î â nî nôr ýi ea êaê ê aêy anăci a badêeaêr a nêr abear a baêr ê rădâdî a a a î î doi î â nî nôr ýi ea êaê ê aêy anăci a badêeaêr a nêr abear oi û i cadaeoadî î nâyçê bôaacab î ăr üçec çabôab yî adaeê, ÷âi aêy ar êaa êrî f ûci î nôbaî a ê pî caeüeî aaî ê abaî ê î êenêr a, î êbôêaî a, năaî abî yêaêbôêêr a.

2.3.3. Ï îëó÷áíèå òîíêîïëáíî÷íûő ñðåä âàêóóì -òåðì è÷åñêèì àêòèâàöèîííûììàôîäîì

Âàêóóì -òåðì è÷åñêî å èñï àðaí èå âåùåñòâà äëÿ ï î ëó÷åí èÿ ï ëåí î ÷í ûö ñëî åâ ì í î ãî êî ì ï î í åí òí ûõ í åì åòàëè÷åñêèõ ňěñòåì áî ëüøåé ÷àñòüþ nî i ðî aî æäaaony äennî öeaöeae oðaí ni î ðoeðoaì î e í a i î äeî æeo äènï áðní î é nðaäú. Á í àøèõ ðaáî òàō 13 n öaëüþ ï ðaäî òáðaùaí èÿ äèñnî öèàöèè èni àðÿåì î ãî âåùånòâà è ï î ëó÷åí èÿ ï ëåí î ê, áëèçêèõ ï Ĩ ñâî åì ó ñî ñòàâó ñòảôèî ì ảòðè÷ảñêî ì ó, ï ðî öảnñ ì ảññî ï ảðáí î ñà î êèñëî â è í eòðeaí a í nóu áno aey a ó néi aeyo ei í óeuní í aí 500 i é nae a á é no aey óëübðaoèî ëabî aî aî í áëó÷aí èÿ ëaì ïî é ñ ýí aðāèaé añï ûøêè 600Äæ. l ảōàí èçì î áðàçî âàí èÿ âåùảñòàà ñòảōèî ì ảòðè÷ảñêî ãî ñî ñòàâà í à ï î äëî æêå nî noî eo ec neaaobueo noaaee: (à i de) ada (eodeaa aeb) e(ey: à) î áðaçî âai ea âaeai ñee açî oa â eî i äai ñaoa ï eai ee i eodeaa aepi ei ey i a

ï î äëî æêå è õåì î ñî ðáèðî âàí í î ãî àçî òà

$$\begin{bmatrix} AlN_{1-X} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} N_X \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta \hat{a} \hat{i} \end{bmatrix} + O_{X_2} \rightarrow \begin{bmatrix} AlN_{1-X_2} O_{X_2} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} N_X \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta \hat{a} \hat{i} \end{bmatrix}$$

 a) î áðaçî âai ea eî í äai naoa í eodeaa aebi ei ey noaceî i aode÷aneî aî nî noaâa ïîä äåéñòâèåì óëüòðàôèî ëåòî âî ãî îáëó÷åí èÿ

$$\left[AlN_{1-X/2}O_{X/2}\right] \cdot \left[N_X\right] \,\bar{o}ai \quad +h\mathbf{n} \to AlN + O_{X/2} \uparrow aani \,\bar{o}a.$$

Oàáëèöà 8

41

Î l'òèì àëüí ûả óñëî âèÿ l'îëó÷ảí èÿ òî í êî l'ëåí î ÷í ûõ ñðåä AI_2O_3 è AINOOàêòèâàöèîííûì ì åòîäîì

Ônëî âèÿ i î ëó÷ảí èÿ è náî énòâà êî í äảí nàòî ðî â	AI_2O_3	AIN
 Ônêî âèÿ i î có÷áí èÿ: Nêî đi noù î nàæäáí èÿ Ôâi i âðào. i î äeî æêè Ôâi i âð. èni àðáí èÿ Äaâëáí èå êèñēî đi äà â êài âðâ â i i ðo.ño. Ýí âðaèÿ âñi û øêè Äeèòdëüí î noù âñi û øêè 	10 ÷ 15 À/ì èí 200⁰Ñ 2000⁰Ñ 5 10 ⁻⁵ 600 Äæ 500 ì ê ñåê	1 ÷ 5 À/ì èí 100 ÷ 200⁰Ñ 1550⁰Ñ 5 10⁻⁵ 600 Ăæ 500 ì ê ñãê
2. Ñat éñoat ét faáf haot ði a: Óaaeul ta hti ði oeae. Óaaeul ay at et hou, t ô/ht ² Áeyeaeode÷áneay t ði feöaat thou Óaf aaf h óaea aeyeaeode÷áneeo t toáðu í et óf thou t taáðof thóf úð htinot ýfee, hti ⁻²	3 10 ¹⁶ î ì ñì 27000 5.8 ÷ 6.5 0.01 ÷ 0.005 3 10 ¹⁰	6 10 ¹⁵ î ì ñì 60000 7.0 ÷ 8.3 0.02 ÷ 0.005 1 10 ¹¹

Al aer aé÷i úé i droann i droaeaao i dé i adaçi aal éé ér i aal naoa i ééné àëbì èí èý. Á òàáë.8 ïðèâåäåí û îïòèì àëüí ûå óñëî âèÿ ïîëó÷åí èÿ ïëåíî÷íuõ eîíäåíñàòîðîâ íà ïðèìåðå íèòðèäà è îêèñě àëþìèíèÿ, ïîëó÷àåì ûõ âàêóóì -òåðì è÷åñêèì àêòèâàöèî í í ûì ìảòîäîì. Ýëåêbðî ôèçè÷åñêèå ñaî éñbâà ïëåí î ê í èbðèäî â è î êèñëî â, ï î ëó÷àåì úõ

òàêèì ì đôĩ áĩì, ĩĩ đãa đã giàng rất cán nữ cán nĩì ởĩ î đyải ÷ải (í î é àã eĩ ì đã dà cè nóả eĩ đèoĩ á êî í đái nàoà, èì ắþ uèo àì î đôi óþ ï đèởĩ áó, n èo ï î në đã óþ uảé éð enoà eèçà dè dé.

2.4. İ feó÷áfèá i àòáðèàëà fà fñffâá fèòðèäà êðái fèÿ èç ýëái áfòfa i ảòfäfi ñài fðàñïðfñòðàfÿþùáãfñÿ ñèfòáçà (àáò. ñâèäåòåëüñòâf ÑÑÑĐ, 1107 3229)

Èçî aðabaí ea î díî neonÿ e ïî dî øêî aî é ì abaëëddaee, a ÷anoiî noe e ïî ëd÷aí eþ eadaì e÷aneeo eçaaëee eç daaedeî î îî -nï a÷aí îî aî î eodeaa edaì î eÿ, eî dî dua î aëaaabo aûnî eî é daði îï dî aî aî î noüþ, baði î noî éeî nouþ e ýdî çeî î î î e noî éeî nouþ. Ýde eçaaëeÿ ï dei aí ÿbo a ea÷andaa eî î noddeceî î î û yeai aî dî a, daaî daþùeo a ýenï adaî aî daeuî û daï eî aud dnëî aeyo, î aï dei ad, aabaeae aaçî dodaeî î û aaeaadaea.

Èçâânòăí niînîă îîeó÷âfeÿ ðāàeöeîffî.niā÷âffîâî feòðeäa eðālfeÿ iobāl açîbeðî âafeÿ iðānnî âaffî e çaāî bî âee eç iîðîøêa eðālfeÿ a eðāl feenî äāðæàùae çanûïea (iîðîøîê feòðeäa afða e eðālfeÿ) iðe 40– 60 abl e 2000–2100 É.

Í åäî nöabêî ì ýdî âî ñï î nî áa ÿäëÿåönÿ äëèbåëüí î nöü ï ðî öánna açî bèðî âaí èÿ è ï ðèì åí åí èÿ ýí åðāî åì êî āî ï å÷í î āî î áî ðóäî âaí èÿ.

Èçââñoăí ñiîń á ïîëó÷ál èÿ ðåàêöèî líî-ñï å÷ál lîāî lèòðèäà êðàì lèÿ ïóoàì àçî òèðî âàl èÿ çàãi òî âî ê èç òî lêî äèñï åðñi î āî ïî ðî øêà êðàì lèÿ āàçî î áðàçí ùì àçî òî ì ï ðè 1600 Ê â òå÷ål èå 120 ÷.

Í ẩãĩ nòà cết ì chế các át í tât nữ t nữ án giác yảo nỹ ac chác át thể tranh các chác tranh các chác tranh các chác tranh các chác tranh các chác tranh các chác tranh các chác tranh c

Èçâânoảí oàêæâ nĩ î nĩ á ĩ î eó \div ấi êỳ êâðàì è \div ânêeō eçââëeé í à î nĩ î âả í eòðeäa eðaì í eỳ, çàêëþ \div àpù eónỳ â oìì, \div oî ĩ î ðî \emptyset î ê eðaì í eỳ i ðâaâaðeòaëuí î nì a deaabo n í eòðeä î i eðaì í eỳ (5–50 ì an.%) è n eeneî dî anî aaðæaù eì nî aaeí aí eàì (1.5–2.4 ì an.%), çàoàì oî dì opò eçaaëea, eî oi dî a ĩ î aaaðaabo açî oèdî aaí eþ aaçî î adaçí ûì açî oî ì i de 1700Ê a oa \div aí ea 4–5 \div .

Èñi î ëüçî âaí èa ê e nëî ðî änî äâðæàùāāî nî åäè í á í èÿ çaāðÿçí ÿåö éaðàì è ÷ ánêî á èçäå eà î ê e nëàì è, êî òî ðúa óōóäøàþò áaî áûnî êî òàì i áðàòóðí óþ i ðî ÷ í î nòü.

Í àcáî cảả ácecécei e i đảai î caabal î i o yacyaony ni î nî a i î co÷ái ey í codeaa côải í ey n nî aaðæai cải cenci ô ab i ái áb 0.5% i cobal aùnî ci oài i aðaodó î î aî bçî cedi cai cey a đaæei a aî đái ey (nài î đàni cheaþùaāî nỳ nei cáca – NÂÑ) i î đî øéa côai í ey i đe Đ aî 4000 Ê e abacaí ee aî 1000 abð.

Àài í ûé nữ î hĩ á Tỉ çâî ëyảo Tỉ ëó ÷àoù Tỉ đỉ ơi ê í èo đeäa ê đài í èy í ắçí à ÷èo đềuí ûì nĩ äả đæài è àì ê è nếi đi àà, î äí àêî äëy ä à ëu í ắé ơ đải Tỉ ëó ÷ải èy Tếi ôi ûō ãi đỳ ÷ải đản hĩ àài í ûō è çä ả ë è é à ơ è đo ó í ải áoî ä èi î áaî ä è ou ê è në î đi a í u a ni a ê à þù è à ai á àa ê è, ÷òî î á ó në àa ë è àa à Tàa ái è à Tổ î finde n đi nói ì ô ài Tá đà do dù.

Öåëü èçî áðábál èÿ-ïî éó÷ál èá èçäåëèé, î áëàäàþùèō ïî âûøál lî é áûñî êî òáì ï áðàòóðl î é ï ðî ÷l î ñòüþ.

Î î hobadeali î ay coaeu al hobababhy dal , ÷ol î nî aeaniî î niî hî ad î î ed÷aley 1 abadeaea la î hiî a lebdeaa edal ley eç î î dî øea la î hiî a edal ley

ï óbàì ảãî âûñî êî bàì ï ảðàbóðí î āî àçî bèðî âàí èÿ â ðáæèì å ãî ðáí èÿ ï ðè äàâëáí èè 100–1000 áàð, ãî bì âÿb ñì ảñü ï î ðî Øêî â, ñ äåðæàùóþ, ì àñ.%: êðàì í èÿ 44–54; í èbðèä éðàì í èÿ 44–55; óāëåðî ä 1–3, ôî ðì ópb èç í åå çàãî bî âêè, àçî bèðî âàí èå êî bì ðuô î ňoùáñbáëÿbö ï ðè 2300–2600 Ê.

Àçî òeðî âaí éa á ðaæei á āî ðáí eÿ (ïðî öaññ ŇÂÑ) î ñí î âaí î í à òî ì, ÷òî ðaaeoeÿ î áðaçî aaí eÿ í eòðeäa eðai í eÿ ÿaeÿaoñÿ ýeçî òaði e÷añeî é e ï ðî òaeaao nî çí a÷eoaeüí û i aûaaeaí eai òaï ea:

$SiN_4 + Si + N_2 + C \rightarrow Si_3N_4 + SiC + Q$

 \tilde{a} äå \hat{Q} – òåï ëî òà ðaàêöèè.

Ýdî ïðeáî äeb é dî ì d, ÷dî ïî ñëå ëî êàëüí î âî âî ri ëàì åí åí èÿ ñì ản è dôî í d aî đáí èÿ đảni đi hođaí ÿảdnÿ ïî dî đì î âàí í î ì d èçääëeþ nàì îi đi èçaî ëüí î nî nêî đi noup 1 ì ì /ñåê, dàì ï áðabdða âî dôî í dá aî đáí èÿ äî noeāaab 2600 É. Daeeì î áðaçî ì , ï đi dann açî dedî âaí èÿ ï đi daeaab ça 2–3 ì èí.

Óđả

Óđả

éè

áì ráða

àôà ráða

òòôô ẩà rêy nau

áà 2600 Ê rðè

áà aèo ê cá

áà êè

áà êb

áà âà âà

áà âà

áà êb

áb

á

Ñ l èæaí ey aaaeaí ey í èæa 100 aað í á î áañi á ÷eaaao í ái áoî aei óþ i î eí î òó açî òeðî aaí ey eçaaeey. I ðe aaaeaí ee aûøa 1000 aað eç-ça aî euøeo oai ei i î oaðu í a î noùanoaeyaony ÑÂÑ.

Âââäâí èå â ènôî äí óþ nĩ ảnũ óāëåðî äà nâÿçûâàāò nâî áî äí ûé êðàì í èé, eî òî ðûé aûï ëaaëÿaònÿ èç èçäaëèÿ, òàê êàê òàì ï åðàòóðà â ðáæèì å ãî ðáí èÿ aî nòeāàāò (2600 É) é çí à÷èòåëüí î ï ðåâûøàāò òàì ï åðàòóðó ï ëàaëåí èÿ éðàì í èÿ (1777 É).

Âââăăí éa â enoî ăí ób nì ănu óāëâðî äà ì ăí ăă 1 ì ăn.% ï ðeâî äeò ê auï ëàăëăí èb nâî áî ăî î î âî êðâì í èÿ, ÷òî óōóāæààò ăāî ôèçèêî -ì ăōàí è÷ănêeà naî énoâà. À ââăăáí èa óăëâðî äà à enoî ăí ób nì ănu nâûæá 3 ì àn.% ï ðeaî äeò ê nèëüí î ì ó āàçî âûäåëáí èb çà n÷àò aî nnoàí î âëáí èÿ óāëâðî ăî ì î êene eðâì í èÿ, êî ôî ðaÿ anāāäà a í åáî ëüøî ì êî ëè÷ānoââ ï ðenoonoaóao í à ÷anoèöaō êðâì í èÿ, è í àðóøaào ï ðî ÷í î noù î áðaçöà.

Íðèì áð. Áððóð 44 í àñ.% ïíðí øêà éðái í èÿ i àðéè ÉÐÍ AÍ NO 2169-69 ñ óäåëüíîé ïîâåðõíîñoüþ 4 ì²/ā, ñì åøèâàþò ñ 55 ì àñ.% ïîðîøêà íèòðèäà êðàì í èÿ ÒÓ 20-23-80 ñ óäåëüí î é ï î âåðõí Î ñòüþ 0.3 ì ²/ā è 1 ì àñ.% óāëåðî äà â âeaa naæe ì àðee lí lí -15 ÒÑ lí NÓ 381531-73 ní óaaeuí í é i í âaðoí í nouþ 16 ì²/ã â øàðî âî é ì åëüí èöå â òå÷åí èå 20 ÷. Çàòåì â ïî ëó÷åí í óþ ñì åñü äí áàâëÿbò ï ëàñòèôèêàòî ð, ñî ñòî ÿùèé èç ï ÷åëèíî ãî âî ñêà è ï àðàôèí à, ô ô ô ò b à b î â î î î î ë 6 ñ 6 ô î â î î ô â n n î â â î ê ÿ ê ç â â ë ê â b ù â â î ë î o î î n b ü 1.8 ā/nì 3. 1 î nea eçaaeea î î i avabo a noveeu û e vea cirea come ca 8÷ óäaeÿbò ïeanoèôèeaoîð. Çaoaì eçäaeèa ïîì aùabò a ðaaeoîð-NAN ía āðaóeòî aób ïî aëî æéó. Naî éó eçaaeey í añuï abo òî í éeé neî é enoî aí î é nì ảnè è â ểî í òàêòả n í ảé đàçì ảùàþò âî ëuôđàì î ấóþ ni èðàëu, óêðái ëáí í óþ a āaðì abè÷í ûa ýëaêbôî aî aû. Aàëaa ðaaêbî ð çaêðûaabb āaðì abè÷í î é êðûøêîé, î bêà÷ěâàbò aî aàâëáí èÿ 10-1 áàð è çàï î ël ÿbò àçî bî ì aî äàáëáí éy 100 áàð. Í í néá ýòí āí í à áí ëüóðài í áóþ ni éðaëu i í äàþò ýëåêbởè÷åñêèé èì ï óëüñ ($\ddot{o} = 30 - 50 \text{ Å}$, I = 40 - 50 A, 3-4 ñ äëèbåëüí î ñbè). Ýëåêòðè÷ånêèé èìïóëün èíèöèðóåò â nì ånè è èçäåëèè ðåàêöèb ÑÂÑ, ê î ô î ðay i ð î o a ê a a b e 2300°N nî nê î ð î noup 1 ì ì /n. Í ð î o ann a î da í ey äeeony 2–3 ì eí. Í í neá ánoánoááí í î aî í onánúáaí ey i ði adeoi á daaeoee

ðaðeði ð í ðeðúaðþó è eçaeðaeðþó eç í áai eçaðeeð eç ðaðeoei í í í -ñï á÷áí í i ai í eððeað eðai í eÿ.

Ãëàâà 3

Êàëî ðè÷åñêèå ì åòî äû ðàñ÷åòà í àï ðàâëåí í î ñòè õèì è÷åñêèõ ï ðî öåññî â. Êèí åòèêà è ì åõàí èçì ñèí òåçà ì àòåðèàëî â â ñì åñè òâåðäûõ âåùåñòâ Êèí åì àòèêà öåï í ûõ ï ðî öåññî â è êàòàëèç

Êà
ëî ðè
÷áné
eá ì ảòî äù đàn
÷àòà í ài đà
àëáí í î nòè óèì è
÷áné
èó i ởì öánhî â, éà
è èçâ
ánóí î, nàỳ
çàí ù ñ î i đà
ääëáí èàì èçì áí áí èÿ ýí á
đã
èè Ãè
áánà ΔZ ñ òàì i á
đà
óóôàí áí èþ:

$$\Delta Z = \Delta H_T - T \Delta S_T \tag{3.1}$$

$$\Delta H_T = \Delta H_{298}^0 + \int_{T_1}^{T_2} \frac{\Delta C_p dt}{T}$$
(3.2)

$$\Delta S_{T} = \Delta S_{298}^{0} + \int_{T}^{T_{2}} \Delta C_{p} dt$$
(3.3)

nî î òââònòâóþò nóì ì eðî ầàí èþ nòàí äàðòí ủō eçì åðáí èé ýí òàëu eè è ýí òðî i èè i ðî öånnî â $\left(\Delta H^0_{298}, \Delta S^0_{298}\right)$ è eçì åðáí èÿ òái ëî åì eî nòè i ðî öánnà

Ä
ëÿ âû÷èñëåí èÿ $\Delta H^0_{298}, \Delta S^0_{298}, Cp$ Tîl èlî ýl tèðè
÷åñêèō l åòî âî â Tî äàí í ûl òàôl î êàëî ðèl àoðèè, ðaçëè
÷í ûō l åòî äî â ñï åêòôî ñêî tè
÷ånêî é î ôåí êè ýbèō âåëè
÷él ñoùåñôaópò è l í î âî ÷êñëåí í û à eō ñðàaí èòàëüí î âî ðăñ
÷ânêî é î ôån÷àòa â ðÿäàō ï î âî aí ûō âàùâñôa, çí àí èå eî oî ðûō è ol ái eā eî oî ôùì è lî êuçî âàoùñý à ðÿäā ñeó
÷àââ î êàçûâàâôný âäéí ñoàâí í ûl l åôî âî l Tî éó÷áí èÿ í ái áôî äèl ûō âåëè
÷él äëÿ ĩ ðî èçâàäáí èÿ ðàñ÷åòî â Tî óðàáí áí èÿi (3.1)– (3.3).

bàê êâê âî çí èêâþùàÿ âåëè÷èí à ïî bî êà ýí bốîï èè ó÷èbûâàáb í å bî ëüêî âåëè÷èí ó nôî änbáa â óî ðì â èçì åí åí èÿ ýí bàëüï èè ï ðî öåññà, íî è nêî ðî nbü ï ðî öåññà:

$$\frac{dS}{dt} = \frac{\Delta H_T}{T} \mathbf{J} = \frac{\Delta H_T}{T} \cdot \frac{d\mathbf{a}}{dt}$$
(3.4)
äää $\mathbf{J}, \frac{d\mathbf{a}}{dt} - neî ði noù i ði öännä;$

a – ñòải ảí ü i ðaaðaùaí èÿ èñõî äí úõ âaùañòa â êî í a÷í úé i ðî äóêò. Âëÿ î áðàòèì úō ï ðî öåññî â, āäå èì ååò ì åñòî (3.1)–(3.3) ñêî ðî ñòü ï ðî öåññà í å î ê à ç û â à à è è ý í è ý í à ê î í å ÷ í û é ð å ç ó ë ü ò à è ç ó ÷ å í è å ñ ê î ð î ñ ò è naì î noî yoaëuí ób çaaa +ó, - çaaa +ó êeí abeêe. I de yoî ì êaê neaaóao eç ïðèâî äèì ûõ í èæå ðåçóëüòàòî â, ïîñòðî åí èå òåî ðèè ΪÎ÷ÒÈ òî lí ê ê f á bê ÷ á ñ ê ê 6 li t ði ô á n fnî â (lí n f á á á í í í f é ê f á bê ê a bê ê a bê ê a bê a bê a b Î ÑÍ Î ÂÍ ÛÂ Ì AÔAÍ ÈÇÌ Û ÑÈÍ ÒAÇÀ, Í ÀI ĐÈÌ AÐ, I ĐÀEÒÈ÷AÑEÈ AÑAÕ AAÙAÑÒA, ĐÁ÷Ü Î ì ảoĩ ààō ñèí òácà î êî òĩ đúō ợềà đá÷ü âî áoĩ đi é āëàâå. Î äí àêî , èñï î ëücóÿ ïðåänobaaëaí èÿ í å oî ëüêî ōèì è÷anêî é êèí abèêè î ëèì èbèðóþùaé nobaèè TÔI Ôánna, íî é ó÷èdúaay äèôôócèb Tôi ôánna êaê Tồè acaèi î aaéndaèè ââùâñòâ â ñì âñè, òàê è i ðè ýëåêòðî ýððî çèî í í î ì äèñi áðāèðî âàí èè Tổđanobaêëyaony aî cì î æí úì aboù ì abî a ar ðeî ði î aî Tí noðî aí ey eei abeee e ì ảôàí èçì ả ôèi è÷ảñêèô ï đì ôảññî â, ó÷èôúâàÿ ôàï ũ ýëâì ảí òàổí úô àêôî â è ÿâëåí èå êàòàëèçà.

3.1. Ďåðì î äeí àì e÷áñeî à eçó÷áí eà ðààeöee neí báça nî áäeí áí eé í a Tôeì áða ì ababebaí abî a e ì ábaöeðeî í abî a ùáeî ÷í úo ì ábaeeí a

$$\begin{array}{l} Me_2CO_3 + TiO_2 \rightarrow Me_2TiO_3 + CO_2\\ Me_2CO_3 + ZrO_2 \rightarrow Me_2ZrO_3 + CO_2\\ Me_2TiO_3 \rightarrow Me_2O + TiO_2\\ Me_2ZrO_3 \rightarrow Me_2O + ZrO_2 \end{array}$$

í ànêî ëüêî èçaanoí i , í a ï ðî aî äeëî nü.

Í èæå Tðèâî äèbný óðàáí áí ey eí óåðánóþùèō ðåàêöèé è aûaáäáí í ûá äëy í èō óðàáí áí ey eçì áí áí ey eçî áaðí î āî óåðì î äeí àì è÷ánêî āî Tî òáí öèàëà. Äey ðan÷áòa eçì áí áí ey eçî áaðí î āî Tî òáí öeàëa ýòeō ðåàêöeé Tðèì áí yeenu éàê ðáçóëuòàóû ýénï áðèi áí òàëuí ûō ènnëáäî âaí èé, òàê è ýì Tèðè÷ánêèá

ì ảôĩ âû đàn÷ảoà oài ëì ô î áđàcî âàí èÿ, ýí ôđi i èé è oài ëî åì êî noáé i đè âûñî êèõ òåì ï åðàòóðàõ. Đảcó cuò à bản là chiết chiết chiết the chiết the chiết chiết the chiết the chiết chiết the chiết the chiết $Li_2CO_3 + ZrO_2 \rightarrow Li_2ZrO_3 + CO_2$ (3.1.1) $\Delta Z = 36890 + 2,79 \ln T - 34,96 \cdot 10^{-3} T^2 - 2.82 \cdot 10^5 T^{-1}$ $Li_2CO_3 + TiO_2 \rightarrow Li_2TiO_3 + CO_2$ (3.1.2) $\Delta Z = 17490 + 351T \ln T - 3588 \cdot 10^{-3} T^2 + 288 \cdot 10^5 T^{-1}$ $K_2CO_3 + TiO_2 \rightarrow K_2TiO_3 + CO_2$ (3.1.3) $\Delta Z = 17380 + 3.49T \ln T - 38.98 \cdot 10^{-3} T^2 - 0.73 \cdot 10^5 T^{-1}$ $K_{2}CO_{2} + ZrO_{2} \rightarrow K_{2}ZrO_{2} + CO_{2}$ (3.1.4) $\Delta Z = 34080 + 0.59T \ln T - 23.26 \cdot 10^{-3} T^2 + 0.66 \cdot 10^5 T^{-1}$ $K_{2}ZrO_{2} \rightarrow K_{2}O + ZrO_{2}$ (3.1.5) $\Delta Z = 55400 - 4,77T \ln T - 7,9 \cdot 10^{-3} T^2 - 1.68 \cdot 10^5 T^{-1}$ $Li_2ZrO_3 \rightarrow Li_2O + ZrO_2$ (3.1.6) $\Delta Z = 27100 - 3.36 T \ln T + 37.62 \cdot 10^{-3} T^2 - 1.68 \cdot 10^5 T^{-1}$ $Li_{2}TiO_{2} \rightarrow Li_{2}O + TiO_{2}$ (3.1.7) $\Delta Z = 56500 - 4,08T \ln T + 38,54 \cdot 10^{-3} T^2 - 3.44 \cdot 10^5 T^{-1}$ $K_{2}TiO_{2} \rightarrow K_{2}O + TiO_{2}$ (3.1.8) $\Delta Z = 76100 - 7.64T \ln T + 17.82 \cdot 10^{-3} T^2 - 1.75 \cdot 10^5 T^{-1}$ $Cs_{2}CO_{2} + TiO_{2} \rightarrow Cs_{2}TiO_{2} + CO_{2}$ (3.1.9) $\Delta Z = 10850 + 4,39T \ln T - 41,48 \cdot 10^{-3}T^{2} + 0.73 \cdot 10^{5}T^{-1}$ $Cs_{2}TiO_{2} \rightarrow Cs_{2}O + TiO_{2}$ (3.1.10) $\Lambda Z = 86600 - 8.14 T \ln T + 18.92 \cdot 10^{-3} T^2 - 1.75 \cdot 10^5 T^{-1}$ $Cs_2CO_3 + ZrO_2 \rightarrow Cs_2ZrO_3 + CO_2$ (3.1.11) $\Delta Z = 27500 + 1.19T \ln T - 14.56 \cdot 10^{-3} T^{2} + 0.66 \cdot 10^{5} T^{-1}$ $Cs_{2}ZrO_{2} \rightarrow Cs_{2}O + ZrO_{2}$ (3.1.12) $\Delta Z = 69900 - 4.94T \ln T - 8.00 \cdot 10^{-3} T^2 - 1.68 \cdot 10^5 T^{-1}$

i ðeaáaaí ú a baaeeoa ñ bî ÷í î ňöüþ 10eae. Đannì î bôaí ea aaí í úo baaeeoa ï î eaçûaaab, ÷bî ñeí baç ì ababebaí abî a e ì ababebêî í abî a ùaeî ÷í úo ì abaeeî a aaðî ybaí ï ðe bai ï aðabbbaa auøa 1000⁰É (ça eneeþ÷áí eai ì ababebaí aba öaçey). A eebaðaboða ì ababeðeî í ab eebey aúe ñeí baçeðî aaí ï ðe bai ï aðaboða 1373⁰É, ÷bî bai aeabaî ðebaeuí î nî aï aaabo ñ ï ðí af ael úi e baði î aeí ai eebai eebeei e ðañ ÷abai e.

Ýênĩ ảđèi ải bà
ềủi ủà đả
có
ều
bà
là bà
ềểi á bà
có
ều
bà
bà
bà
là bà
ềểi á bà
là bà
ềểi â bà
là bà
ềểi â bà
là bà
ềểi â bà
là bà
ềểi â bà
là bà
ềểi â bà
là bà
ềểi â bà
là bà
ềểi â bà
là bà
ềểi â bà
là bà
ềểi â bà
là bà
ềểi â bà
là bà
ềểi â bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
là bà
bà
là bà
là bà
bà
là br/>bà
là bà
bà
là bà
bà
là bà
bà
là bà
bà
là
bà
là
bà
là
bà
là
bà
là
bà
là
bà
là
bà
là
bà
là
bà
là
bà
là
bà
là
bà
là
bà
là
bà
là
bà
là
bà
la
bà
bà
bà
la
bà
bà
bà
la
bà
bà
bà
bà
bà
bà
la
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà

Òàáëèöà 9

Đả
có
ề
üòàòù òảðì î
ä
ė́fàì è÷ảñêèõ ðàñ÷ảòîì (
 ΔZ_T^0 , êàë/ì î
ëü) ä
ëÿ í åêî òî ðî é ðààêöèé

Đåàêöèÿ	298.16°Ē	800ºÊ	1000°Ê	1200⁰Ê	1400⁰Ê	1600⁰Ê
1	37665	29538	20808	9854	-3730	-20720
2	21230	15690	6098	-4067	-17204	-32630
3	19624	10889	2337	-9072	-24774	-
4	33232	22453	14630	5426	-6003	-18420
5	47215	25160	14698	3644	-6480	-20695
6	23154	33038	41368	52535	-	-
7	41428	58959	66544	76983	-	-
8	64085	46519	41029	36596	35343	31114
9	14875	10941	-266	-11460	-26981	-43293
10	81242	55055	49179	44425	43054	38508
11	28501	24664	21267	16767	10829	4413
12	60216	38211	27646	16198	5244	-9199

 \ddot{I} ðî âàäâí í úé oaði î äeí ài è÷âñêèé aí àëeç ĩ î êaçûâàåo, ÷oî â ñeñoâi â $K_2O - ZrO_2$ oaði î äeí ài è÷âñêè äåéñoàèoàëüí î âî çì î æí î nóùâñoàî àaí èå nî âaeí ái èÿ K_2ZrO_3 , î äí àêî ĩ î ñeääí åå ðaçëàāààoñÿ í à î êeñëû ĩ ðe 1400°Ê. Òaði î äeí ài è÷âñêèé aí àëeç ðààëoèé 3.1.1–3.1.12 óêaçûààào í å òî ëüêî í à oî ðî øåâ nî âï àäáí èå ĩ ðeàî äei ûō ðàñ÷àôî â ñ í àêî ï ëáí í ûi yénï åðei áí oàëüí ûì ì àbåðeàëî ì, í î è ĩ î àbâàðæäàào ñï ðààåäëeàî nóù enï î ëuçî ààí í ûō ýì ï èðè÷âñêeō òàði î äeí ài è÷âñêeō àåëè÷eí éí äèàeàôàëüí ûo âàùâñoà.

3.2. Đàñ÷ảo èçĩ áàởí úõ ï ĩ òảí öèàëĩ â è oàï ëĩ ò ĩ áðàçĩ âàí èÿ ðàçëè÷í úõ ñĩ åäèí åí èé ùåëĩ÷í úõ ì åòàëëĩ â

$$\boldsymbol{S}_2 = \hat{A}\tilde{N}_1 + \hat{A}_1 \tag{3.2.1}$$

ã
ãå $\boldsymbol{S}_1, \boldsymbol{S}_2 -$ ñaî éñòâà ñî åäèí ảí èé:
 $\hat{A}\hat{A} -$ êî ýôôèöèảí òû.

Óðaál ál ey, nayçuaaþuea oar ei ou í áðaçi aal ey e eçi aaði úa ri oal öeaeu çar enúaaþony a áeaa

 $\Delta H' = K \Delta H + L \tag{3.2.2}$

$$\Delta Z' = MOZ + N \tag{3.2.3}$$

ā
ää $\Delta H, \Delta H', \Delta Z, \Delta Z' -$ ñî î òââòñòââí í î , òâï ëî òû î áðàçî âà
í èÿ è èçî áàðí ûâ ï î òâí öèàëû äâóõ ðÿäî â ñî âäèí âí èé, èì åþùèō ðàç
ëè÷í ûâ èàòèî í û, K, M, L, N – êî ýôôèöèâí òû.

Èí bàðaní î i lêaçabu, eni í euçóy i ðaanbaaeaí ey i abðe÷í lé aeaaaðu, ÷bí K = M = A e L = B = N.

Ϊ óñòü èì åþò ì åñòî ïðåî áðàçî âàí èÿ âèäà

$\Delta H' = A\Delta$	H (3.2	.4)
	Υ.			

$$\Delta Z = V \Delta H \tag{3.2.5}$$

$$\Delta Z' = U \Delta H \tag{3.2.6}$$

āäå A, U - i àbðèöû ñî î bâåbñbâóþùèõ ï ðåî áðàçî âàí èé.

Ϊ åðåõî ä î ò $\Delta Z'_{\kappa} \Delta Z$ î ñóùåñòâëÿåòñÿ ñëåäóþùèì î áðàçî ì :

$$\Delta Z = UAU^{-1}\Delta Z \tag{3.2.7}$$

ą̃äå U^{-1} – ì àòðèöà, î áðàòí àÿ U .

Ânëåänòàèå ï î äî áèÿ ì àòðèö UAU^{-1} è À nëåäû ýòèõ ì àòðèö ðàáí û äëÿ ï î äî áí ûõ nî åäèí åí èé (ðàçëè÷í ûå êàòèî í û, í î î äèí àêî âûå àí èî í û), ò.å.

$$\Delta Z' = A \Delta Z \tag{3.2.8}$$

Òàêèì îáðàçîì,

$$\Delta H' = A \Delta H + B \tag{3.2.9}$$

 $\Delta Z' = A\Delta Z + B \tag{3.2.10}$

Çàâēnēì î nöbe ì aæao báï ëî bài è î áðaçî âaí èÿ nî aaeí aí èé n aî noàòî ÷í î é bî ÷í î noup auðaæaþonÿ oðaaí aí èÿì è

$$\Delta H = 1,05 H + 4$$
(3.2.11)
(*LiAn*) (*NaAn*)

$$\Delta H_{(NaAn)} = 0,975 H + 1,5 \tag{3.2.12}$$

$$\Delta H_{(RbAn)} = \Delta H_{(KAn)}$$
(3.2.13)

$$\Delta H = \Delta H \tag{3.2.14}$$

ãäå An – àí èî í ñî åäèí åí èé.

Èçî áàðí úa Ti bál öbaëú nî áabl ál bé ðann÷boúaabenu Ti oðaal ál bþ (3.2.10). Ýéni áðbi ál baeul úa ablí úa aey ðan÷aba çabi noaî abl ú bç

Nî åäèí åí èå	ΔH^0_{200} , êêàë/ìîëü ΔH^0_{200} , êêàë/ìîëü		Δ
	(î ï ûò)	(ðàñ÷åò)	
NaNO ₃	-111,5	-113,3	1,8
Na ₂ SO ₄	-330,9	-332,6	1,7
Na_2CO_3	-270,3	-265,5	-3,8
NaHCO ₃	-226,5	-222,2	-4,3
Na_2SO_3	-260,6	-258,7	-1,9
Na ₂ C ₂ O ₄	-314,3	-311,2	-3,1
NaCl	-98,2	-100,1	1,9
NaBr	-86,1	-89,9	3,8
NaHS	-56,5	-59,9	3,4
CsCl	-103,5	-104,2	-0,7
CsBr	-94,3	-93,7	0,6
Cs_2SO_4	-339,4	-342,6	-3,2
CsHS	-62,9	-63,2	-0,3
CsNO ₂	-118,1	-117,8	0,3
CsHCO₃	-224,8	-229,3	0,9
RbF	-131,3	-134,5	-3,2
RbCl	-102,9	-104,2	-1,3
RbCIO ₃	-93,8	-93,5	0,3
RbBr	-93,0	-93,7	-0,7
Rb₂SO₄	-340,5	-342,6	-2,11
RbHS	-62,4	-63,2	-0,8
RbNO ₂	-117,0	-117,8	-0,8
RbHCO₃	-	-	-
LiNO ₃	-	-	-
LiBr	-	-	-
Li ₂ SO ₄	-	-	-
LiI	-	-	-

Òàáëèöà 10

Òàáëèöà 11

Ñî åäèí åí èå	$\Delta\!Z^0_{298}$ êêàë/ì î ëü (î ï ûò)	$\Delta\!Z^0_{298}$ êêàë/ì î ëü (ðàñ÷åò)	Δ
NaNO ₃	-87,5	-90,0	-2,5
Na₂SO₄	-302,8	-305,2	-2,4

Na ₂ CO ₃	-250,4	-246,2	3,8
LICI	-91,9	-93,2	-0,4
Li NO3	-91,7	-87,8	3,9
RbClO ₄	-73,2	-72,7	0,5
RbClO ₃	-69,8	-69,3	0,5
CsClO ₄	-73,3	-73,2	0,1
CsBr	-91,6	-90,6	1,0
KI	-77,0	-79,7	-2,7
RbI	-90,4	-90,6	-0,2

Òàáëèöà 12

Ñî åäèí åí èå	ΔH^0_{298} , êêàë/ ì î ëü	Ñî åäèí åí èå	$\Delta \! H^{0}_{298}$, êêàë/ìîëü
$Li_2 Fe_2O_4$	-259,5	K_3N	-44,7
Li ₂ Co ₂ O ₄	-209,1	Rb₂ Fe₂O₄	-258,9
$Li_2 WO_4$	-410,7	$Rb_2 Co_2O_4$	-209,7
Li ₂ SiO ₃	-378,1	$Rb_2 WO_4$	-406,6
$K_2 Fe_2O_4$	-258,9	$Rb_2 SiO_3$	-373,8
K ₂ Co ₂ O ₄	-209,7	Cs ₂ Fe ₂ O ₄	-258,9
K_2WO_4	-406,6	$Cs_2Co_2O_4$	-209,7
K ₂ SiO ₃	-373,8	$Cs_2 WO_4$	-406,6

Òàáëèöà 13

Ñî åäèí áí èå	$\Delta\!Z^0_{298}$, êêàë/ìîëü
RbH₂AsO₄	-237,0
Cs_2SO_4	-314,6
LiSO4	-314,2
Li ₂ SiO ₃	-454,1
$RbMnO_4$	-170,6
Li ₂ SO ₄	-247,6
$K_2 SiO_3$	-351,2
Rb_2SiO_3	-351,2

3.3. Êâàí òî âî -ñòàoèñòè +ảñêî ả î áî ñí î âàí èả ýì li èðè +ảnêèõì ảòî äî â ðàn +ảòà nòàí äàðòí Ω ố ýí òðî li èé èî í î â â êðènòàë eàõ

Äàlíûå î noàl äàdolîé ýloði è odádaúo aðuánoa i daanoaaeÿþo lái áoî äèl úé i àoadèae äeÿ odði î äèl ài è ánêeo dan ÷aoî a i de ennedaî aàl èe oel è ÷anêeo daaeoee, à oaeæa äeÿ dan ÷aoà oai ëî âúo áaeal nî a i dî ecaî anoaalíú úo i di oannî a.

Tốî èçảî ănoàảí í úố Tối cảnnî â. Nóùảnoàóþùèả bảî đảoè÷ảnêèà ì ảoî âû đàn÷ảoà (Tî ôóí êöèÿì Ýéí Øòảéí à è Äảáàÿ n đàçëè÷í ûì è TîTđàâêàì è), îní fâáí í ûå í à Tđèì ải ải èè ì î äåëè ối đóãî âî êî í òèí àóì à, nî nôî ÿùåãî èç āàðì î í è÷ånêèõ î nöèëëÿòî ðî â, äàþò çí à ÷ è b å ë uí û à dànoî æ a á í é y n ý é n í á dè l á í b à ë uí û l è a à í í û l è a à æ á a ë y l í f à è o ï dì no Lo a à ù a no a.

nāýcè n ýbèì â ðÿäå ðàáî ò áû eè ðàcâ eòû î ðeā eí â eu í ú á ýì r eð e \dot{a} nê eà à a cara the ei a du e en ei a cara the ei a du e en ei a cara the ei a du e en ei a cara the ei a du e en ei a cara the ei a du e en ei a cara the ei a du e en ei a cara the ei a du e en ei a cara the ei a du e en ei a cara the ei a du e en ei a cara the ei a du e en ei a cara the ei a du e ei a cara the

Èç òàáë.14, ãắả nîĩĩ nòàảëảí \hat{u} ýênĩ đề làí òàë
ũí dà cí à tải èÿ nòàí äàðoí ủo ýí òðĩ té nýì tèð
è tânê
è í àéäáí í úì è ì ảôĩ äàì è ðàn
tảòà, në
ảãóàò, tôĩ nóù
ánôàó
þùèá ýì tèð
è tảnê
è
à làôĩ äû ðàn
táòà nòàí äàðoí ủo ýí òðĩ té äĩ nòàòî tí ì ôì tí ú.

Đànhì î ố
đèi noà
oènòè÷ảnêî ả ĩ î ââäáí eả èî í î â â êðènòàëëá, đanĩ đã
ảëáëáí í úố â āđóiĩ â j ñ āëàaí úì è êâàí ôi â
úì è ÷ènëàì è G_j è ÷ènëîì ýëâè
òðî í î â N_j , caí èì à b ùèō êâàí ôi â
uâ ñî nôi ýí èÿ ýôi é āđóiĩ ú.

Î ÷ââèảÍîî, ÷òî î òlî øåí èả $N_j \not$ G_j ÿâëÿâòñÿ ñðâäí áé âåðî ÿòlî ñòùþ cài î ël ál èÿ āðói i û j, èì âþùáé ýl áðāèþ E_j . I áî çl à÷àÿ ýòó âåëè÷èl ó ÷åðåç f_i i î ëo÷àåi äëÿ ýl òðî i èè âûðàæål èå (3.3):

$$S = -K \sum_{j} G_{j} \left[f_{j} \ln f_{j} + (1 - f_{j}) \ln(1 - f_{j}) \right]$$
(3.3.1)

Òàáëèöà 14

Ñî åäèí åí èå	S _{ÉÀ} , ý.å.	S _{ÉÀ} , ý.å.ðàñ÷âò			
	(î ï ûò)	ïî äàíí	ïî äàííûì ðàçíûõ àâòîðîâ		
Ag ₂ S	33,0 ± 2,5	33,7	31,4	30,2	
Cr ₂ O ₃	19,8 ± 1,8	21,04	19,2	21,4	
Fe ₃ O ₄	33,5 ± 2,0	34,57	33,7	35,1	
Gd_3O_3	36,2 ± 2,0	37,55	39,5	37,9	
TiBr ₄	58,5 ± 4,0	57,81	-	-	
MoF ₆	64,5 ± 6,0	63,77	-	-	

T óňoù oàðì î äeí àì è÷ảñéeả neëû añáé neňoảì û Tðáoàðï áaaþo ì àëî ả èçì ảí ải èå, oì āäa í î ààÿ ôóí êöeÿ ðàñï ðåäåëåí èÿ î òëè÷ààònñÿ î ò f_j í à df_j . T đè ýòî ì Tî ëí àÿ ýí òđî Tèÿ êðènòàëëà áóäåò î òëè÷àòùñÿ î ò âûðàæåí èÿ (3.3.1) í à ååëè÷èí ó:

$$dS = K \ln \sum_{j} G_{j} df_{j} \left[\frac{f_{j}}{1 - f_{j}} \right]$$
(3.3.2)

Ï ðåî áðàçóåì âûðàæåí èå (3.3.2) â (3.3.3):

$$\boldsymbol{dS} = -K\ln\sum_{j}G_{j}\boldsymbol{d}f_{j}\left[\frac{1}{\frac{1}{f_{j}}-1}\right]$$
(3.3.3)

Î đết êì àài âî ât êl àt êå, ÷ôî ôót êöeÿ đànữ đảaảeāt êÿ ýëåêòđî tî â â êðenoàëëå ï î à÷èt ÿåônÿ noàoènoèeå Ôaði è–Äeðaêa, ö.á.:

$$\frac{1}{f_j} = 1 + \exp\frac{E_j - \mathbf{m}_j}{KT}$$
(3.3.4)

$$\boldsymbol{dS} = -K \ln \sum_{j} G_{j} \boldsymbol{dF}_{j} \frac{1}{\exp\left[\frac{E_{j} - \boldsymbol{m}_{j}}{KT}\right]}$$
(3.3.5)

èëè:

$$\mathbf{dS} = \frac{E - \mathbf{m}}{T} \ln \sum_{j} G_{j} \mathbf{df}_{j}$$
(3.3.6)

íî:

$$\boldsymbol{d}N = \sum_{j} G_{j} \boldsymbol{d}\boldsymbol{f}_{j}$$
(3.3.7)

è:

$$dS = \frac{E - m}{T} \ln dN \tag{3.3.8}$$

$$S_i = \frac{E - \boldsymbol{m}}{T} \ln N_i \tag{3.3.9}$$

 N_i - ñóììà ýëåêòðîíîâ èîíà $\sum_j G_j f_j$, ïîëó÷àåì êàê ïðîèçâåäåíèå

 \vec{n} î î òâåòħòâóþùåāî āëàâí î āî êâàí ồi âî āî ÷èħëà í à ÷èħëî ýëåêòðî í î â ñ äàí í ûì êâàí òî âûì ÷èħëî ì (í àï ðèì åð äëÿ èî í à í àòðèÿ, èì åþùåāî ħòðóêòóðó: 1 $S^2 2 S^2 P^6$, $N_{na}^{+} = (1.2 + 2.2 + 2.6) = 18$.

Ó÷èòùâàÿ fîîòlî øåí èÿ (3.3.5), (3.3.9) è ófiëî âèå $dS = S_i$, äëÿ äâóõ èîlîâ S_i' è S_i'' èì åâì (3.3.10):

$$\frac{S'_{i}}{S''_{i}} = \left(\frac{E-\mathbf{m}}{T}\right)' \cdot \left(\frac{T}{E-\mathbf{m}}\right)'' \frac{(\ln N_{i})'}{(\ln N_{i})''} = \left(\frac{E-\mathbf{m}}{T}\right)' \left(\frac{T}{E-\mathbf{m}}\right)'' \frac{(\lg N_{i})'}{(\lg N_{i})''}$$
(3.3.10)

è òî ãäà:

$$S_i = \frac{E - \boldsymbol{m}}{T} \log N_i \tag{3.3.13}$$

$$\left(\frac{E-\mathbf{m}}{T}\right) = \left(\frac{E-\mathbf{m}}{T}\right)_{A}$$
(3.3.12)

or ýr oðri ev nr áa ér ár ev $K_X A_Y$ i ræað á uðu á uðaæar a óða ár éa (3.3.13) ér á að éa í ór ú i (3.3.11).

$$S_{K_{X}A_{Y}} = \frac{E - \boldsymbol{m}}{T} \lg (N_{K})^{X} (N_{A})^{Y} = \frac{E - \boldsymbol{m}}{T} [X \lg N_{K} + Y \lg N_{A}] = xSk + ySa$$
(3.3.14)

Éçâânôlî, ÷oî l âæad ndî lîtê aëaal û dê êaal ôî aûd ÷eñaë e abîlîû l âânî l yeal al oî a noù andado i dyî î eel ael ay çaaenei î nou. Î î yoî l d yî ddî i ee eî lî a iî ddandado i dyî î eel ael ay çaaenei î nou. Î î yoî l d yî ddî i ee eî lî a iî ddanî a ee ea ei aadeol û ndî l aeaal û deaal dî aûd ÷enaë. Yoî iî eî æal ea i de yî i ede âneed î date a yî ddî i ee auei î î nodeedî aalî a daaî dad Eadel eda, Adî çel a e i dî aadyêî nû Êai dnoel neel e Boel edneeî la aî euwî l doaede anêî li adadea. Î daaeêî aaaeda al î doê ê dae yî i ede ê anêî li a daadê a î de yî i ede ê anê a î daa ê a de î di ee e bae ê î aadedî û noi l aeaal û de ea de î î aû de ê a a da î euwî l daede ê a ê de e î dî aadyêî nû Êai dnoel neel e Boel edneel la aî euwî l daede ê anêî li adadeaêa. Î daaêeî aaaedealî noe yî ddî i ee, yî i êde ê noî di deedî aal lî a ai adaûa Eadel edî l, aî ê açû aadoni eç ddaal al ee (3.3.11) e (3.3.13).

Âảnũì à ëpáî Túôlî î cải còu đĩ cè ảno ảải lî âả cè tố: $\frac{E-m}{T}$. Ñ the day, thi constraints a constraint to the the data and the d

í àëî æåí èå ýëåêòðî í í ûō î ðáèò äâóō àòî ì î â, êî òî ðûå ì î āóò ñëóæèòü ì åðî é ýëåêòðî í í î é ï ëî òí î ñòè â ì åæàòî ì í î ì ï ðî ñòðàí ñòâå. Êñiîêüçóÿ eloaaðaeû iaðaeðûaaleÿ I_0 e iîêaaaÿ, ÷oî A = 3 ìîælî âûðàçèòü õèì è÷åñêèé ï î òåí öèàë ñëåäóþùèì î áðàçî ì : $m = R T(1 - I_0)$ (3.3.14)Òàê êàê èí òåāðàë ï åðåêðûâàí èÿ ì î æåò ï ðèí èì àòü ëþáûå çí à÷åí èÿ î ò –1 äî +1, òî îāðài è÷èâàÿñü: $I_0 = +1$, 0, -1, ïîëó÷àåì, ÷òî $\frac{E-m}{T}$ ïðèi èì àåò çí à ÷ å í èÿ: 3 R, 2 R, R. Èç ýòèō ñî î áðàæáí èé ýí òðî i èè òâåðäúō âåùåñòâ ì î ãóò áúòü âúðàæáí ú ïðeáeeæál í î â âeaa nenoàì û óðaal al ee (3.3.15): $S_{KxAy} = 3 R \lg(N_K)^{\times} (N_A)^{\vee}$ $S_{K_{XA_{Y}}} = 2 R \log(N_{\kappa})^{\times} (N_{A})^{\vee}$ (3.3.15) $S_{K_{XA_{Y}}} = R \lg(N_{K})^{\times} (N_{A})^{\vee}$ òàáëèöå 15 ïðèâåäåíû âåëè÷èíû $\frac{E-m}{T}$, âû÷èñëåííûå èç ýênï áðèì áí òàëüí ûō cí à÷áí èé noàí äàðòí ûō ýí òðî ï èé ï î óðàâí áí èb (3.3.13)Τ΄ ðaaneaçaí í μa çí à ÷aí eÿ $\frac{E-m}{T}$ eç baî ðabe÷aneeo nî î aðaæaí ee oî ði øî nî ăëànóþònÿ n ýòèì è äàí í ûì è, ò.å. ýí òðî ï èè òâåðäûō âåùånòâ ì î āóò áûòü âû÷èñëáí û ñ èñi î ëüçî âàí èáì èí òåāðàëî â ï åðåêðûâàí èÿ èëè ï ðèáëèæáí í î ïî óðàâí åí èÿì (3.3.15). Í óbàì ðaøaí èÿ ëèí aéí ûö äèôôaðaí öèàëüí ûö óðaaí aí èé abì ðî aî i î ðiyaêa aey aî el î aûo oól êce \mathbf{y}_{KA} – a aeaa oól êceé Áannaey I(i), aa i – noải ảí u èî í í î noè nayçè a eðènoàeeao, auðaæaí í ay a aî eyo î o 1, ì î æí î τ ðaanoaaeou ðaøaí ea $\frac{E-m}{T}$ a orði a (3.3.16), er aaðeaí of re oðaaf af ep (3.3.17) ï î òåî ðèè Äåáàÿ. $\frac{E-m}{T} = 3 R I_1(i)$ (3.3.16) $\frac{U-U_0}{T} = 3RD(x)$ (3.3.17)āäå $(U-U_0) - \tilde{i}$ î ël àÿ ýl åðāèÿ ñèñòåì û, $D(x) - \hat{o}$ ól êöèÿ Äåáàÿ, $X = \frac{\boldsymbol{q}}{T} = \frac{h\boldsymbol{n}}{KT}$, h, K = 10 ñói ýí í úð \ddot{l} eði éð é Ái eurið a í ð; \boldsymbol{n} – ñi åêòð ÷àñòî ò (äëÿ ñëó÷àÿ òâåðäî ãî òåëà).

Í à
õî æäáí è
ả Ô
óí ê
öèè Ááññả
ëÿ â ÿâí î ì âèäå î ò
 I(i)ï ðàäñòà
â
ëÿåðñÿ ñï áöèà
ëüí î é çàäà ÷ âé. Î äí à
êî ì î æí î ôàňñì î òðàôü àñèì ï òî òè ÷ âñêî â ï ðèáëèæåí è
å $I_1(i)$, êî òî ðî â âûðàçèòñÿ â âèäå:

$$I_1(i) \approx \frac{\sin i}{i}$$

ýòî ì ñëó÷àå:

$$\frac{E-\mathbf{m}}{T} = 3R\frac{\sin i}{i} \tag{3.3.18}$$

I = fiðai af u er í finðe fiaýçe a eðefiðaeeað aey ðyaa finaaef af ee i fæað auðu faeaaf a ti ðaaeeðai .

Daeel î áðaçî , ó÷ebûâaÿ (3.3.17) e (3.3.13), a ï aðaî ì ï ðeáëeæaí ee ì î æí î aûðaçebü ýí bôi ï ee ñî ëaé a aeaa:

$$S_{K_X A_Y} = 3R \frac{\sin i}{i} \tag{3.3.19}$$

obatë.16 T ðeaaaatí û cí à÷aí eÿ ýí oði T eé, ðann÷eobaí í û o T î oi ði otea (3.3.19), äeÿ ðyab ni áæei áí eé. Õi ði øåa ni aeani abí ea oai ðee e yent aðei áí oba T i abaaðæaaao ni ðaaaaeeai nou anei T oi oe÷anei ai i ðeaeeæaí eÿ t ðe í aoi æaaí ee ooí eöee $I_1(i)$.

Òàáëèöà 15

Ñî åäèí åí èå	<i>E</i> – <i>m</i>
BeO	1.08
AI_2O_3	0.99
Te₂O	1.90
CdO	1.90
PbO_2	1.86
VCI ₃	3.00
AICI ₃	3.01
GaCl ₃	3.01

Òàáëèöà 16

Ñî åäè- í åí èå	Èî í í î ñòü ñâÿçè â êðèñòàëëå; <i>I</i>	Ýí òđĩ ĩ èÿ fĩ đäèí ảí èÿ â ý.å., <i>S</i> ′ (ĩ ĩ ủò)	Ýí òðî ï èÿ ñî åäèí åí èÿ â ý.å., S' (ðàñ÷åò)	$\Delta_{\acute{y}. \mathring{a}.}$
MnS	0,59	18,7	19,1	0,4
SnS	0,53	23,6	21,8	-1,6
PbS	0,55	21,6	23,4	1,6
MnSe	0,56	21,7	21,3	-0,4
MnTe	0,53	22,4	22,8	0,4
FeCI ₂	0,61	28,6	28,6	-
NaF	0,89	13,1	13,1	-
LiF	0,88	8,5	8,2	-0.3

3.4. Ê è í å ò è è à å ô à í è çì ð å à ê ö è é à ñì å ñ è ò â å ð ä û ô â à ù å ñ ò â í à ïðèì åðå ñeí òáçà ì åòàëàí òí ûõ ñî åäèí áí èé è õèì èè í èòðèäî â

Ï ónoù nêî ðî noù ï ðî cánna î áðaçî aaí èy nî aaeí aí èy ï ðaanoaaeaí a a aeaa

noi i û nêî dî noâé î áðaçî âaî ey çadî aûøaé
$$\left(\frac{d\mathbf{a}}{dt}\right)$$
e dî di edî âaî ey
i dî adeoa daaeoee $\left(\frac{d\mathbf{a}}{dt}\right)_n$:
$$\frac{d\mathbf{a}}{dt} = \left(\frac{d\mathbf{a}}{dt}\right)_n + \left(\frac{d\mathbf{a}}{dt}\right)$$
(3.4.1)

 $\overline{dt} = \left(\overline{dt}\right)_{3}^{+} \left(\overline{dt}\right)_{n}^{-1}$ $\overline{a}\overline{a} = \overline{n} \delta \overline{a} + \overline{n} \delta \overline{a} \delta \overline{a} + \overline{n} \delta \overline{a}$

mìîæåò áúòu îïèñàí ñëåäóbùèì óðàáí áí èåì

$$\boldsymbol{a}^{m} = 1 - e^{-\hat{e}t} \tag{3.4.2}$$

ãäå $K - \hat{e}\hat{i}$ í ñòàí òà ñ $\hat{e}\hat{i}$ ð \hat{i} ñò \hat{e} ï ð \hat{i} öåññà;

t – âðåì ÿ.

 A_3

Óðàáí áí èả ì $\hat{1}$ æí $\hat{1}$ ï ðåäñòàâèòü òàêæå â ñëåäóþùåì âèäå:

$$\frac{d\boldsymbol{a}}{dt}\Big)_{n} = \frac{K}{m}\boldsymbol{a}^{1-m}(1-\boldsymbol{a}^{m}) = An(1-\boldsymbol{a}^{m})$$
(3.4.3)

āäå An áóäåì ðàññì àòðèâàòü êàê í åêî òî đúé óèì è÷åñêèé î ï åðàòî ð ñêî ðî ñòè ÔÎ ĐÌ ÈĐÎ âàí ÈŸ ï ĐĨ äóêòà.

Óðaaíaíèa néiðinoè íaðaçiaaíèÿ çaðiäúøaé ìíæao aúou çaïènaíî ïí àí àëî ãèè ñ óðàâí åí èåì

$$\frac{d\boldsymbol{a}}{dt}\Big|_{3} = A_{3}(1-\boldsymbol{a}^{m}) \tag{3.4.4.}$$

Î ï åðàòî ð î áðáçí âàí èÿ çàðî äú φ åé \dot{A}_3 ì î æí î $\dot{\partial}$ ànni àòðèâàòü â í åêî òî ðûé OÎ ĐÌ ÈĐÎ âàí èÿ i ĐĨ ăóêòà Đảàêöèè (\dot{A}_i) :

$$= t \frac{d}{dt} \cdot A_n = t \cdot \frac{K}{m} \frac{d\boldsymbol{a}^{1-m}}{dt}$$
(3.4.5)

óðàâí åí èÿ (3.4.3), (3.4.4) è (3.4.5)

$$\frac{d\boldsymbol{a}}{dt} = \frac{K}{m} \frac{d}{dt} \boldsymbol{a}^{1-m} t \left(1 - \boldsymbol{a}^{m}\right)$$
(3.4.7)

Èíòåāðèðóÿ ýòî óðàáíáíèå ïî $a/0^a$, $t/0^t$ ïîëó÷èì îáîáùáííîå óðaáí áí èa éèí abèéè ãabaðî ãaí í úõ ï ðî öáññî a:

$$Kt = -\frac{1}{\boldsymbol{a}^{1-m}} \ln \frac{1-\boldsymbol{a}}{1+\boldsymbol{a}}$$
(3.4.8)

Ýdî dôbảl ải eả ảdad÷e çài đĩ ādài ì eðî âbiî î aëÿ \mathbf{a} è m à i đáaaeao î o 0 aî 1 ñ ϕ àáî ì 0.01 è 0.05 ì î æao ádoù đá ϕ ál î í à ýëåebdî í í î-ñ÷abí î é ì à ϕ el â. Dàaeeoù ñ đa ϕ al èaì dobal ál èy abæa i de aado ýeñi adèi ál dàeüí do çí à÷ál èyō, ñî î dabhoaaí í î, aëÿ \mathbf{a} è t i î çâî ëybò ñ áî ëü ϕ î é dì ÷í î ñdüb i đaañeaçadu daedî d aadôî âaí í î ñde m è eî i nobal do neî dî nde \hat{E} (ada dobal ál èy n adoì ý í aèçdañol û e).

3.4.1. Êèíáòèêà òáðì è÷áñêîáî ðàçëîæáíèÿ âàíàäàòà àì ì îíèÿ íà âîçäóðå è â âàêóóì å

 nóùanòaóbùaé eèòaðàòóða îònóònòaóbò aaòàeüíûa ñâåäåí èÿ î díî ñebaeulî ê elî abeee baði e÷aneî aî ðaçeî æal ey aal aabaa ai i î ley. Î î ëó÷áí èá ï ÿòèî êèñè áàí àäàòà òåðì è÷áñêèì ðàçëî æáí èáì áàí àäàòà àì ì î í èÿ ÿâëÿåòñÿ î á \hat{u} ֒ î é òåōí î ëî āè÷åñêî é ñòàäèåé ñèí òåçà $V_2 \hat{I}_5$ Tðar aðabeal í é ÷enoi ou. Á eebaðabóða í renal ú rðael óuanoaa rí eó÷al ey ïÿòèî êèñè aaíaaàòa ïóòaì ðàçëîæaíèÿ aàíàäàòà àììîíèÿ a aàêóóìá. Táláêî Táôàléçi è éélábèéà ðàçëîæáléÿ lá îáñóæäàëèñü, õlòÿ è áûëè î ò l å÷åí û bàêèå î ñî áåí í î ñoè ðàçëî æåí èÿ âàí àäàòà à l ì î í èÿ êàê î áðaçî âaí èå óaçû ÷åðí î āî öâaoa oèi à i î ëeâaí aaaoa è eçì aí aí éa óaðaêoaða îêðànêe ïîëó÷àbùåénÿ $V_2\hat{l}_5$ â çàâènèìînòè îò ðåæèìà neíòåçà. Â í ànòî ÿùảé ðàáî ỏa êèí ảoèêa òaðì è÷anêî āî ðàcëî æaí èÿ aai àaàòa àì ì î í èÿ \hat{e} nneázî âxexni () a aî caooa e a axeooî a () noxoî +() a axexni () e a axeooî e axeooî e a axeooî e a axeooî e a axeooî e a axeooî e a axeooî e a axeooî e a axeooî e a axeooî e a axeooî e a axeooî e a axeooî e a axeooî e a axeooî e axeooî e ax ðò.ñò.) ì ảòî äî ì ï ðaðûaí î āî açaaøèaaí èÿ è ñï aeòðî ñeî ï è÷añeèì ì aòî äî ì TÓDAÌ ĒTÝVEY TĂ A CONTA A CONTA TA CONTA TA CONTA TA CONTA TA CONTA TA CONTA TA CONTA TA CONTA TA CONTA TA CONT NH_4VO_3 â âèäèì î é î áëàñòè ñï åêòðà.

 $\begin{array}{cccc} \bar{N}bair af \ u & bac eir a af eiy & (a) & aaf aaaba & ah h f f eiy & (a u f o o o af f f a f ei eir a aba a$

î oðaæaoaëüí î é ni î nî ál î noè ÷enoî é $V_2 \hat{l}_5$ ($\mathbf{I} = 0.580$) ê), âçÿbûō n î ä el aeî aû) çai î el al ea ni aeoðî neî i e÷aneî e eþaaoû (dî ÷l î noù i adî a 0.5% î di .).

Aåðèààòî āðàôè÷åñêèé àí àëèç (ðèñ.5) ïî çâî ëÿåò ï ðåäñòààèòü ōèì èçì ðaçëîæál èÿ aal aabba al lîl eÿ eae ðaçoeubao îbùaï eal eÿ lîeaeoeû àì ì èàêà ñ î áðàçî âàí èåì ì åòà-, à çàòåì ï î ëèâàí àäèåâûð êèñëî ò ñ ïîñëåäóbùèì èõ ðàçëî æåí èåì $\ddot{a}\hat{i}$ $\dot{e}\hat{n}\hat{o}\hat{i}\hat{e}$ $V_{2}\hat{l}_{5}$. Đắc việu vào chiết the transformation that $V_{2}\hat{l}_{5}$ the transformation the transformation that $V_{2}\hat{l}_{5}$ is the transformation that äåðèâàòî āðàôè÷áñêî ãî àí àëèçà è òåî ðåòè÷åñêèé ðàñ÷åò ïî òåðü âåñà $\ddot{1}$ ði aóeði i ðaçei æái ey oi ði φ i ni ar ababði i aæaó ni ai é e ri aðaaðæabði ïðaäëaaaaì ûé õèì ěcì ï ðî öåññà (òàáë.17). Đắcó eüòàòû ÈÊnï ảeòðî nêî ï è ÷ ánêî āî à là è è çà ï ðî ä ó eò là ðà çë î æ á lè y à à là à à à à ì ì î lè y là aî çaooa $\ddot{}$ de dai $\ddot{}$ aðadoðao 473°Ê, 573°Ê (ðen.6) $\ddot{}$ î caî eybo î aí î cí a÷í î TÔÎ äảì 1 Í NÔĐÈĐĨ âàoù 1 áðaçî âàí èả TÔI ì ắæóoî ÷Í úō TÔI äóểờI â ĐàçëI æåí èÿ NH_4VO_3 , î áëààabùèō Øèðî éèì è ï î ëî ñàì è ï î āëî ùaí èÿ â ì î ëaêóëÿðí î é î áëàñòè ñi åêòðà.



Đèñ.5. Äåðèâàòî āðàì ì à ðàçëî æắí èÿ NH4VO3 í à âî çäóōå (äåðèâàòî āðàô nènòàì í û Ô.1 àóëèê, È. 1 àóëèê, Ĕ.Ýðäåè; nêî ðî nòù í àãðåâà î áðàçöà 5 ãðàä/ì èí).



Đèñ.6. ÈÊ-ñï ảê>đû ï î ãëî ùảí èÿ (3 ì ā âàùảñòàà à 800 ì ā ÊÂr) ï đî ädê>î â đàçëî æåí èÿ NH₄VO₃ à) eñoî äí úé NH₄VO₃ ; á) ï đĩ ädê> đàçëî æåí èÿ ï đè 473°Ê ;
à) ï đĩ ädê> đàçëî æåí èÿ ï đè 573 °Ê, ā) ñï åê>d ï î ëd÷åí í úé ï đè 673 °Ê.

Òàáëèöà 17

Õèì èçì ðàçëî æáí è
ÿ NH_4VO_3 ïî äàí í ûì äåðèâàòî ãðàôèè

Õèì è÷åñêàÿ ðåàêöèÿ	Ϊ î òåðè âåñà, %				
	òâî ðèÿ	ýêñï åðèì åí ò			
$NH_4VO_3 \rightarrow HVO_3 + NH_3$	14.53	15.00			
$3 HVO_3 \rightarrow HV_3O_8 + H_2O$	5.11	5.25			
$6 NV_3O_8 \longrightarrow H_4V_{18}O_{47} + H_2O$	1.04	1.00			
$H_4V_{18}O_{47} \rightarrow 9V_2O_5 + 2 H_2O$	1.54	1.50			
Î áùàÿ ï î òåðÿ âåñà	22.22	22.75			

Τ δè òāì ï åðàòóðå ðàcëî æåí èÿ áî ëåå 673°Ê ï ðî äóêò ðåàêöèè ñî î òâåòñòáóàò ΤΓ äàlíûì äåðèâàòîāðàôèè Τÿòèîêèñè âàlàäèÿ, à là ÈÊ-ñĭåêòðå bảbởayaðe \div ānêî é êî í ô eādða ce VI_{4_i} êî bî ðay li î æab a û bu i ða an baaea í à e êàê î êbàýaðè÷áñêàÿ êî í ôèãóðàöèÿ $V\hat{I}_{6}$. Ñðàâí áí èå őàðàêòåðà 1 î ëaecevydí uo navcae V-l a aai abada ai 1 î í ev e i dí aceva aai dacei æai ev $V_2 \hat{l}_5$ i î çaî eyao ñaaeaou çaeeb÷aí ea î nî odaí aí ee i dî adeoî ì daaeoe ýëảì ảí ôî â nổđóêòóđú ì àbảđèí nếî é ôàçû. Í àáëþäàåì î å ÿâëáí èå èì èbàöèè ïðî ädédai è ðaaeoee yeai aí dî a hoðdeddðu i adaðei hei e dacú ädei âî cì î lphaí î ħöü ï ðåäï î ëî æèoü, ÷òî êèí åòèêà ðàcëî æåí èÿ NH_4VO_3 ì î æåò áûòü î ï èñàí à î áî áùåí í úì ï ñåâäî òî ï î êèí åòè÷åñêèì óðàâí åí èåì , êî òî ðî å áúëî âûââââîî ñ ó÷åòîì ÿâëâíèÿ èìèòàöèè (óðàâíáíèå 3.3.7). Á òàáë.18 ï ðeaaaaí û ðaçoeübabû eel abeee daçeî æal ey aal aabaa al lîfey fa aî çaooa, ïîëó÷áííûå ì åòîäîì ïðåðûáíîãî áçâåøěâàíèÿ è ñïåêòðíñêîïè÷åñêèì ì ảo î ä î ì . Ô à ê o î ð ā a ò a ð î ā a í í î n ò è (m), î ê à c à a \emptyset è é n y ð à a í ú ì m = 0.95, naèäaòaëünòaóaò î ïîààaêÿþùáé ðîëè òîïîêèí aòè÷anêèõ ïðîöannîâ è í ắcí à÷èòåëüí î é äî ëè äèôôócèî í í úõ ïðî öåññî â, èì åbùèõ ì åñòî ïðè ðacëî æáí èè NH_4VO_3 . Ñeáaoáð î dì adedu oan áeadan de norma the norma de norma ðaçóëübabî â baî ðabè÷anêî āî ðan÷àbà nbàï aí è ïðaaðaùaí èÿ (a) ïî î áî áù áí í î ì ó óð à áí á í è þ é è í á ò è è è à à í í ú ō ý ê ñ' á ð è ì á í ò à. Đà ñ ÷ å ò û âåëè÷èl û êàæóùåéñÿ ýl åðāèè àêòèâàöèè, êî l noàl où nêî ðî noè ï ðî öånna, ïîêó÷åííûå äâóìÿ íåçàâèñèìûìè ýêñïåðèìåíòàëüíûìè ìåòîäàìè, î êaçaeehu îi daede÷anee daal ûi e, ÷dî naeaadaeundadad î a di eaadnaeui î noe êci ábè÷áñêî ãî çàêî í à (3.4.7). Àcôbeáàöeÿ ï ðî öáñña ðàçeî æái eÿ áài àabà àì lì î éÿ lî ñèò ïî âåðólî ñòl úé öàðàèòåð. Í á ýòî lì ñàèäåòåëüñòàóåò í å òî ëuêî ââëe÷eí à ôàêoî ða āâoâðî āấí í î ñoè $m \rightarrow 1$, í î è ôàêoî ð àêoèâàöèè \ddot{i} ðî öånna n = 2, cí à + aí ea eî oi ði ai aoi aeo a aae + eí o ee í aoe + ane i a ֑ảíà. Î ờí î φ ảí èả E_a / n lqA èì ảàò òî ò æả ĩ î ðÿäî ê, ÷òî è ì î í î ì î ëåêóëÿðí úō ï ðî öåññî â. Í î ýòî ì ó ðåàêöèþ ðàçëî æåí èÿ âàí àäàòà âèäèìî, ðàññì àòðèâàòü êàê «ì åäëåí í ób àììîíèÿ ñëåäóåò, 1 î î î î î ë aê de ji de ji de ji de ji de ji ne j èçó÷áí èÿ êèí åòèêè ðàçëî æáí èÿ â âàêóóì å áûëè í åâåëèêè (15–20 ā), à ïðè vòî ì óñểî àèè à ààêóóì ả aî çðàñòàåò âåðî ÿòí î ñòü ÷àñòè÷í î é ï î òåðè í àâåñêè âåùâñòâà çà ñ÷âò óí î ñà ï đè í ảï đåðûâí î é î òêà÷êå, òî éèí åòèêà đàçëî æåí èÿ ààí àäaòà àì ì î í èÿ à ààéoóì å ènnëåäî ààëànü nï åéòðî néî ï è÷ånéèì ì åòî äî ì (bàáë.19). Êàê ïîêàçûâàbò ðåçóëübàbû èññëåäîâàí èÿ âåëè÷èí à êàæóùåéñÿ ýí áðāèè àéòèáàöèè ïðî öáññà ðàçëî æáí èÿ áàí àäàòà àì ì î í èÿ á ààéóóì å óì ảí üøààònÿ ïî nðàáí ảí èþ n ýí åðāèåé àêòèààòèè ïðî öånnà ðàçëî æåí èÿ NH_4VO_3 í à aî çaooa. Í ðî aaaaí ea i ðî oanna ðacei æaí ey aai aaoa ai i í í ey a ààéóóì å óâåëè÷èâààò ñêî ðî ñoù î áðàçî âàí èÿ ì àéðî ôàçû ï ðî äóéòà ðåàéöèè (î á ýbî ì naeäabaeünbadab ðaçêî a eçi aí aí éa ï eeí î ì abde÷aneeo çí a÷aí ee i čí δί î ňò
è (ồî ÷í î ňòü ±0.005 ā/ñì ³) i ðî äó
êòî â ðàç
çêî æảí èÿ NH_4VO_3 í à âî çã
ốôā è â âà
êóóì à: = 2.313 ā/cì ³ (èñôî äí
ú é NH_4VO_3), d = 2.511 ā/cì ³ $(473^{0}\hat{E}, \delta)$ àçëî æấi èả í à âî çäóōå), $d = 3.330 \tilde{a}/c$ ì ³ V_2O_5 . Óâåëè÷ải èå ñêî ðî ñòè ∂ î ñoà ì àêdî ôaçû ï ðî äóêoà ∂ åàêöèè ∂ àçëî æáí èÿ NH_4VO_3 â âàêóóì å è nêàçûâààônÿ íà ïîíèæáíèè cíà÷áíèÿ êàæóùáénÿ ýíáðāèè àêòèâàöèè i ðî öánna i î nðaaí aí eb n i ðî aaaaí eaì aí aei aei í í aí i ði öánna í a ai çaooa.

Óaáee+áf eá néf ði nöe ði nöa nóaði eedi a laeði óaçû i yöef eene aaf aæy a aaedol á i i nöaaf áf ep n af aef ae+í û i iði öánni í fa af çadda i í ýdi ó yáeyaðny i ðe+eli e i fied+áf ey a aaedol a í ai úeyúaai ny eðdi fi aef +í fai iði adei a ai (ai úeyúaai ny eðdi fi aef +í fai iði adei a aaedol a í ai úeyúaai ny eðdi fi aef +í fai iði adei a aaedol a í ai úeyúaai ny eðdi fi aef +í fai iði adei a aaedol a í ai úeyúaai ny eðdi fi aef +í fai iði adei a aaedol a í ai úeyúaai ny eðdi fi aef +í fai iði adei a aaedol a í an obaeai ea cí a a a aaedol a í a aaedol a í a aaedol a í a aaedol a í a aaedol a í a aaedol a í a aaedol a í a aaedol a í a aaedol a í a aaedol a í ei ee+andai no aaedi ea cí a aa aaedol a aaaedol a aaedol a aaedol a aaedol a aaedol a aaedol a

Òàáëèöà 18

Ê e í a b e e a n e í a f e í

Òâì ï åðàòóðà ðàçëî æåí èÿ, ∂°Ê	Âðâì ÿ, ì èí . t	a, ýêñï.	a , òåî ð.	т	Êî í ñòàí òà nêî đî ñòè, Ê _{nö} . 10 ⁻³ nåê ⁻¹	Å _à , êêàë ì î ëü	lgA, ñåê.	A _à êêàë
		Ì åòî	ä ï ðåðû	âí î ãî	âçâåøèâàí èÿ			
	15	0.03	0.04					
	35	0.07	0.08					
423	60	0.14	0.17	0.92	0.114	20.2		1.60
	120	0.36	0.36					
							6.6	
	10	0.11	0.11					
	30	0.48	0.42					
448	40	0.60	0.55	0.92	0.542	20.2		1.60
	60	0.70	0.74					
	15	0.62	0.58					
	20	0.72	0.71					
473	30	0.82	0.78	0.92	1.550	20.3		1.60
	40	0.90	0.95					
	60	0.18	0.17					
	120	0.33	0.33					
423	160	0.40	0.42	0.98	0.093	21.4		1.5
	180	0.45	0.48					
							7.1	
	20	0.32	0.31					
	30	0.46	0.45					
441	40	0.52	0.55	0.98	0.527	21.2		1.4
	5	0.34	0.34					
	10	0.46	0.45					
473	15	0.60	0.61	0.98	1.619	21.3		1.5

		20	0.67	0.75					
--	--	----	------	------	--	--	--	--	--

Òàáëèöà 19

1,79

1,75

1,79

(ni ágoðtnett é÷ánééé í áóí á)											
Ôåì ï åðàòóðà ðàçëî æåí èÿ, ∂°Ê	Âðåì ÿ, ì èí ., <i>t</i>	a ýêñï.	a Òåî ð.	т	Êî í ñò. ñêî ðî ñòè, <i>Ê_{ÑĐ}[:]</i> 10 ⁻³ ñåê ⁻¹	Ă _à , êêàë/ ì î ëü	IgÀ, ñåê⁻¹	inv= E _a /A n=2			
423	60 90 155	0,25 0,39 0,57	0,25 0,39 0,60	0,95	0,159	15,8		1,80			
448	15 30 60	0,24 0,40 0,69	0,19 0,39 0,70	0,95	0,449	15,7	4,4	1,79			

16,3

15,8

16,3

15,8

Ê e í a be e a baði e sa feiraí da ceiræ a í e y a a feira a be e a ba e a ba e a ba e a ba e a ba e a ba e a b

0,95

0,95

òàáë.20 fî î î fiòàâëåí û òåî ðàòè÷åfiêèå è ýêfiî åðèì åí òàëüí ûå äàí í ûå î î fièí òåçó ì àòàòèòàí àòà ëèòèÿ î ðè 600^0 í à âî çãóõå î î ðààêöèè:

$$Li_2CO_3 + TiO_2 \rightarrow Li_2TiO_3 + CO_2$$

473

498

20 30

40

5

10

15

0,29 0,60

0,70

0,36

0,54 0,88 0,35 0,54

0,69

0,36

0,60

0,85

Òàáëèöà 20

Ñî î î noaaëaí ea yênî aðeì aí oaëuí ûñ e oaî ðaoe÷aneeñ ðaçoëuoaoî a ïî èçó÷åíèþ êèí åòèêè ñèí òåçà ì åòàòèòàí àòà ëèòèÿ

	Ñèí òảç $Li_2 TiO_3$ í à âî çäóðá ï ðè 600°											
	Đàçëî a	eåí èå	êàðáî	Ñâÿçûâàí èå äâóî êèñè òèòàí à								
Âðâì ÿ ì èí ., t	Ôàêòî ð ãåòåðî ãåí - í î ñòè, m	à ýêñ- ï åð.	d òåîð	Êî í ñòàí òà nêî đî nòè đåàêöèè <i>Ê</i> ì èí ⁻¹	Ôàêòî ð ãåòâðî ãåí - í î ñòè, m	à ýêñ- ï åð.	d òåî ð.	Êî í ñòàí òà nêî đî nòè đå- àêöèè, <i>Ê</i> ì èí ⁻¹				
60	0,90	0,33	0,32	0,0117	0,65	0,2 0	0,25	0,0106				
90	0,90	0,41	0,45	0,0115	0,65	0,3 2	0,31	0,0108				
120	0,90	0,55	0,55	0,0117	0,65	0,4 5	0,43	0,0107				

150	0,90	0,70	0,70	0,0117	0,65	0,5 8	0,60	0,0107
180	0,90	0,77	0,76	0,0117	0,65	0,6 7	0,70	0,0106

Èç àaí í úö bàáëeö 20 è 21 ñëåädåb, ÷bî ðàçëî æáí èå däëåeènëî aî ëebèÿ í à aî çädöå í å ÿäëÿåbñÿ ÷eñbî bîïîêeí åbè÷åñêî é ðååeöeåé (m = 0.90), à náÿçûaaí èå äddî êene bebàí à í à aî çädöå ï ðî båêaåb à çí à÷ebåëüí î é ñaî áé ÷añbè à äèoôdçèî í í î é î áëañbè (m = 0.65). Ýbî ñêàçûâàaônÿ è í à aâëè÷eí aō êaæoùaénÿ ýí åðāèè aêbèàaöeè ï ðî dánña neí báçà bèbaí abà í à aî çädöå. Èçì aí aí èa aàçî aî é nôàäû (bàáë.21) nïî nî ánbadab bàêî é aêbèàaöeè ï ðî dánña, ï ðe eî bî ðî é nbàäeÿ ðaçëî æáí èÿ däëàênëî aî ëebèÿ è nâÿçûaaí èÿ í êeneî a a nîî bàábnbadþùáa nî åäeí aí èa ï ðî báêàab ï ðàebè÷âñêe a bî ï î eê fabè÷âñee.

Òàáëèöà 21

Âëèÿí èå ăàçî âî é Ñðáäû í à êèí åòè÷áñêèå őàðàêòåðèñòèêè ñèí òáçà ì åòàòèòàí àòà ëèòèÿ

Āàçî âàÿ ñðâäà	Ñòàäèÿ ï ðî öåññà	Êàæóùàÿ ýí åðãèÿ àêòèâàöèè, Å êêàë	Ëî āàðèóì ï ðåäýêñï î í åí öè- àëüí î ãî ÷ë. IgA, ñåê ⁻¹	Đàçì åð- í î ñòü àêòèâàöèè , n	Ôàêòî ð ãåòåðî - ãåí í î - ñòè, m	
Âî çäóõ	Đàçëî æåí èå óãëåêèñëî ãî ëèòèÿ	33.2	8.0	2	0.90	2.08
	Ñâÿçûâàí èå äâóî êèñè òèòàí à	63.0	15.0	2	0.65	2.10
Âçî ò	Đàçëî æåí èå óãëåêèñëî ãî ëèòèÿ	20.0	5.0	2	0.95	2.00
	Ñâÿçûâàí èå äâóî êèñè òèòàí à	20.0	5.0	2	0.95	2.00
Âàêóóì 0.5–1ì ì	Đàçëî æåí èå óãëåêèñëî ãî ëèòèÿ	20.0	5.0	2	0.95	2.00
ðò.ñò.	Ñâÿçûâàí èå äâóî êèñè òèòàí à	20.0	5.0	2	0.95	2.00

Î áðaùaao í a naáý aí el aí ea of o oaeo, ÷of ïðe aeoeaaoee ïfaaðof í noe fof í øaí ea eaæoùaený ýfaðaee aeoeaaoee e eifaaðeol o i ðaayenï f í af oeaeuf í af ÷eaf a yaeyaony aaee÷el í e ïfnof yí í f e í açaaenel f f o aaçí af e nðaau a ef of ði e í noùanoaeyaony neí oac.

Óâî đểa bảî ðe bả ều í î â mî ái à bả ất eả ýể mi để bả ểu í ú ô đá có ều bàbî â m bải đá bè ÷ả nê è i î cái ề yảo n÷è bàbu ni đà bả bả ề eà ú ì a bả bải í î â nî î bí î Øaí eà (3.4.8).

Dái í á i áí áa çí à ÷áí è á ô à e ò i é à í à a á ò à e ò i é à í á í í î nò è m, î á û ÷í î ï î ä á è ò à à i î á ýi ï è ò è è à n è e è à n ò à a í í î í ê e î è i î á ð à c î i á n a ÿçû à à e î nu n a á e è ÷ a n ò a í í î a î ï ð î ö a n na ò à e è i è è a e î ý ô ô è o è a í o à e ô ô ó c è e Ä,

nî 2 /nåê; êî ýôôèöèåí ò ì ànnî î òäà÷è **b** nì /nåê; êî í nòàí òà nêî ðî nòè

àā
ëî l âðà
tố â ènôî áí î é Øèô
bû, à nàì Tổî öâ
hñ nèí báça Tổî bá
eàà
à
l â èeí ábè
÷ânêî é, íî è äèôô
ó
cýcì í í é í áë
ànôbè, ā
äå èl â
àô l ânôî
l àn
ñî î báà
÷à. ôèç
èêî -ôèì è
÷ânêî ì î ôí î Øâí èe Tí ýôî ì ó Tổà
änôbà
äëÿeî nü
àà
æí ûì î ôûnêà
òü àl àëèòè
÷ânêèé êðèòàðèé î öáí éè ôàèôî ðà ãàôàôî ãáí í î nòè
m.

Γ όπὸῦ èl ảàònỹ í ảêỉ òỉ ðàỹ î áỉ áuảí í àỹ ôó í êö èỷ $\mathbf{y} = \mathbf{y}/\mathbf{k}, D, \mathbf{b}/$, eỉ òỉ ðó þì î æí î đà cê î æè où í à ôó í êö èl à ả nĩ nò à âê ÿ þù è ả: \mathbf{y}_1/\hat{E} , $\ddot{A}/;$ \mathbf{y}_2/\mathbf{b} , $\ddot{A}/;$ $\mathbf{y}_3/\mathbf{k}, \mathbf{b}/$. Ôi āàa, Tỉ êu có ỹ nũ T đà ano à aê e ải nữ nò aà e ải đè e Tỉ aĩ áe ŷì î æí î T đà ano à aè où oó í êö èl $\mathbf{y}_1\mathbf{y}_2$, êa e nî î ô aà ôno aó pù è ả

êðèòàðèþ Òèëå: $\underline{\underline{T}}^{i} = \underline{\underline{R}} \left(\overline{\underline{k}} / \underline{\underline{D}} \right)^{1/2}$; êðèòàðèþ Áèî : $\underline{\underline{B}}^{i} = R\underline{b} / D$, ääå R - D

aáî î ảo đe tri ar de constant de constan

$$\hat{e}\hat{O} = \left[\underline{\underline{T}}_{i}^{\dagger}/\underline{\underline{B}}_{i}^{\dagger}\right]^{2} = \frac{\mathbf{k}}{\mathbf{b}}$$

Ånëe æå ðaàeöeìííóþçîíó aûðaçeòü ÷åðaç åa äeàì aòð $r_{\sqrt{p}}$, ïî ëaāaÿ, ÷òî öeì è÷åneàÿ ðaàeöeÿ a òaeî é çîía ïî eðaeí áé ì aða noðî aî ëeì eòeðóaonÿ ðaçì aðî ì daàaeðóþùeō ÷ànòeö è ÷òî äëÿ ïðî òaeaí eÿ ðaàeöeè $r_{\rm P} = r$, āäa r ðaäeón ðaàaeðóþùaé ÷anòeöû, òî eðeòaðee ïî aî áeÿ éô ì îæíî ï ðaanòaeòu òî ëüeî eàe ôoí eöeþ eîínòaí òû äeôoóçèe Ä ïðe çàaaííî ì ðaçì aða ðaàaeðóþùeō ÷anòeö:

$$\hat{e}\hat{o} = \frac{4\overline{k}r^2}{D}$$

Êdebâdê e co, adad ÷ e adaçdaçî adî û î, î de çadalî îî î daçî ada dahae do pû e o ÷anoe î î æao aû ou îî dî edî ahaî ada e coha e cî ada ÷enee dae û e çî al af ada dahae do pû e cî al af ada dahae do pû e cî al af ada dahae do pû e cî al af ada dahae do pû e cî al af ada dahae do pû e cî al af ada dahae do pû e cî al af ada dahae do pû e cî al af ada dahae do pû e cî al af ada dahae do pû e cî al af ada dahae do pû e cî al af ada dahae do pû e cî al af ada dahae do pû e cî al af ada dahae dahae daha e cî al af ada dahae daha e cî al af ada dahae d 1 î æí î óbââðæäabü, ÷oî eo = I / m. Êaê ï î êaçûâaâb a î aëeç ï ðei á í á i eÿ êðebâðeåa *Ti, Bi* ê î ï eñaí eþ, í aï ðei áð, báði è÷áñêî aî ðaçëî æáí eÿ ÷eñbûö í áî ðaaí è÷áñêeō aáùáñbá, oî eçi á í á í éa êðebâðeÿ Óeëá äëÿ êeí ábè÷áñêî é î áëañbè ëåæèb a ï ðaäaëaō *Ti* < 1, à a äeôoócèî í í î é î áëañbè *Bi* > 10 ľ ðe ýóî ì , ôî bÿ êðèbåðèé Áeî ì î æåb ì á í ÿbüñÿ á äî âî ëül î øeðî êeō ï ðaäåëaō 0

 $< Bi < \infty$, í î ï đè î ônóônôàè î ôl î neòâëul î âî äaêæal eÿ ôaç $Bi \rightarrow 2$, à ï đè çí à è òaêul î é i ànnî ï adaäà à çí à ÷al è a ê dè òaðeÿ. A' î aî çðanòààò. I î nóù anòàó æa äeÿ al eu e i noàa aà òadî aal í ú o ï dì cànnî a ï de noàal e òaeul î

ì à
ềĩ é làn
nĩ i ảđã
ảãà è î á
ềản
ồ
ềể
ềể
ềể
làn
hì làn
hà
â
à
làn
à
làn
à
làn
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
b
à
à
à
à
à
b
è
a
b
à
à
à
à
a
b
a
à
à
à
à
à
à
a
b
a
à
à
à
a
b
a
à
a
à
a
à
a
b
a
à
a
b
a
a
a
b
a
a
b
a
a
b
a
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
a
b
a
b
a
a
b
a
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b<br

Òàáëèöà 22

Êeláde÷ánéay őaðaédáðendeéa í áðaçí aaléy lédőeaa i aaléy é öeléa á lídíéa

				uii	cucu		
Eñõî äí î å âåùåñòâî	Oảì ï ả- đàòóđà, Ñ	Aðáì ÿ, ì èí	Oàê- òî ð <i>m</i>	a ýêñï.	a òåî ð.	Eî í ñòàí òà nêî đî nòè, Ê, ì èí -1	
Mg	700 700 700 750 750 750 800 800 800 800 800 800 850 850 850	15 30 60 120 15 30 60 120 15 30 60 100 15 30 45	$\begin{array}{c} 0.60\\$	0,02 0,07 0,16 0,53 0,06 0,23 0,55 0,94 0,52 0,94 0,52 0,93 1,00 0,53 0,91 0,98	0,02 0,06 0,19 0,52 0,07 0,21 0,55 0,92 0,55 0,92 0,55 0,99 0,51 0,91 0,97	0,01200 0,01230 0,01245 0,01247 0,02708 0,02653 0,02642 0,05306 0,05236 0,05236 0,05236 0,05314 0,09820 0,09933 0,09661	EaæóClaÿñÿ ýí áðaèÿ aéoèaaöeè $Å_a=29.6$ éèaë/ì î ëü lg $A=$ = 6,59 ñåé ⁻¹ n=2 $E_a = 2.26$ $n \lg A$
Zn (NH ₄) ₂ CO ₃ = 1:2 (ïî ì àññă)	500 500 550 550 550 550 550 600 600	60 120 240 60 120 180 240 60 90		0,19 0,32 0,64 0,55 0,82 0,95 0,94 0,93 0,99	0,19 0,36 0,64 0,55 0,84 0,95 0,98 0,99	0,00641 0,00628 0,02061 0,02036 0,02035 0,01975 0,05868 0,05881	Eàæóùaỳnỳ ýí độaèỳ àêòèàà- öèe A_{a} =30,3 éêàë/i î ềũ Ig A = 7,88 ñāê ⁻¹ n = 2 $\underline{E_{a}}$ = 1,92 $\underline{n \lg A}$

Òàáëèöà 23

$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $												
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Èñõî ä-	Òåì ïå-	Âðåì ÿ	Ôàê-	а	а	Ê,					
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	í ûé ïðî -	ðàòóðà	ìèí	ÒÎð	ýêñï.	òåî ð	ìèí					
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	äóêò	٥Ñ			5							
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1	2	3	4	5	6	7	8				
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Àëþì è-	900	30	0.60	0.08	0.08	0.01465	Êàæóùàÿñÿ ýí åðãèÿ				
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	í èåâàÿ	900	60	0.60	0.25	0.25	0.01482	àêòèâàöèè $Å_a = 67.0$				
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	ïóäðà	900	120	0.60	0.60	0.62	0.01471	êêàë/ì î ëü				
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	ΪÀÊ-4	900	180	0.60	0.83	0.87	0.01476	lgA = 12.45 ñåê ⁻¹				
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$		1000	10	0.60	0.49	0.49	0.1417	n = 3				
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$		1000	15	0.60	0.73	0.74	0.1385	$E_{-} = 1.79$				
$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$		1000	30	0.60	0.94	0.97	0.1411	$\frac{\Delta_a}{\Delta_a} = 1.77$				
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$		1100	5	0.60	0.94	0.99	1.0043	nig A				
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$												
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1	2	3	4	5	6	7	8				
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	Àëþì è-	1000	30	0.60	0.04	0.04	0.00899	Êàæóùàÿñÿ ýí åðãèÿ				
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	í èåâûé	1000	60	0.60	0.11	0.11	0.00853	àêòèâàöèè 🔏 = 68.1				
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	ïîðîøîê	1000	90	0.60	0.18	0.20	0.00857	êêàë/ì î ëü				
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$		1000	120	0.60	0.29	0.31	0.00853	lgA = 11.40 ñåê⁻¹				
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$		1100	10	0.60	0.15	0.15	0.06216	<i>n</i> = 3				
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$		1100	15	0.60	0.28	0.27	0.06071	$E_{0} = 2.00$				
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$		1100	30	0.60	0.65	0.65	0.06140	$\frac{-a}{n \ln A}$ 2.00				
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $		1100	60	0.60	0.95	0.95	0.06226	nig A				
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $		1200	10	0.60	0.90	0.93	0.3173					
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$		1200	15	0.60	0.97	0.98	0.3183					
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Àëþì è-	900	15	1	0.49	0.49	0.07326	Êàæóùàÿñÿ ýí åðãèÿ				
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	í èåâàÿ	900	30	1	0.80	0.79	0.07143	àêòèâàöèè A _à =40.5				
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	ïóäðà	900	60	1	0.97	0.98	0.07243	êêàë/ì î ëjü				
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	Ĩ ÁĒ-4	1000	10	1	0.90	0.94	0.3520	lgA = 8.11 ñåê ⁻¹ n = 3				
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$		1000	15	1	0.97	0.99	0.3528	$E_a = 1.69$				
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$								$\overline{n \lg A}$				
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Àëþì è-	1000	15	1	0.48	0.48	0.06940	Êàæóùàÿñÿ ýí åðãèÿ				
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	í èåâûé	1000	30	1	0.78	0.78	0.06973	àêòèâàöèè Åa=39.1 êêàë/				
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	ïîðîøîê	1000	60	1	0.97	0.97	0.06975	ì î ëü				
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$		1100	10	1	0.76	0.80	0.2197	lgA = 7.43 ñåê⁻¹				
1200 5 1 0.87 0.90 0.5888 $E_a = 1.75$		1100	15	1	0.93	0.93	0.2211	n = 3				
		1200	5	1	0.87	0.90	0.5888	$E_a = 1.75$				
IIIg A								$n \lg A$				

Òàáëèöà 24

Êàæóùèảñÿ ýí ảðãèè àêòèâàöèè (\mathring{A}_a) è ÷àñòîòí ûå ÷ëåí û (Ig \mathring{A}) I ởî öảññî â ñèí òảçà í èòðèäî â d-l'áðåõî äí ûõ ì åòàëëî â

Âàçî âàÿ	Í èòðèä	Ôàêòî ð	Å _à , êêàë	lgÀ,	Đàçì åðí î ñòü	Ă₃/ <i>n</i> lgA
ñðåäà			ìîëü	ñåê ⁻¹	àêòèâàöèè, n	-
N_2	Ti ₂ N	0,80	11,8	2,60	2	2,26
	TiN	0,80	33,4	6,51	2	2,59
NH ₃	Ti₂N	1,00	20,8	4,12	2	2,50
	TiN	1,00	27,0	5,29	2	2,48
N_2	Zr ₂ N	0,80	15,0	3,00	2	2,50
	ZrN	0,80	26,3	5,30	2	2,48
NH ₃	Zr₂N	1,00	16,0	3,24	2	2,54
	ZrN	1,00	20,4	4,00	2	2,55
N_2	HfN	0,80	22,7	4,50	2	2,51
NH ₃	HfN	1,00	13,7	2,73	2	2,50
N_2	V_2N	0,80	14,0	3,04	2	2,30
	VN	0,80	28,9	6,47	2	2,23
NH ₃	V_2N	1,00	18,3	3,60	2	2,54
	VN	1,00	27,3	5,20	2	2,60
N	Ta₂N	0,80	14,1	2,75	2	2,56
	TaN	0,80	27,3	5,27	2	2,59
NH ₃	Ta₂N	1,00	11,7	2,29	2	2,55
	TaN	1,00	18,7	3,60	2	2,59
N_2	CrN	0,80	24,8	5,10	2	2,43
	(Cr_2N)					
NH_3	CrN	1,00	19,9	4,31	2	2,31
	(Cr_2N)					
NH_3	Mo_2N	1,00	22,2	4,73	2	2,34

3.4.3. Î năââî đàâi î âăni âÿ băđì î äèl àì èeà nei băçà boăî ï ëàâêeo nî ăäel ăl èe (êàđáeàî â)

 nâÿçè n enêep÷eoåeüíî căííûì e nâî enoààì è eaðáeaî a ïáðácî aí úc ì ábaeer a (æaðî ï ởî ÷íî noù, odaî ï eaaeî noù, odaðaï noù) aî ï ởî n î ì ábî aac eo ìî eo÷aí ey a í àndî ÿùèe ì î ì áf c î nî ááííî aeodaeaí. Í aear ea i aðni aeoeaí ûì è n÷eoaponÿ ï eaçì î ceì è÷aneee e naì î dani ởi noðaí ÿpùeenÿ aûnî eî câi ï áðacoðí û e neí báç í áî ðaaí è÷aneeo nî áaeí áf ee. Đaaî cù ïî enneaaî aaf ep yoeo aaco ì adî a î î neaaí aa aðaî ÿ adaconÿ aî noadî ÷í î eí caí neaíî. Oai í á ì áf áa, aî neo ï î ð oae e í a caaeî nü a ðî aí í e ì aða í ac÷eounÿ ci daaeÿoù daaeoeÿì e naì î dani ði noðaí ÿpùaaî nÿ aûnî eî cai ï áðacodí î aî neí caça.

 Đàn÷ảo
 ĩ càcì î ôcì è÷ánêî áî
 è
 nàì î ôànĩ ởi nòðaí ỹþ ùảáî nỹ

 àùnî êì ôài ĩ áðaodól î âi
 něi ôácà á ðài êào ôaði î âel ài èée ðàái î âání úo

 ì ởi ôánnî â í áaî çì î æái .
 Enï î êuçî âal éå äëÿ ýôi é öåëe òáði î âel ài èée

 í ðaání ûo ï ði ôánnî â óàêæá çàoðdái ái î a nèëo çí à÷èoáëül î âi ÷ènëà

 í àéçâánól úo ï àðai àoði a ái î ï úoà è à î ï úoà.

$$\mathbf{y}_{T}^{n} - \mathbf{y}_{T} = \pm d\mathbf{y}_{T}$$

iiêàçàii, ÷òi â iáðàòèiûő iðiöåñ

noùandaálíîâ aëeyíèa ía eçì aláléa yíaðaee Aeaana $\left(\Delta \boldsymbol{s} \frac{n}{T}\right)$ ça n÷ad

âî çí èêí î âåí èÿ ï î òî êà ýí òðî ï èè.

Óâăëè÷èâàÿ èểe óì ảí ủ origina và chiết

$$\frac{d\Delta S_r^n}{dt} = \frac{Ap_1 t}{T} \cdot \frac{d\boldsymbol{a}}{dt} = \frac{\Delta H_T^0}{T} \cdot \boldsymbol{m} \cdot \boldsymbol{a}^{m-1} \cdot \frac{d\boldsymbol{a}}{dt}$$

ãäå

$$\Delta H_T^0 = \Delta H^0_{298} + \int_{T\min}^{T\max} \Delta \cdot n \cdot c \cdot dt$$

Γ΄ î ëàāàÿ â ï åðâî ì ï ðèáëèæåí èè, ÷òî $\Delta H_{T}^{0} \approx \Delta H_{2qg}^{0}$

$$\text{Tr}eó+ei \quad \frac{d\Delta S_T^n}{dt} = \frac{\Delta H_{298}^0}{T} \cdot m \cdot \boldsymbol{a}^{m-1} \cdot \frac{d\boldsymbol{a}}{dt}$$

Äeÿ îïðaääeáí eÿ éeí abe÷añeeō ĩaðaì abðî a aûee eñïîeüçî aaí û ýéñï aðeì áí baeüí û á đáçoeubabû îbíî nebáeüí î nbáï áí e í áaî aî ðaí eÿ a nenbáì ao TiC e $Da_2\overline{N}$, bae éaé nbáï áí ú í áaî aî ðaí eÿ ÿáeÿabñÿ ì áðî é ï ðaáðaùaí eÿ enoî áí û ó aaùanba a éî í á÷í ûa ï ðî aóebû.

Äëÿ ðàñ÷ảòà êèí ảòè÷ảñêî é ÷àñòè
$$\left(m \cdot \boldsymbol{a}^{m-1} \frac{d\boldsymbol{a}}{dt}\right)$$
 èñï î ëüçî âàëî ñü

î áî áù áí í î á ï ňáâäî òî ï î êèí ảòè÷áñêî á óðàáí áí èá. Í à ÝÂÌ áû ëè ðàňñ÷èòàí û çààèñèì î ñòè ï ðèâåäåí í î é ñêî ðî ñòè (1, da)

í åäî āî ðàí èÿ
$$\left(\frac{1}{k} \cdot \frac{d\mathbf{a}}{dt}\right)$$
î ò nòàï áí è í åäî āî ðàí èÿ $(\mathbf{a}) : \left(\frac{1}{k} \cdot \frac{d\mathbf{a}}{dt}\right) = f(\mathbf{a})$

(ðeñ.11), ÷oî oîæäáñoaáííî çàaèñèìîñoè $\left(\frac{1}{k}, \frac{da}{dt}\right)$ î o ðaçì áða ÷àñoèöû.

Î î l adă daaee÷aî eÿ daçî ada noai aî û l aaî aî daî eÿ î î âû çaadniy. Êae î eaçaeî nû, noaceî î adî î â î daî ea nendaî û $\partial a_2 N$ î î enû aaadniy doaaf aî eai (3.4.8) î de caechî da aadadî aaf î î noe (m), daaî î î 1. Neî dî nou î de yoî î î adaî e÷eaaadniy neî dî noub açaeî î aaenda ey endî ai û a aaûanda. Aadî eî eaaadadeü î a aî daî ea nendaî û $\partial a_2 N$ î î enû aaddî a ea (3.4.8) î de m = 0.4. Â aaî î î î nece a fa neî dî noû noù andaî î î a eeyî ea î eaçû aada eco çey ÷adaç neî e odaî î eaaêî aî î dî adeoa.

Âû cê đanh ÷eòaí û çaa en eì î nòe neî đî nòe í a î î dai aî dai eÿ a a u a nòa a eÿ nenda $TiC e \dot{O}a_2 \tilde{N}$ î o noaï ai e í a î aî dai eÿ (den.7). Đanh ÷eòaí û oa eæa çaa en eì î noe

TÖ eð að að af í far Trofeð ý föð ti eð $\left[\frac{1}{\boldsymbol{k}} \cdot \frac{d\Delta S_T^n}{dt}\right] = \boldsymbol{j}(\boldsymbol{a})$ (ð en .8) e Trofeð

èçî åí åí èÿ ýí òðî ï èè $\left[\frac{d\Delta S_T^n}{dt}\right] = \boldsymbol{j}(\boldsymbol{a})$ (ðèñ.9) äëÿ ðàçí úõ çí à÷åí èé

oàêdî ða āabaðî āaí í î noē. Í abðóāí î aeäabü, ÷dî a äaí í î ì eí baðaaea noaï aí ü ï ðaaðaùaí eÿ **a** (à çí à÷èd, è äenï aðndí î noù ÷andeö) è daedî ð

aàoàðī aàí í î noè nëaaî aëeÿþo í a aàëe÷eí û $\left[\frac{1}{k} \cdot \frac{d\Delta S_T^n}{dt}\right]$ è $\left[\frac{d\Delta S_T^n}{dt}\right]$. Í î anëe çí à÷āí èÿ $\left[\frac{1}{k} \cdot \frac{d\Delta S_T^n}{dt}\right]$ Tî÷òè í ā î oëe÷aþonÿ äëÿ noaöèî í aðí î aî aî ðaí eÿ Ti_2C è aàoî eî ëaáaoaëüí î aî $Oa_2\tilde{N}$, oî Tî oî eè ýí oðî T eè $\left[\frac{d\Delta S_T^n}{dt}\right]$ 1 öëe÷aþonÿ Tî÷òè í à Tî ðÿäî é. Ýoî í cí a÷ààô, ÷oî aåëe÷eí à Tî oî eà ýí oðī T eè aî noaoî ÷í î neëüí î çaaenèo î o éèí aòeée T ði oáeaí eÿ Tði öánna. Oaéel î aðaçî l, eçî aí eòu $\left[\frac{d\Delta S_T^n}{dt}\right]$ lî æí î, aaðüeðóÿ í ā of ëüeî oaði î aeí aì e÷aneea T aðaì aoðu O e ΔH_{298}^0 , í î e éeí aòe÷aneea – ei í noaí oó neî ôî noe (Ê), neî ôî nou T ðaaðaùaí eÿ $\left(\frac{da}{dt}\right)$. Ai noeāaaônÿ ýoî n Tî l î û ûp eàoäëeçaoî ði a, eî oî ðuá aî çäaénoaópo í a eeí aòe÷aneea T aðaì aoðu Tô canna, í a eçi aí yỳ oaði î aeí aì e÷aneeo.

 Daeel
 1 สðaçî l ,
 6' ðaaeaí ea
 ' ðî öañnî l
 nal î ðan' ðî noðaí ýþ ùaāî ný aûnî êi dal i aðabdðí i āi
 neí daça
 ' i î ñðaandaî l
 aðaueði aaí ey
 ' i ô êa
 y i ô êa
 y i ô êa
 y i ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa

 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa
 j ô êa

 j ô êa</

i à đài ả bởi â D è ΔH^0_{298} , è
eè èçì ả í ả í èải êè í ả bè ÷ả nê èo. Ä
eÿ ơi đà ả ềả í èÿ i đi ôả nhĩ ì nè í bả çà ả bì đùi ì ả
bì äì ì í à èá í ềả á óã í á í î èn i î ëu ç î à bù êà bà ë è çà bì đu.



- Êaêî aa oaôî î äel al eea e eel aoeea oel e÷añeî aî nel oaça nî aael al ee OÄÑ.
- Ê à ê ê î ê ô ó î ê ö ê çi ê î î ê nû â à â ô î î ê nû â à â ô nÿ ô ê çê ÷ â nê â ŷ ê ê î â ô ê ê â ô ê î ê ÷ â nê â ŷ ê ê î â ô ê ê â ô Â Ñ.
- 3. ×ál ó ðaáíî òî ì èf èl àëülî á ÷èñëî ÷àñòèö, êl òl ðl á ï ðè ýëáêòði ýðði çèlííiì äèñï áðaèði áaí èè ì áòàëëà á àòì î ñoáða àêòeaí î aî áaça ï ðeál äeo ê î áðaçi âaí èþ öèl è÷áñêl aî ñi áäel ál èÿ ÓÄÑ ñ çàäálíi é ááëè÷élíé ì àòàì àoè÷áñêl aî î æèäaí èÿ, ò.å. êàêl â ì áöaí èçì ñèlòáçà nî áäel ál èÿ ÓÄÑ.

Í àäâæäà TÎ ểó÷èòü Ì òåâòû Í à ănă ýòè âÎ Tổ hû, êÎ ăäà TÎ hóù ăhòàó-òî èçâăhòl û, êởî ì ả đảçó ềuòàòî â õ èl è÷ả hếi ãî àí à ề èçà î áðà có þù èō hỹ hĩ à à èí àí èé ÓĂÑ, òî ềuêî I èæi yỹ āða í eòà đà cỉ àởi à ÷à hò eò ÓĂÑ 1 ÷ 10 I ì è, î ôá í eàaà ì ủa ô èçè÷ả hê èl è l àòî àà ì è, aða ì ý õ èl è÷ả hếi ãi hế í ôà cả ÷à hỏ eò ÓĂÑ (6·10⁸ hả è), āða ềá l ò oà ì Tảðà oò đù (8·10⁶ aðà ä/hì) è eçì ả í á l êy oà ì Tảðà oò đù aî aða ì ái è (10⁷ aðà ä/hì) – ýòà í à äáæaà ì î æà i Tảðà ôi â èo û èç nî ì í ái êỳ à óâ à đá l í l nhù eè Qũ à òî ì heó÷à à, à heè hoù ahoà dô à ô cè cê îo èl è÷ả hê èè à TTà đào, Tổ èā î ấ ú é aế yổ đa ởa l êy TÎ hoà aê á l ú ô ái Tố hĩ à. Í à đá ủ và à à à aố hoà hoà à chiến hoà à ái l û â aí l ô aí tố hĩ à.

Í ànôî ỳùàỳ đàáî òà èëëþnoðèðóảo áî çì î æí î nóu ï ðèi áí áí èÿ òàêî aî àï i àðàòà äëÿ ðåøáí èÿ ï î noàâëáí í úō çàäà÷.

$$dS = \frac{1}{T}dU + \frac{P}{T}dV - \frac{1}{r_{r}T}Sm(Y) dr(Y)dY$$
(3.4.9)

āäa $\mathbf{m}(Y)$ – õeì è÷åñêèé ï î òåí öèàë í à åäèí èöó ì àññû äëÿ êî í ôèãóðàöèè Y, à

 $\boldsymbol{\Gamma}_{n}$ – \ddot{i} î ël àÿ \ddot{i} ëî òl î ñòü ñî ñòî \ddot{y} l èé.

Äeÿ ïînoîÿííûō ýíáðāeé è îáúál à ýíòðîïèÿ áîëæíà áûòü l àéñèl àëüíîé ïðè òáði îäeíàl è÷áñêîl ðàáíîâáñèè, éîāäà ïëîòíînòè èl áþò ðàáíîâáñíûá çíà÷áíèÿ, òî â ýòîl ñëó÷àå:

$$\mathbf{d}\mathbf{S} = -\frac{1}{\mathbf{r}_{n}T}S\mathbf{m}(Y) \, \mathbf{d}\mathbf{r}(Y) \, \mathrm{d}Y = 0 \qquad (3.4.10)$$

Ôĩ ăäa í đĩ áðaòeì ảỹ nêî đĩ nòu đĩ çđanòaí èÿ ýí ôđĩ i èè ii đè ii î nòi ÿí í úō ýí đđāèè è î áuáì ả ii đĩ nòđaí nòaà ýëåêòđĩ ýđđĩ çèî í í î āî äèni åðāèđĩ âàí èÿ ì ảòàëëî a áoäàò äàí à âuðàæåí èå:
$$dS = -\frac{1}{r_n T} Sm(Y) \frac{\Re r(Y, t)}{\Re t} dY \ge 0$$
(3.4.11)

Çài è
øåì òải ảðu nế
ĩ đì nòu è
çì ải ải è
ÿ i ë
î òi î nòè $\boldsymbol{r}(Y)$ â ôi đì ả:

$$\frac{\P \mathbf{r}(Y,t)}{\P t} = -\frac{\P I(Y)}{\P Y}$$
(3.4.12)

āäå /(Y) îïðåäåëèì êàê ïîòîê â ïðîñòðàíñòâå âíóòðåííåé êîîðäèíàòû. Îîäñòàâëÿÿ (3.4.12) â (3.4.11) ïîëó÷àåì :

$$\frac{\P S}{\P t} = +\frac{1}{r_n T} \int \mathbf{n}(Y) \frac{\P I(Y)}{\P Y} dY \ge 0$$
(3.4.13)

èëè ïî ñëå èí òåãðèðî âàí èÿ ïî ÷àñòÿì,

$$\frac{\P S}{\P t} = -\frac{1}{r_n T} \int I(Y) \frac{\P m(Y)}{\P Y} \, dY \ge 0 \tag{3.4.14}$$

Òàê êàê ï ðî èí òåãðèðî âàí í àÿ ÷àñòü î áðàùàåòñÿ â í óëü.

neo-aa aði ofi î anei af aaéæaf ey ÷anoeo a í auai a yeaeoði yðði cei fifi af aaemi aðaeði aaf ey af ðyu aaf oaeaea aoae far ðaðuaf ue rif ofe rifi af ooðaf fae eft daeða aoae far ðaðuaf ue rifi fieri af ooðaf fae eft daeða, of ði aeuri fiðaaaeyai ue (3.4.12), i fæfi ðanni aoðeaaou eae enoeffue oece÷aneee rifi fe eft fiðue a eaæaf e ofi÷ea. Y fir ðaaaeyaðniy efteaeuri ui e onef aeyi e. I fyðil ó i fæfi riðef yöu, ÷ofi fa ófeueft eftoaaðae (3.4.14) yaeyaðniy rifiefæbdaeuri ui , fit e rifiæfi daðaðaeuri fa auðaæaf ea:

$$-(Y)\frac{\P m(Y)}{\P Y} \ge 0 \tag{3.4.15}$$

ýáeÿáðňÿ ňóùáňòáa í í ĩĩ ê mæða eu í té á a eè ÷eí î é. Ó î a a è ç (3.4.15) ì î æí î í a ï é naðu naÿçu ì a æað ï ì d î ê î I(Y) è è ç ì a í a í è a ō è ì è ÷a né î a î ï ì da í ö è à eà m(Y) ï î a í ó dða í í a é e î î ð a è i à dà:

$$I(Y) = -L \frac{\operatorname{fint}(Y)}{\operatorname{fi}Y}$$
(3.4.16)

 $\bar{a}\ddot{a}\dot{a}$ L – $\bar{O}\dot{a}(\hat{1})\dot{a}\dot{1}\hat{1}\ddot{e}\hat{1}a\dot{e}\dot{a}n\hat{e}\dot{e}\dot{a}$ $\hat{e}\hat{1}$ $\dot{y}\dot{O}\dot{O}\dot{e}\ddot{O}\dot{e}\dot{a}\dot{1}\dot{O}\dot{u}$, $\dot{O}\dot{a}\hat{1}\dot{a}\dot{e}\dot{a}\dot{O}\dot{a}\hat{1}\dot{O}\dot{y}\dot{D}\dot{u}\dot{e}\dot{a}$ $\bar{n}\hat{1}\hat{1}\dot{O}\hat{1}\hat{1}\mathcal{Q}\dot{a}\hat{1}\dot{e}\dot{y}\hat{1}$ $\dot{a}c\dot{a}\dot{e}\hat{1}\hat{1}\hat{1}\dot{n}\dot{O}\dot{e}\hat{1}\hat{1}c\dot{a}\dot{a}\dot{a}\dot{a}\dot{O}\dot{a}$.

në
ó÷àå áối ó í î ânê
î âi ââè
æắl èÿ ÷ànòèö â ï ởi nò
ða nêî ởi nò
ảå nêî ởi nò
ảá nêî ởi nò
ảá nêî ởi nò
ảá nêi ởi nò
ảé nà
àé
i èànòèö ì î æí î çàï ènà
òù
ù à
i òàí öèàë â âèäà:

$$\boldsymbol{m}(Y) = \frac{KT}{m} \ln \boldsymbol{r}(Y) + C(Y)$$
(3.4.17)

äää $\hat{E} - \exists \hat{1} \| \hat{n} \hat{0} \| \hat{y} \| \hat{1} \| \hat{y} \| \hat{A} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{1} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v} \| \hat{v$

 $\mathbf{m}_{\text{bàáf}}(Y) = \dot{a}, \, \bar{a}\ddot{a}\dot{a} - \dot{a}\dot{a}\ddot{e}\dot{e}\dot{e}\dot{e}\dot{f}\dot{a}, \, (\dot{a}, \dot{c}\dot{a}\dot{a}\dot{e}\ddot{n}\ddot{y}\dot{u}\dot{a}\ddot{y})$ (3.4.17):

$$\frac{KT}{m}C_{n}\boldsymbol{r}_{\text{pàãi}}(Y) = -C(Y) + a \qquad (3.4.18)$$

î bêdaa lî \hat{x} íî î ï ðaaaêebou $\bar{N}(Y)$ anëe eçaanofî danî daaaêaî ea $\mathbf{r}_{oaar}(Y)$, a î î bî ê ýi bôî î ee (3.4.14) î de oel e÷anêî é daaeoee, eî aaa aauanbaî 1 e 2 daçaaêaî û î î bâf oeaêul û labûadî l, aêbaî abûy eî bî dî lo onbaî aaêeaaaony eaaçenbaoeî î adî î a nî noî yî ea, î de eî bî dî li î î bî î o onbaî aaêeaaaony eî noî yî af e daaaf I, a el af fî aey yoî aî neo÷ay î î bî ê ýi bôî î ee (3.4.14) el aab aea:

$$\frac{\P S}{\P t} = -\frac{1}{\mathbf{r}_n T} \int I(Y) \frac{\P \mathbf{m}(Y)}{\P Y} dY \approx -\frac{I\mathbf{m}_2 - \mathbf{m}_1}{\mathbf{r}_n T}$$
(3.4.19)

Ónëî âèa noàcêî í àðí î noè I(Y) = cî nst í a î äÿçàoàëüí î ï ðèaî äèo ê eeí áéí î ì o nî î ò í î ø âí è p ì åæäo nêî ðî noù p ðààêceè I è nôî anoàî ì oèì è ÷ ánêî é ðààêceè $\dot{A} = m - m$. Èç (3.4.16) è (3.4.17) ì î æâi çàï è nàoù:

$$I(Y) = -L\left(\frac{KT}{m}\frac{\P P}{\P Y} + \frac{\P C}{\P Y}\right)$$
(3.4.20)

î î ðáaa
ëea «i î aa
èæaí î nou i î aí óòðaí í a
é eî î ða
ei àòà» í a aa
èí è
oó ì ànnú U
= L/\mathbf{r} , i î ëó÷ààì :

$$I(Y) = -U\left(\frac{KT}{m}\frac{\P P}{\P Y} + \frac{\P C}{\P Y}\right)$$
(3.4.21)

$$I(Y) = -D\exp\left(-\frac{UC}{D}\right) \cdot \frac{\mathcal{I}}{\mathcal{I}Y} \exp\left(\frac{UC}{D} + \ln \mathbf{r}\right) =$$
$$= -D\exp\left(-\frac{UC}{D}\right) \exp\left(\frac{m\mathbf{m}}{KT}\right)$$
(3.4.22)

Äey of af, \div of au faèoe a effa \div fî n \div áóa fafaù af duaffue aea oðaafaf ey a of i \div enea è äey oei e \div anefaf açael fäádnoaey labaeefa a faual a yeaeodí ýðði çei ffa aeni aðaeði aafey enneaaoal nfa \div aea aði of fanefa äaeæafea \div anoeö a tôf noðafnoaa nefði noae. Of aaa tei of fnou $\mathbf{r}(Y)$ tôaanoaaeyao oof eöeþ ðani ðaaeafey til nefði noyi, fai ðei að, $f(U_x)$. I onou a ðaaffaani fil ni ni noi ýfee ýði ðani ðaaeafea yaeyaony laenaaeefaneei :

$$f_{\text{Oddif}}(U_{\rm x}) = \operatorname{const} \exp\left(-\frac{mU_{\rm x}^2}{2\,KT}\right)$$
 (3.4.23)

èëè

$$\frac{KT}{m}f_p(U_x) = -\frac{1}{2}U_x^{-2} + \text{const}$$
(3.4.24)

Èç (3.4.23) (3.4.24) è (3.4.17) çài èøâì ôèì è÷âñêèé i î òâí öèàë, i î ëàāàÿ $C(U_x) = \frac{1}{2}U_x^2 + const a aèäa:$

à ï î ëàãàÿ $Y = U_x$, èç (3.4.16) è (3.4.25) èì ååì :

$$I(U_x) = -\mathbf{b} \left(fU_x + \frac{KT}{m} \frac{\P f}{\P U_x} \right)$$
(3.4.26)

äää ââî äÿ àí à
ëñ ä ïî äâèæí î ñòè è éàê â (3.4.21) â ôî ði
å $\boldsymbol{b} = L/f$, òàê fàçûâàâ
ì û é î ýôôèöèåí ò òðáí èÿ í à åäèí èöó ì àñ
ñû äëÿ áðî óí î âñêèõ ÷àñòèö, è ðànnì à
òêàâäÿ
 \boldsymbol{b} éàê âåëè÷èí ó í âçààènèì óþ î ò , ïî ëó÷àâì ààæí û
é ðåçóëüòàò:

$$\frac{\P f(U_x)}{\P t} = \boldsymbol{b} \frac{\P}{\P U_x} fU_x + \frac{KT}{m} \frac{\P^2 f}{\P U_x}$$
(3.4.27)

$$\boldsymbol{m}(\boldsymbol{r},t) = \frac{KT}{m} \left(\ln n - \frac{3}{2} \ln \frac{2\boldsymbol{p}KT}{m} \right)$$
(3.4.28)

ò.å. í à åäèí èöó ì àññû ðàçâåäåí í î āî «ðàñòâî ðà» áðî óí î âñêèō ÷àñòèö ì î æåò áûòü çàï èñàí à â âèäå:

$$f(r, U, t) = \exp\left\{\frac{m[m(r, t) - \frac{1}{2}[U - V(r, t)]]^{2}}{KT(r, t)}\right\}$$
(3.4.29)

 \ddot{I} ðè ýðî ì f äî nòàoî ÷í î áunððî nòðaì èònÿ ê í óëþ ï ðè aí ëuøèō U, à â ðàaí î âaní î ì nî nòî ÿí èè Jî áðàuàaònÿ â í óëü ($J_{aaai} = 0$). Ånëè ï î anòàaèòu ónëî aèa (3.4.29) a óðaaí áí èa Ôî ééaða-Ì ëaí êa, êî òî ðî a a

Anëè î î ânbââèbû ohêî âèâ (3.4.29) â odâaî âf èâ Oî êêâdâ–I ëaf êa, êî bî dî â â î âùâì dahnî àbdèâaâî î ì nëo÷àâ èì ââb âèä oæâ í â (3.4.27), à (3.4.30),

$$\frac{\P f}{\P t} = -U \frac{df}{\P t} + \mathbf{b} \frac{KT_{\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{i}}}{m} \frac{\P}{\P U} \left(f \frac{\P}{\P U} \ln \frac{f}{f_{\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{i}}} \right)$$
(3.4.30)

bî î î î î ádăab daî âdăbâî ðÿbüñÿ âî ână ì î ì âí bû âðâì âí è ï ðè dñëî âèè: grod T = 0 (3.4.31) î baddab bâï î âurdur (2.4.21) b (2.4.20) î î âddubă

î ôêóäà, ĕ́nī î êüçóÿ (3.4.31) è (3.4.29) ï î êó÷àâì

$$\frac{d\boldsymbol{J}}{dt} = -\operatorname{grod} \boldsymbol{m} - \boldsymbol{b} \boldsymbol{J} \tag{3.4.32}$$

$$\frac{3}{2}\frac{\eta T}{\eta t} = -T_{\rm div}\boldsymbol{J} - 3\boldsymbol{b} (T - T_{\rm daai})$$
(3.4.33)

+òî ñî î bâåbňbáóåb óñêî ðáí èþ (3.4.32) î áðàçî âàí èÿ +àñbèö ōèì è+åñêî ãî nî åäeí áí èÿ â ÓÄ-ñēňbáì å è èçì áí áí èþ bàì ï åðabóðû âî aðàì áí è. Dàeèì î áðàçî ì , ôóí êöèÿ (3.4.29) ï ðåäñbàáëÿàb í åêî bì ðî å «ëî êàëüí î å ðàáí î âåñí î å ðàñï ðaääëáí èå», çàaèňÿùåå î b ï ðî ñbðàí ñbáåí í úö êî î ðäeí àb è

î b aðal af e bî eueî +aðaç f aðaaf î aanf û a aaee+ef û n(r,t); J(r,t) e O(r,t). Noabenbe+aneay f aðabel î nou aðî of î aneî af aaeæaf ey nî î baabnoada noaber f aðf î l o ðani ðaaaeaf eb aaðî yof î noae, ei bî ði a nî ai aaaab i î ôf ði a n eaf î f e+aneel ðani ðaaaeaf eal Áeaana. Í î eaaay, +bî i ðe noaaf ebaeuf î f aáf eu ∞ î i +enea n-+anbeb aðî of í aneî af bei a, anboi abue a bei e aneî a açael î aaenbaea a eaeea-bî i ðadû a i ðî l aæobee aðal af e oof ebey ðani ðaaaeaf ey n-+anbeb a î aeanbe I neaaf î bee abony î b dani ðaaaeaf ey Aeaana, bî i î eðaef ae l aða baeay oof ebey ðani ðaaaeaf ey i î æab el abu aea:

$$F(n, \mathbf{I}) = \frac{\mathbf{I}^n \exp(-\mathbf{I})}{n}$$
(3.4.34)

Ýờĩ é ôóí êöèè đànĩ đảả đeả í èÿ (ôóí êöèè ľóàn nĩ í à) nĩ î òàảo nòáó þò êèí ảoè÷á nêèà óđàa í á i èÿ õèì è÷á nêî ãî áçàèì î äáé nóàèÿ ÷à nòèö àèäà:

$$\frac{d^{n} x_{n}}{dt^{n}} = -cx_{n} + cx_{n-1}, \quad n = 1, 2, \dots$$

$$\frac{dx_{0}}{dt} = -cx_{0}, x = F(n, \mathbf{I}) = \frac{(ct)^{n}}{n!} \exp(-ct) \quad (3.4.35)$$

$$\mathbf{I} = ct$$

 $\tilde{N} = \hat{e}\hat{i}\hat{i}\hat{o}\hat{a}\hat{i}\hat{o}\hat{a}\hat{i}\hat{i}\hat{e}\hat{i}\hat{o}\hat{i}\hat{n}\hat{o}\hat{i}$

Âả
ểnö
à
bào
á
à
á
à
á
à
á
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
b
à
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
b
à
b
à
b
à
b
à
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b

$$\frac{dn_{1}}{dt} = U_{1} - S_{1}n_{1} + r_{12}n_{2} + r_{13}n_{3}
\frac{dn_{2}}{dt} = U_{2} + r_{21}n_{1} - S_{1}n_{2} + r_{23}n_{3}
\frac{dn_{3}}{dt} = U_{3} + r_{31}n_{1} + r_{32}n_{2} - S_{3}n_{3}$$
(3.4.36)

- ā
ää U_i neî đî noè li î yâëảí eỳ à
eòeàí ú
õ źanoèö a đảç
óëùòàòå êàêèō-ëèáî «nĩ î í òàí í úō» i đì öản
nî â;

 r_{ij} – éî í ňoàí ôû, î ï ðåäåëÿþùèå ñêî ðî ňoè ï î ÿâëåí èÿ àêòèâí ûō ÷àňòèö nî ðòà / a ðåçóëüòàòå ðåàāèðî âàí èÿ ÷àňòèö *j.*

Áî ëảå òî ãî, ăñëè óðàâí ảí èả Ôî êêàðà–Ï ëàí êà (3.4.27) è (3.4.30) đảøàòù â ôî ðì å:

$$\frac{\P W}{\P t} = \frac{\P^2 W}{\P t^2} + \frac{1}{2} \frac{\P W}{\P t}$$
(3.4.37)

äää W(x,y,t) ääðî ÿbíî findu bî āî, ÷bî à bà÷áí èå äðåì áí è t bî ÷êà (x,y) ádäåb ïî eðaéí áé ì åða î äèí đàç ïî eðubà ÷ànbècaé, ïðabáði åaàþuáé öèì è÷ánêî à ïðaaðaùáí èå, bî ì àbàì àbè÷ánêî à îæèaaí èå Å bàêî āî ïðî cánnà ádäåb ðàáí î:

$$E = 4\mathbf{p}Dt \ln \frac{1,26Dt}{\mathbf{s}^2} \left\{ 1 + 0,423\ln \frac{1,26Dt}{\mathbf{s}^2} - 0,467\ln \frac{21,26Dt}{\mathbf{s}^2} + \dots \right\}$$
(3.4.38)

ãäå $D - \hat{e}\hat{i} \hat{y}\hat{o}\hat{o}\hat{e}\hat{o}\hat{e}\hat{a}\hat{i} \hat{o} \hat{a}\hat{e}\hat{o}\hat{o}\hat{o}\hat{c}\hat{e}\hat{e} \hat{n}\hat{i}^{2}/\hat{n}\hat{a}\hat{e};$

 \mathbf{S}^2 – anou eaaaðaðað ÷anoeöú ðaaeóna r.

ðàçì aða \div àñòèö a ÓÄ-ñèñòaì a $r = 1 \div 10$ (ì , ï î ëàāàÿ ðàçóì (ûì , í àï ðèì að, $Dt \approx \mathbf{S}^2 \approx 1$ (i)², o.a. \hat{e} i \tilde{a} ab $D = 1.7 \cdot 10^{-7} \div 1.7 \cdot 10^{-8}$ i \hat{n} ²/i \hat{a} , \hat{e} , \hat{n} \hat{c} ab \hat{n} \hat{c} ab \hat{n} \hat{n} \hat{n} ì àoàì àoè÷åñêî å óðàâí åí èå (3.4.34), (3.4.35) è (3.4.36) ñ÷èoàåì, ÷òî Oèl è÷âñêî â âçàèl î äâéñbâèâ ì åæäó ÷àñbèöàl è ÓÄ-ñèñbâl û í àñbóï àåò, áñèè èì ảàò ì ảñòî éèí ảòè÷ảñèèé ïðî öảñň (3.4.35) è (3.4.36), ò.å. ôóí éöèÿ ðàñi ðaäaëaí èÿ î òaa÷àaò çàeî í ó Ï óàňñî í à. Í î, èçaáñòí î, ÷òî äëÿ ðani ðaaaëaí ey lí óannî í a i aòai aòe \div anêî a î æèaaí ea $A \equiv I$. Dî āaa i ðe I =ÔÓÍ ÊÖÈÈ 2.9 ì àêñèì óì ðañï ðaäaëaí èÿ ââðî ÿòí î ñòè àêòó áçáèì î äåéñbâèÿ á ÓÄ-ñèñbåì å bî ëüêî 2-3 ÷àñbèö, à ýòî è î bðàæàåb ôàêôî ì ïî hôðî á í eÿ ōeì e÷áhêî é êeí ábeêe à ôî ðì á óðaáí á í eé (3.4.35) e (3.4.36). Ñ äðóāî é ñòî ðî í ú, òàêî é äáóõ-òðáō-÷àñòè÷í úé n-àí ñàì áëü î áðàñòàåò N-êëàñòåðî ì , òàê êàê $m{I}$ = pN è òî ãäà, åñëè p
ightarrow 0,2, à $m{I}$ = 2.9, bî N äáéñbáèbáëüí î ñî äáðæèb 14–15 ÷àñbèö. Áî ëáá bí ãî, î ÷áâèäí î, ÷bî

iî înêî ëüêd nehoài à doàaf ăf ed (3.4.35) e (3.4.36) a e eçêa ïî nâî ăi d ôî di a e eçî d doàaf ăf e yi êî a a de yo e fi fi û o nî î d î g a fi e doî a nê î a î, oî e o ÷ e ne a fi î a da g a fi a î î æ a b ï de a î a e du u e do a da con

$$\boldsymbol{s}(\boldsymbol{r},t) = \boldsymbol{b}\boldsymbol{r} \left\{ \frac{\boldsymbol{J}}{T_{\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}i}} + \frac{3K}{m} \frac{\left(T - T_{\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}i}\right)^2}{T - T_{\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}i}} \right\}$$
(3.4.39)

è, èñï î ëuçóÿ óñë î âè å $\dot{O} = \dot{O}_{\text{daa}i}$ ï ð è $t >> \mathbf{b}^{-1}$, ï î ëó ÷à à ì :

$$\boldsymbol{J} = -\frac{KT_{\tilde{d}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{i}}}{m\boldsymbol{b}\boldsymbol{r}} \operatorname{grad} \boldsymbol{r}$$
(3.4.40)

à l' î añòàâëÿÿ äàí í î å âûðàæåí èå, í àï ðèì åð, â çàêî í ñî õðàí åí èÿ ì àññû:

$$\frac{g_{l}r}{g_{t}} = -dwrJ$$
(3.4.41)

ïîëó÷àåì èçâåñòí ûé çàêî í Ñì îëóõî âñêî ãî äëÿ äèôôóçèè:

$$\frac{\P \mathbf{r}}{\P t} = D\Delta \mathbf{r} \tag{3.4.42}$$

ãäå

$$D = -\frac{KT_{\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}1}}{m\mathbf{b}} \tag{3.4.43}$$

Èni î euçóy æð ýéni áðel af daeuf î faéaaf fóþ áðee÷efó eçi af af ey dai i áðadoðu af ðýu á ÓÄ-nendal ú af aðal af e $\left(\frac{\Delta T}{\Delta t} = 10^7 \, a$ ðaa/náe), ðaçi að

 \dot{a} àñò
èö $r = 1 \div 10$ íì, èì ảỹ â î áuâì ả $\mathbf{b} = 10^{+9}$ ñ
âê³, ì àññà \dot{a} ñò
èö $m = 10^{-15}$ ã è $\dot{O}_{0aai} = 300^{\circ}$ Ê. Ì î æâì, çà
äâââÿñü òâì ï åôàòóôî é ãî ðÿù
åé äóāè ýëâêòôî ýôôî çèî í í î ãi ónòôî énòâà, î ï ðãäâëèòü òâî ðàòè
÷āñēî å çí à ÷áí è â

 $\frac{\P T}{\P t}$ if óðàál ál èþ (3.4.33), él òl ðl à l ál áa ÷al la if ei í ðÿäéa í òeè÷àaðñÿ

 $\hat{10}$ yénî aðe) af oaeur $\hat{1}$ faeaar ($\hat{1}$ é $\hat{1}$ öar ee 10^7 aðaa/nae⁻¹. Éði ha of ai , h $\hat{1}$ ær $\hat{1}$

odáäeòuňÿ, +òî ïðeíÿòî å ïðe óñëî âèè D ≈ S^2 çí à ÷áí èå D áëèçêî ê dañ ÷åoí î ì ó è ï î ñî î òí î øåí èp (3.4.43). Đaçðaáî òéa òáî ðaòe ÷áñèeō î ñí î â öèì è ÷áñêî é òáðì î äèí àì èèè, éèí ảòèèè è ì áōaí èçì à ïðî öánñî â ï î ëó ÷áí èÿ öèì è ÷áñèeō ñî áäèí áí èé ÓÄ-ñèñòàì ï î çâî ëèëî ñèí òáçèðî ààòu ì àëí ónòî é ÷èâûé õèì è ÷áñèèé ï ðî äóéò òèï à í èòðèäà ì åäè.

Î áîçíà÷åíèÿ

 $\mathbf{m}(Y) = \overline{0}$ èl è ÷ ā nê è é i î dă í ö è à ë í à ă à è i è o o ì à n n û a ë y e î î ô è a ó ð à o è e Y; $\mathbf{r}_{i \hat{1} e \hat{1}} = -\overline{1} \hat{1} e \hat{1} a \hat{1} a \hat{1} \hat{1} e \hat{1} a \hat{1} \hat{1} \hat{1} e \hat{1} a \hat{1} \hat{1} e \hat{1} a \hat{1} \hat{1} e \hat{1} a \hat{1} \hat{1} e \hat{1} a \hat{1} \hat{1} e \hat{1} a \hat{1} \hat{1} e \hat{1} a \hat{1} \hat{1} e \hat{1} a \hat{1} \hat{1} \hat{1} e \hat{1} a \hat{1} \hat{1} \hat{1} e \hat{1} \hat{1} e \hat{$

í à a
àeí ècó ì àn
ñú áðî ól î ânê
ècó ÷ànòècö; r – ðaçì að ÷ànòècö; I – î á
éànòù ðanï ða
äaëaí èy ÷ànòèc, ða
àl ày ï ðî èça
áaäaí èp âaðî yòl î nòè P è ÷ènëa aù aî ð
êè ÷ànòècö N; Å – ì àbàì àòè÷ànêî a î æèäaí èå.

3.4.5. Õèì è÷ánêàÿ òáðì îäèíàì èêà neíòáçà ÓÄÑ è ïàðàì áòðû ýëáeòðè÷ánêîé öáiè n äóãîâûì è ðàçðÿäàì è ïáðàì áííîãî òîêà

Đà cô bả í luả vên i đồ chiến và chiến the và chiến the value of the bóāî ï ëàâêèō í èbðeäî â, êàðáèäî â, î êèñëî â è èō bââðäûō ðàñbaî ðî â ïîçâî ëèëè í àéòè îï òèì àëüí ûå óñëî âèÿ ñèí òåçà ýòèō ñî åäèí åí èé â òîì ֏ñëå è í å ò aðì î ñòî é ê ê â î á ë à ñòè ãî ð á í è ý ý ë å ê ò ð è ÷ å ñ ê î é ä ó ā è ñ i aðai aðai è I = 25/30 Å, $U_{\text{imm}} = 15^{\circ}10^{3}$ Â, aðaeðaí eð ðáaeoei í í í ai aðaeða D = 4àòì è ì åæýëåêòðî äí î ì ðàññòî ÿí èè 1.2 ÷ 1.5 ñì . Ñï ðàøèâàåòñÿ, åñëè ïáðal álílal oléa n caaalíúl é ïáðal áoðal é, ol á éaélé ólði á líælí í àéoè çí à÷aí èa ýí aðāèè Āèááñà G êàê ôóí êöèþ ï àðàì aòðî a ýëaêòðè÷añêî é öải è ñ adaî âu à dacðyaî ì i aðal af í î aî òî éa? Í î eó÷af éa òaéî é nî â
àėí áí èé ÓÄÑ i để ãi đải èè ýë
áêòđè÷ânêî é äóãè, êî ããà G < 0, à, âî àòî đuõ, î âî çì î æí î ñòè ï î ё́ó÷áí èÿ ì åòî äî ì ýëåêòðî ýððî çèî í í î ãî äèñi áðaðoi ða óeuððaæni áðní úð í áðaéei á á ÷èndí í áeaa, oí dy i í neaaí éa ðàn i úë y þón y á nða að é a cai í ú a ú a é o e a í í a í a a cai. É a ý ó i í neo \dot{c} a d G > 0. Î î ì è ì î Î î ðáāi à bè÷åñêî é noî ðî í û âî ï ðî na, naÿçaí í î āî n âî cì î æí î noup něí báca nî ázel al eé OAN, a cone al î el bádaní úi ÿzeyabny e i dî a ea a i î ëó÷áí èÿ ÷èñòûő ì åòàëëî â ÓÄÑ, êî ãäà i ðî öåññ i ðî ŏåêǎáò ñ ðàçëî æáí èåì èõ òdáî i ëàâêèõ fiî åäèí áí èé äî ì åòàëëî â, ò.å. êî ãäà G > 0, òàê êàê â ýòî ì nëó÷àå ì î āóò á û bù ða øa í û ï ð î á ë a ì û í a ò î ë ü ê î ï î ë ó ÷ a í è ÿ ÷ è no û o ì ảoàëëî â â âàçî âî é nôảäå, íî è, íàï ôèì åô, càäà÷è nâàôèâàí èÿ äåoàëåé â î òñóòñòâèè ôëþñî â. Ýí áðāèÿ Āèááñà G, ýí òàëüï èÿ h, ýí òðî ï èÿ S â ôî ðì å èñòî ÷í èêî â èí òåí ñèâí î ñòè, ñî î òååòñòâåí í î , G(r,t); h(r,t); $\boldsymbol{S}(r,t)$ câÿçàí û ñî î òí î øåí èåì :

(3.4.44)

äää $\hat{O} - oåi$ ı aðaodða ada a \hat{E} ; r - oåeoùèe ðaaeon; t - aðai ÿ.Âî çi î æí î ñoù ōèl è÷āñeî āî ñeí oáça nî āaeí aí èe ÓÄÑ î ï ðaaaeÿaonÿ oneí aeai G(r,t) < 0, a î aðaçî aaí èÿ ÷eñoî aî aenï aðaeðî aaí í î aì àoaeea - G(r,t) > 0. Enoî ÷í èe èí oaí neaí î noè ýí oðî ï èe G(r,t) aûe ðann÷eoaí ï î ôî ði óea (3.4.39). $G(r,t) = h(r,t) - O \mathbf{S}(r,t) >_{c}0$ Î î daaaeea îî toî ê ýî daeuî ee h(r,t) î î aî î dann÷edadu G(r,t) e naaeadu faî aoî ael û a çaeep÷aî ey. Âî nî î euçî aaa@enu îî eo÷aî fû î daçdeudadî î î toî î , ÷oî neî daç OÄÑ a l adî aa yeaeddî yddî çeî fî î a aenî adaedî aaf ey l adaeeî a andu adî di î aneee eaaçedaafî aanî û e î dî cann, îî enûaaal û e ddaafa fea Oî eeada-î eafea, çaî ewaî yoî ddaafa ea Oî eeada-î eafea aey yî daeuî ee h:

$$k_{r}\left(\frac{\P h}{\P t}\right) + k_{g}h = k_{h}\left[\frac{\P^{2}h}{\P r} + \frac{1}{r}\cdot\frac{\P h}{\P r}\right] + k_{0}E^{2}h \qquad (3.4.45)$$

āäå k_{hr} , $k_{\mathbf{r}}$, k_{qr} , $k_{\mathbf{s}}$ – êî ýôôèöèåí òû ýí òàëüï èè h, ï ëî òí î ñòè āàçà (\mathbf{r}) ,

èçëó÷åí èÿ (q), ýëåèòðî i ðî âî äí î ñòè (s) â ñèñòåì å óðàáí áí èé (3.4.46), i ðåäñòàâëÿþùèō ñî áî é ëéí åéí û à ài i ðî êñèì àöèè çààèñèì î ñòè ñâî éñòà âî ðÿùåé äóāè î ò ýí òàëüi èè h.

$$(\P h / \P r)_r = 0$$
 èi ååò âèä:

$$h(r, t) = I_0(mr / rg) \exp\left[b \int_0^t (U^2 / U^2 - 1) dt\right]$$
(3.4.47)

aãat– ááçðaçì áðí î á áðál ÿ, twt, wöèéëè÷áñêàÿ ÷àñòî òà;U– ýôôáêòèáí î â çí à÷áí èá í àï ðÿæáí èÿ;U– ì ãí î âáí í î â çí à÷áí èá í àï ðÿæáí èÿ í à äóāå;I– óóí éöèÿ Ááññáëÿ í óëááî ãî ï î ðÿäéà; m_1 = 2.405Aåeè+èí û b è U ï ðèí èì àpò ñëåäóþùèá cí à÷áí èÿ:

$$b = \left(kg + \mathbf{m}^{2}k_{h} / r^{2}g\right) / \mathbf{w}k\mathbf{r}$$
$$U = l\left(b\mathbf{w}k\mathbf{r} / k_{s}\right)^{\frac{1}{2}}$$
(3.4.48)

$$i = (2 \mathbf{p} R_0 U / e) \int_0^{rg} (h - h_1) r d_r$$
(3.4.49)

äää k_s – êîýôôèöèåíò ñâÿçûâàþùèé â ëèíåéíîé ôîðìå ýëåêòðîïðîâîâíîñòü è ýíòàëüïèþïî (3.4.46); I – äëèíà äóãè, òî, ïîäñòàâëÿÿ (3.4.47) â (3.4.49), ïîëó÷àåì:

$$i = \overline{U} \cdot i_0 \exp\left(b \int_0^t U^{-2} - 1\right) dt$$

$$\overline{U} = U / J,$$

$$i_0 = 2 \mathbf{p}_{rg} (h_0 - h_1) I_1 (\mathbf{n}) (k_h k_0 + r^2 g k_s^2 k_g / U_1^2)^{1/2}$$
(3.4.50)

Èç (3.4.50) ñëåädab, aî î áù a aî aî dỹ, \div ôr dî ê äda â yâ î î ì a è aa ça à è nè dì dù b i dù b i dù b i dù b = 0 èç (3.4.48) è (3.4.50) nëåädab, \div ôr dà ê î é nëd \div à é ar đa í da í è y äda dè dè cè \div à nê é i ada à e ar í da í e y

Ånëe enoî ÷í eê ï eoàí eÿ ý.ä.n. $e_m \sin t$, ïî nëåäî âàoâëüí î nî åäeí áí í úå äoáa (Ä), eí äoéoeaí î nou (L) e ài eî nou (eî í äáí nàoî ð, \overline{N}), nî ï ðî oeaëáí eá (R) î áðaçóþo çài eí oboþ nenoài o, oî ïî eo÷àài ðaøáí eá äëÿ oàeî e nenoài û â àeäa odàaí áí ee:

$$dV / d\mathbf{t} = U(\exp by)$$

$$dy / d\mathbf{t} = U^{2} - 1$$

$$dU / d\mathbf{t} = [d\sin(\mathbf{t} + y) - U(cd\exp by + 1) - V_{g}d] \times (3.4.51)$$

$$\times [d(\exp by)]^{-1} - bU(U^{2} - 1)$$

$$d = e_{m} / \mathbf{J}; d = i_{0}x_{L} / U; C = R / x_{L}; q = x_{c} \cdot x_{L}$$

$$V = \int_{0}^{t} (\exp by) d\mathbf{t}$$

 \boldsymbol{j} , \boldsymbol{d} í à õ î ä ÿ ò ï î ä á î ð î ì ï ð è ó ñ ë î â è è $U(\boldsymbol{p}) = 0$.

Neñoàì à côaáí áí ec (3.4.51) è ĩ đei yòuổ ảà
æí uô î áî cí à ±áí ec (a,b,q) ản
bü äè
côáðáí öè
àë
üí ày cài enu côàáí áí ey cái è nR, C, L à nóáì
ả äóaè \ddot{A} è enoî ±í è
èà ĩ è
òái è y $e_m \sin t$, à nàì î côàáí áí è
á öáï è èì ảaò âèä:

$$e_m \sin(\boldsymbol{t} + \boldsymbol{y}) = X_L \frac{di}{d\boldsymbol{t}} + X_C \int_0^t i d\boldsymbol{t} + Ri + U \qquad (3.4.52)$$

 X_{L}, X_{C} – èí äóêòèâí î â è âì êî nòí î â nî ï ðî òèâëáí èå; \boldsymbol{j} – ôàçî âûé óāî ë.

Î î êðaéí aé ì aða a èí òaðaàëa ï aðaì aòðî a aî ðaí èÿ äóāè

$$\begin{split} I &= 25 - 30 \text{\AA}, \ U &= 150 - 200 \text{\AA}, \ i \ azyea e a e b a b a i \ i \ i \ bannon i \ bannon i \ i \ bannon i \$$

êî âäà G(r,t) = 0 ò.å. êî âäà ñèí òåç ñî åäèí åí èé ÓÄÑ i ðî òåêààò â ñòî ðî í ó î áðàçî âàí èÿ öåëàâî āî i ðî äóêòà â ôî ðì å áèí àðí úō òóāî i ëàâêèō ñî åäèí åí èé. Ì î ýòî ì ó äëÿ áåçðàçì åðí î ãî âðàì åí è t = wt ì î æí î çài èñàòü èç óñëî âèé (3.4.39), (3.4.47), (3.4.51):

$$G(r,t) = I_0 \left(\mathbf{m}_0 \frac{r}{r_0} \right) \exp \left[e \int_0^t (a^2 - 1) d\mathbf{t} - T_{\text{da}\hat{a}\hat{i}} \right]^2$$

$$-T \mathbf{b} \mathbf{r} \left\{ \frac{\mathbf{J}^2}{T_{\text{da}\hat{a}\hat{i}}} + \frac{3K}{m} \frac{\left(T - T_{\text{da}\hat{a}\hat{i}}\right)^2}{T - T_{\text{da}\hat{a}\hat{i}}} \right\}$$
(3.4.53)

$$\hat{e}\hat{i}\,\hat{a}\hat{a}\hat{a} \quad \frac{3K\left(T-T_{\tilde{d}\hat{a}\hat{a}\hat{i}}\right)}{T-T_{\tilde{d}\hat{i}\,\hat{a}\hat{i}}} \gg \frac{J^2}{T_{\tilde{d}\,\hat{i}\hat{a}\hat{i}}} \qquad (\hat{a}\hat{i}\,\hat{e}\hat{u}\emptyset\hat{e}\hat{a} \quad c\hat{i}\,\hat{a}\hat{\cdot}\hat{a}\hat{i}\,\hat{e}\hat{y} \quad \frac{dT}{dx}\,u\frac{dT}{dt})$$

âåëè÷éí à $T \cdot \mathbf{s}$ (r,t) ádäåd áëèçêà 20 éÄæ ì î ëü, d.a. G(r,t) ádäåd çàâââî ì î ì åí üøå í deÿ, ÷dî è ï î adaâdæäàad daðî î ëî āè÷åñèèì è đáæèì ài è âåäâí èÿ ï dî dañna ï î ëd÷åí èÿ nî åäèí áí èé dÁÑ è äî ndeāaadnÿ a ì àênèì dì à áåçdàçì aðí î aî adaì áí è $t = 1.5 \div 2$. Í à édèàî é G(r,t) âéëþ÷åí èÿ è auêëp÷åí èÿ ädãè, à daêæå áëèçêèì ýdèì aåëè÷éí ài a áåçdàçì aðí î ì andî $T \cdot \mathbf{s}$ (r,t) < h(r,t) è dî ääà G(r,t) > 0, ÷dî nî î dî a âàèadnÿ î î êuê ààà di ê î î euêî adaî aí è èì åàd ì ândì $T \cdot \mathbf{s}$ (r,t) < h(r,t) è di ääà G(r,t) > 0, ÷dî nî î dî adaêdañ yî î êd÷åí eåì di êuêî aènî adaèdî âàí î î â dabeëà.

Î áîçí à÷åí èÿ

,

nêî đì nòu ÷ànòèo; $\hat{a} - \ddot{a}$ eel à aoáè; $R - n\hat{i}$ i đì òèàeál èå; $L - el aoéòèal \hat{i} nòu;$ $\tilde{N} - \hat{a}\hat{i} e\hat{i}$ nòu; $\tilde{O}_{0} = I / WC - \hat{a}\hat{i} e\hat{i}$ nòl î à ni i đi òèàeál èå; $\mathbf{J} - oàc\hat{i}$ aûe oái e.

3.4.6. Óðaaláléa Ôléeaða-ľealéa, eeanneoeeaöey öalíúo ôeçeel-őel e \pm áneeő lőlöannía e ládaleçi neíðaça leóðeala

Î đĩ ácải ở ĩĩ enaí eỹ cảĩ lúc ô chec le tange tri chi cán nĩ à 1 nĩ î al úi e obali al eỳi è cel abece, à bacœa ĩĩ nođĩ al cả đacei làcui î é cean neo ceace baceo đalece neataolo nteologu abeci catalta da catalta da catalta loi î catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta da catalta catalta da catal

 TÎ nêaaf aa adal y êaçaêî nû aû Tî yaeêenû Tagedî ûa Toaêeêadee, Tî nayûaf fûa î nî fâfî lo çaêî fo, aaçênî î lo odaaf af êb, dadeî faeuf î ê êêannedeêadee del e÷anêî ê êef adeêe, daû, fa afî nyûea ynî î noe a dî di a ladî aê÷anêî aî dagaf êy Tî noaaêaf fûd çaaa÷ a dî li ÷ênêa ê Toda en Têuçî aaf êy deçe÷anêî aî a Tadada odaaf af êe li faed da e toda ên î êuçî aaf êy deçe÷anêî aî a Tadada odaaf af êe li faed da da do î de e Adef a, ddaaf af êa Aaenî fa, aeaadal lû Ôaef î af a), êî dî dûa daê dnî agi î daaêeçdedî î êuêî ê tê dadede li fî nou deçe÷anêî ê e î do î a î doî aê çdaaf af ê a Aaenî fa, aeaada î lû Ôaef î af a), êî dî dûa daê dnî agi î daaêeçdedî î êuêî ê tê do î aî, êçaûdî ÷fî nou deçê÷anêî ê ef dî di adeê î dêaî aed fa dî êuêf ê tê nondondaêb ladî aê ê ê î dû de î aî daadaaæaaf fû ênnêaaî aadaêu lî wad daçî adadûny nal î noî yoaêuî î.

 ôî æâ aðāl ÿ, enī î euçoy oðaal ấi ea Ôî eéaða-Ï eai ea, noèi oeeðî aaaøaa daçaeoea i aoî aî a f aðaai î aani î é oei e÷aneî é oaði î aei ai eee, a oaeæa i ðaeoe÷aneea ðan÷aoû, f aï ðei að, ï aðai aoðî a ýeaeoðe÷aneî é aoae i áðai af f î aî ôi ea, i î æf î oeaçaou i aoî ae÷aneeé ï oou e ï î f ei af eþ oaï f úo oeçeeî-oei e÷aneeo ï ðî oannî a. À a ðai eao ef oî ði aoeî í f f oi î î ei aè÷aneî é oaî dee aaou ï ðî noî é e en÷aði û aaþùeé i aoî a eeanneoeeaoee oaï f úo ï ðî oannî a, eo eei eoedopueo noaaeé, ï ði eçaî ay f af aoî aei úa oof eoeî f aeuf úa ï î noðî af ey ï î oðaaf af eþ Ôî eeaða-I eaf ea.

êrî ðäel ào $\mathbf{j}_{i}\mathbf{j}_{j}$ è âðal al è t a mî î oaaonoaee n ðaar oa è À. Í. Êr ë li rar ðra a a

$$\frac{\mathscr{P}_{ik}}{\mathscr{P}_{ik}} = TP_i + \sum_{i} A_{ik} \frac{\mathscr{P}_{ik}}{\mathscr{P}_{i}} + \sum_{i} \sum_{j} B^{ik}(y) \frac{\mathscr{P}^2 P_{ik}}{\mathscr{P}_{i} dj_{j}}$$
(3.4.54)

ãäå Ó – èí âàðèàí ò.

Ê ê î â bê ÷ â nê ê e û î a ê eç ci â î û î û â â ê cê e ê ê î î câ î ô â â ô ô ê ê n_i , n_j ê þa û î ÷ a no ê câ î ô î â î, j, î a ù â â ÷ ê nê î ê î ô î ô û ô ô a â î î **W** ä e y ê þa î â î ÷ ê ne a nî ô ô î â ÷ a no ê ca y ê nu â a â ô î î a ó ô a â î ê y:

$$\frac{\P n_i}{\P t} = U_i + \sum_j a_{ij} n_j + D_i \Delta n_i \quad (3.4.55)$$

83

äää a_{ij} – êî ýôôèöèåí ò, âûðàæàþùèé î áî áùáí í óþ êî í fibàí òó fiêî ðî fibè ðààāèðî âàí èÿ ÷àfibèöû fiî ðbà j, â ðáçóëübàbá ÷åãî ï î ÿâëÿàbñÿ fiî ðbà i; Ui – fiêî ðî fibü ï ðî öáfifiñ á, ï ðèáî äÿùèō ê ï î ÿâëáí èþ ÷àfibèö fiî ðbà i, êî òî ðûà í á fiáÿçaí û fi ðáàāèðî âàí èàì ÷àfibèö fiî ðbà j; D_i – ôèçè÷áfiéèé éî ýôôèöèáí ò

äèôôóçèe ÷àñòèö ñî ðòà; Δ – çí àê î ï åðàòî ðà Ëàï ëàñà. Nðàâí eààÿ (3.4.54) è (3.4.55) óáâæäààì ñÿ, ÷òî óðàâí áí èå Ôî êêâðà–Ï ëàí êà ï ðåäñòàâëÿàò ñî áî é áî ëåâ î áùóþ çàï èñü óðàâí áí èÿ (3.4.55) â êàòâāî ðèÿö ôóí êöèé ðàñï ðåäåëåí èÿ ÷àñòèö Đ äëÿ ñî ðòî â i è j.

Î î nouănoao obaaí ai ea Ôî eeadă-Î eai ea (3.4.54) îï enuâaao oaêî e aadî yol uê ï dî cannî, êî oî duê í açuâaaony a l abal abeêa l adêî anêel î dî cannî l a faï daduaiî l adâl al e îï enuâaao yaeal ea aecocçee (odaoee ÷eai odaaí ai ey). Êel abeêa cel e÷anêî aî açael î adêî anêel î adêî aneec adî acael î adêî anêec adêî eê îî enuâaao yaeal ea aecocçee (odaoee ÷eai a odaaí ai ey). Êel abeêa cel e÷anêî aî açael î adêî anêec adê coda ê e coda î a coda î a e îî enuâaa a aênêdabî î a daî ai e, da ada î e ê îî cânî a aê e coda ê e coda ê e ê îî adêî anêec î dî cânî a aênêdabî î î e da adêî ai ê î cânî î a ê e îî adêî anêec î dî cânî a aênêdabî î a daî ai ê da adêî a ê î cî cânî a aênêdabî î î adâl ai e, da aaî e ê dî dî aî aêy odaaî ai ê y aêaa (3.4.56) yaêyaony danî daaaeai eal î connî î a (3.4.57), eaæauaa a î nî î aa oaî dee aebeaî uo a î naî aêae Î . Ê.Êî aî çaaa a êabaêeça.

$$\frac{dP_{ik}(y)}{dt} = \sum A_{ik} P_{ik}(y)$$
(3.4.56)
$$P(y) = \frac{1}{n!} \left[\frac{A}{B}\right]^{n} e^{-A/B}$$
(3.4.57)

Î đè ýoî l î áëàñòù 🖌 đàñi đảaāëáí èÿ àêòèáí ûō ÷àñòèö 🛛 l î ëó÷àåò ñòđî áî l àoàl àoè÷āñêî å òî ëêî âàí èå êàê ýòî ñëåäóåò èç óðàáí áí èé Ôî êêåðà–Ï ëàí êà

è ðåøåí èÿ (3.4.57), ò.å. $I = (V_{\bar{A}})$, åñëè ï î ëàāàòü: $A_{i,i}$, i+I=A; $A_{i}+I$, i=B $A_{ij}=-A-(i-I)B$, (3.4.58), $A_{ij}=0$

$\frac{\P P}{\P t} = \frac{\P^2 P}{\P t^2} + \frac{1}{r} \frac{\P P}{\P r} \qquad (3.4.59)$

Âî fi î êüçî âàâ \otimes êñu î ðaî áðàçî âàî èåì Eài ëàñà (3.4.60), ô.a. óì í î æàÿ î áâ nôi ôî í û (3.4.59) í à e^{at} è ei ôåāðeðóÿ ðáçóëüòàò î î â î ðáäáëàō 0 aî ∞ , î î êó+ààì äeôôáðáí öèàëüí î à óðàáí áí èá (3.4.61)

$$M(r,k) = \int_{0}^{\infty} P(r,t) e^{-kt} dt \qquad (3.4.60),$$

$$\frac{\P^{2} M}{\P r^{2}} + \frac{1}{r} \frac{\P M}{\P r} + k^{2} M = 0 \qquad (3.4.61)$$

 (à φ å) në ϕ ֈå \hat{I} (r) aî ë χ í î á \hat{u} ò \ddot{v} ðå φ åí èå) \hat{o} ðàáí åí è \ddot{v} Áånnåë \ddot{v} â ô î ð) å ôó í é cé é Á á nhả e vi í tha a bh

 (\mathbf{m}) äey äåéñòâeòâeüí úõ n. Óî āäà âåeè \div eí ú D ì î āóò áúòü î ï ðåäåeåí ú â ôîðìå

 $P = A_n I_n(\mathbf{m}) e^{a'} k_n t$ (3.4.62) ãäå

 $A_n \quad \frac{\lambda}{\boldsymbol{m}_{l_1}(\boldsymbol{m}_{l_2})}$ $(\mathbf{m}) = k_n r, \quad a' \equiv D$

Daêel î áðaçî l, anëe çaaaí û ï ðî noua laoaí eçi û, eî of dû e lî æí î êcanneôèceðî adu i ðî l azooî ÷í úa i ðî aceoû è neðûoúa ôî ði û eddaeca êàê, í àï ðèì åð, ýòî ñäåëàíî â ðàáî òå Í.È.Êî áî çåâà, òî, óñòàí àâëèâàÿ âçàèl î î äí î çí à ÷ ĺ Ť å ñî î ò â å ò ñ ò â à à â à â à â à â à â à à â à à â à à â à à â à à â à â à â à â î áðaçî âaí èÿ baêeō ï ðî ädebî â è âåëè÷èí àì è, âðî äÿùèì è â dðaâí aí èå (3.4.62), ì Î æí î ï î ëó÷àòù ñî î òâåòñòâóþùèå óóí êöèî í àëüí ûå ðåøåí èÿ (3.4.62), ïîçâî ëÿþùèå ñóäèòü î êèí åòèêè è äèí àì èêè öåïí ûõ ôèçèêíốèì è÷ảñêèõ ï đî öảññî â.

Đảợ đí èả (3.4.62) đňờu í ả òî ëuêî đảợ đí èả (3.4.54), í î è đảợ đí èả (3.4.55), ò.a. anou î a da da da da a con concentration con concentration con concentration con concentration con concentratio concentration concentration concentration concentrati ïðî öáññî â, ï ðî òáêàbùèô êàê â êêí åòè÷áñêî é, òàê è äèôôóçèî í í î é î áëàñòè ōèì è ÷ å nêî āî â ç à èì İ ä å é no â è ÿ i ðî è ç âî ë ü í î āî ÷ è në à ÷ à no èö. Ý òî ò â à æ í û é ðaçóëüòàò ì î æáò áûòü äî âðaðáí äî ÷èñëðí í ûō ðàñ÷àòî â ï óòâì ðaøðí èÿ äeooaðaí öeaeuí î aî oðaaí aí ey Áannaey (3.4.63) a ei î daei abao: \tilde{O} , Y e $k^2 = X^2 - n^2$ äey äácínoáeoaeul úo n i coaí âû÷enéal ec i aol al Ýceaða í a

ì eledî eleve karina k $\hat{e}\hat{i}\hat{d}\hat{i}\hat{a}\hat{e}$ $\mathbf{M}_{i}=O.$

$$X^{2} \frac{d^{2} y}{dx^{2}} + X \frac{dy}{dx} + (x^{2} - n^{2})y = 0$$
(3.4.63)

 \ddot{I} đĩ ãđài ì à đả φ ảí èÿ óđàâí ảí èÿ (3.4.63) èì ảào âèä:

 $F8 \uparrow F2 X \uparrow F7 + P6F4 X^2 \uparrow F7$

 $X \uparrow F3 \div \uparrow F8 - \uparrow F3 \div F7$

–↑F2 X ↑F8+P8F2↑F3+ P3F6P7 C/Ï ÁÏ ĐĨ (70 øàāî à ï ðî āðàì ì û).

 \ddot{I} åðåä \ddot{I} όπêî \dot{I} \ddot{I} ðî āðà) \dot{I} û ââî äÿò èñõî äí ûå äàí í ûå øàā L = D2; Õ0 = D3; $\dot{OO} = D7$; $\dot{OO}/=D8/$; n=D4. \ddot{I} de í à + à euí \dot{uO} ofiei â euro, í à $\ddot{OO}=0.2$; $\dot{0}0=0.09950083$; $\dot{0}_0^{\prime}=0.49235$; n=1 è Øàãå h=0.05 î áåñï å ÷ èâàåôñÿ ôî ÷ í î å î i ðaäaëaí èa ôóí êöèè Áaññaëÿ i aðaî aî i î ðÿäêa $I = I_1(x)$ ñ ÷aòùðüì ÿ âảđí úì è cí àeàì è, à âđảì ÿ ñ÷àòà nî nòàâëÿåò î eî ëî 7n. Äëÿ ï åđâî ãî î áðaùáí ey é i ðî āðaì ì á í aæei aþo éëaaeæe Â/Î è Ñ/Ï , i ðe i í nëaaóþùeo òî ëüêî êëåâèøó Ñ/Ï.

Ï óñòü èl ååòñÿ í åñêî ëüêî õèl è÷åñêèõ ñî åäèí åí èé èí äèâèäóàëüí î ãî nî noàâa: \hat{A} , \hat{A} , \tilde{N} , \ddot{A} . Đànnì î oðèì \div ènëî áðoòòî \cdot ðaaêoèé, nayçûaaþùèō âçà
èì î â
áéñò
âèâ ì âæäó Â, Â, Ñ, Ä Òî ã
äà ÷èñëî òà
êèõ í âçàâ
èñèì ùõ áð
óòà) - ôàà
êöèé ðà
àí î m = 4 â ôî õì â (3.4.64):

 $\begin{array}{l}
\dot{A} + \hat{A} \longrightarrow \bar{N} + \ddot{A} \\
\dot{A} + \hat{A} \longrightarrow \bar{N} \\
\dot{A} + \hat{A} \longrightarrow \ddot{A} \\
\dot{A} \longrightarrow \bar{N}
\end{array}$ (3.4.64)

Đảnhì î obel äàeảa ĩ đi oảnh cel e÷ahêî aî açael î äảenoaeÿ l aæao hoánodaoî l (S), caði aí cí a (\hat{O}) , aaî ĩ ở î l aæooî ÷í ci nî noî ÿí eài (\hat{O}) e ĩ đi aceoî l daecee (D_r) . Î î eaaaÿ, ÷oî í açaaenel co adocei -daecee l aæao S, \hat{O} , \hat{O}' , D_r daaí î à nî î caachoae n (3.4.64) m = 4, a ï adaaÿ adocei -daeceeÿ el aao aea (3.4.65):

(3.4.65)

 $S + \hat{O} \rightarrow \hat{O} + \hat{D}_r$

Ôĩ āäà càäà÷à êëàññèôèêàöèè öåï í ûõ ôèçèêî -õèì è÷åñêèõ ï ðî öåññî â, i ðeaî aÿùeo é aðoboî -ðaaêoeÿì (3.4.64) è (3.4.65) ôaêoè÷añêè ñaî aeòñÿ ê áðobol -ðaaeobe m e ÷eneil ið nouð i aðal eci í a n, ní noaeybueð að í úe áðóbòî - l ðî öåññ, b.a. í àõî æäaí èþ âaëè÷èí Ñmn. l ðè ýbî ì çaðaí aa ì î æí î äî āî âî ôèòünÿ, ÷òî ánëè èçâânòí û ì åòî äè÷ânêèå ïðèåì û ðáøáí èÿ òàêî é càäà÷è, òî Îäíîāî åäèíñòâáííîāî ïðèì åðà éëàññèôèêàöèè ì åðáí èçì î â öải í úō óècèêî -ōèì è÷åñêèō ðààêöèé ái î ëí å äî ñòàòî ÷í î , ÷òì áû âûi èñàòü âñå âî çì î æí û å ò èi û ñî ÷ å ò àí è é Ñmn. Ò àì ñ àì ûì i î ñ ò à â ë åí í à ÿ çà ä à ÷ à êeanneoeeaoee oai í úo oeceeî -oeì e÷aneeo i dí oanní a anou caaa÷a Ôàêòè÷åñêè àëāåáðàè÷åñêàÿ. Î î ýòî ì ó âî ñï î ëüçóåì ñÿ äëÿ ó÷åòà êàæäî ãî aî çì î æí î āî ì åőàí èçì à äàí í î é nóì ì àðí î é ðåàéöèè àëāåáðàè÷åñèèì ì ảòî äî ì . Ї óñòü S1, S2...SI ảnoù noàäèè í ảêî òî đuố ýeảì ải oàði uố öải í uố ðaðeöeé, fil al éo'i í l fiðu él ól ðuð á ól ði á n-Í ði fiðuð i áðal éci í a îïðåäåëÿåò â êîíå÷íîì ñ÷åòå áðóòòî-ïðîöåññû (3.4.64), (3.4.65). Òîāäà ôóí êöèÿ R(n) áñoù ëèí áéí î á ï ðáî áðàçî âàí èå, î ï ðáäáëÿbùáá ðáàêöèî í í úé â
ảê
chí đR(n) é
à
æäî âî ì â
đaí éçì à n, ñî hòî ÿùâ
âî èç ýë
áî ò
àðí û
õ hòà
äéé $S_{1,i}$ $S_{2...}S_{i}$. Đả vấi èả òàêî ãi óð àái ải èỳ à ềã ảá đà è ÷ả nêè äếỳ ÷è nêà ý ểả ài òà đi úõ iðaaeoee, ei aaa, í ai ðei að i = 6 i í eo +aí í a of ði a (3.4.66) a oðaoi aðí í i ââêòî ðí î ì ï ðî ñòðàí ñòâå (ðèñ.15).

 $R(n) = (1 - \boldsymbol{b} - \boldsymbol{g})S_1 + (1 - \boldsymbol{a} + \boldsymbol{b} + \boldsymbol{g})S_2 + (1 - \boldsymbol{a} + \boldsymbol{b})S_3 + (3.4.66)$ + 2S₄ + \box{b}S₅ + \box{g}S₆

Î đề ýôi lĩ đỉ nôi ể làoài lệc R(n), nĩ nôi ỹ liệt éç nói lû ýëải ải bàði ún đà ản chiết sai têc R(n), nĩ nôi ỹ liệt éç nói lû ýëải ải bàði ún đà ản chiết sai têc R(n), nĩ nôi ỹ liệt éç nói lû ýềải ải bàði ún chiết sai têc R(n), nĩ nôi ỹ liệt éç đà ản chiết sai têc néi têc néi sai têc néi sai têc néi sai têc néi têc néi têc néi têc néi têc néi sai têc néi sai têc néi têc néi sai têc néi têc néi sai têc né

 $\dot{A} \rightarrow \tilde{N} \dot{e} (3.4.65)$



Deñ.10. Đảgaí eả ódàái áí eỳ à òđảōì ảđí îì áảeòî đí îì ï đĩ nòđài nòdà.
 (a, b, g) – âảðgeí û ñî î òảàònòáóbò î ï enàí eb ï đĩ nòî aî ì ảōàí eçì à càààí í î é áđóòòî ·đààêöèè.

Î öảí è
ảỹ ÷è
ñết nî ÷ả
à
à
i è
é è
çn = 10ï îm = 4ä
ë
ÿ öảï í û
õ ô
è
çè
ê
i ôi ôa
ñnî â (òàáë.25) è (3.4.64) , (3.4.65) ï î ë
ó ÷à
à
ì ê
è
à
ñnè
ô
è
è
è
è
è
è
è
è
è
à
à
à
è
b
è
b
è
b
è
b
è
b
è
b
è
b
è
b
à
a
b
è
b
à
a
b
b
b
b
è
b
b
b
b
à
b
b
b
à
b
b
b
è
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!} = C_{10}^4 = 210$$
(3.4.67)

à ĩ đĩ èçâî ë
ủí àỳ âả
ềèè÷èí á C^m_n ä
ëÿ ëþá
ủõ $n \in m$ ì î æ
ảò á
uòù âû÷èñë
áí à i è
êðî êà
ëüéóëÿòî ðà:

F3 P4 P5 I P6 Ï Ï P4 F2 P4 P5 ↑

$$F5 I - X = 0 H P5 T F6 - X = 0 3 F4 B/0$$

 \ddot{I} åðaä ï óñeî ì ï ðî āðàì ì û ââî äÿòñÿ èñōî äí ûå äàí í ûå â ðåāèñòðû D2 = n è D3 = m. Âðàì ÿ ñ÷àòà äëÿ $\bar{N}_{10}^4 = 210$ ñî ñòàâëÿàò î êî ëî 20Ñ. Ï î ëó÷åí í ûé ðåçóëüòàò (3.4.67) ÿâëÿåòñÿ âàæí ûì.

Ääénbaebaèülî, áñee îi ðaaaeebu daaeül op eabaeebe÷aneop aebealîndu eabaeeçabî da A_{oa} eae i daaae neî dî noe i dî adeba daaebee P_r i de $t \rightarrow 0$ aey eaeî aî-dî eî ee÷anbaa dadî al da (\hat{O}) e l a÷aeülî î aî noanbdaba (S_0), dî aî eælî i î eî æebu n aadî ydî noup D_r , edî ei aab i andî nî î di aea:

$$A_{\rm oa} = t \xrightarrow{\lim} 0, \quad \frac{dP_r}{dt} = \Phi S_0 P \tag{3.4.68}$$

ā
äå â
åðî ÿòí î ñòü Dï ðè óñëî â
èè (3.4.67) ì î æ
åò á
ûòü â
û ÷èñë
áí à èç ñî î òí î
Øũ à êì òi ô
ûù è ñëó ÷àéí àÿ â
åë
è ÷èí à $m = \tilde{O}$ ï ð
èí èì à
àò êàæãî â èç ñâî èõ âî çì î æí úõ çí à
* åí èé m = 0, 1, 2..., n:

$$P_m(x=m) = C_n^m r(1-r)^{n-m}$$
(3.4.69)

āä $\boldsymbol{\Gamma}$ – Taðal abð ðani ðaäaeaí ey, fi ðaäaeyal úe labí aí l lí aí bí a

 $r = \frac{\overline{X}}{-}$ êàê î di î øåi ea nôaai aaî aðeol ade÷anêî aî ê l aênel aëui î l d ÷ened m $m - \overline{0}$ è) è \div åñê è $\overline{0}$ ò è i î â ð à à ê $\overline{0}$ è é à î á $\overline{1}$ à \overline{1} à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à \overline{1} à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à \overline{1} à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à \overline{1} à \overline{1} à \overline{1} à $\overline{1}$ à \overline{1} à $\overline{1}$ à $\overline{1}$ à \overline{1} à $\overline{1}$

Òî ãäà èç (3.4.68) è (3.4.69) ï î ëó÷àåì (3.4.70):

$$\hat{A}_{00} \equiv \lim_{t \to 0} \frac{dP_r}{dt} = \Phi S_0 C_n^m \mathbf{r}^m (1 - \mathbf{r})^{n-m}$$
(3.4.70)

+òî naèäaòaëünoaóaò î á î ï ðaäaëÿþùaì çí à+aí èè a óäaëüí î é êàòàëè+añêî é àêòèâí î noè áeí î ì èàëüí î ãî ðàñi ðaäaëáí eÿ (3.4.69), b.a. õèì è÷añêèõ òèi î â ðaaeoee e eo i aoaí eci í a a cai í uo i dí cannao. Néaacado ceacadu, eo coa Ä.À.Äaóäaí, èñï î ëüçőÿ ðàí í èå ðàáî òû Í.È.Êî áî çåâà, à çàòåì è Àí äåðñåí í à ï đèì åðå ñoðóéoóðû ì åoàëëè÷åñêèõ êàoàëèçàoî ðî â ó÷èoûâàbo ácí î ì caeuí î a danii daaaeaí ca (3.4.69) a dan + aba óaaeuí î c eaoaecoc + aneî c àêòèâí î ñòè.

Äåéñòâèòåëüíî, â ñî î òâåòñòâèè $i \hat{\sigma} = \mathbf{I}$ äëÿ (3.4.69) i î ëó÷àåì :

$$P_{n}(m) = C_{n}^{m} \left(\frac{\boldsymbol{I}}{n}\right)^{m} \left(1 - \frac{\boldsymbol{I}}{n}\right)^{n-m} =$$

$$= \frac{\boldsymbol{I}}{m} \left(1 - \frac{\boldsymbol{I}}{n}\right)^{n} \cdot \frac{n}{n} \cdot \frac{n-1}{n} \dots \frac{n-m+1}{n} \cdot \frac{1}{\left(1 - \boldsymbol{I} / n\right)^{m}}$$
(3.4.71)

ãäå

$$\lim_{n \to \infty} \left(1 - \frac{I}{n} \right)^n = e^{-I}, \quad \lim_{n \to \infty} \frac{1}{(1 - I / n)^m} = 1$$

à Tôàaàe eàæaî aî ÷eàí à $\frac{n - m}{n}$ ($m = 0, 1, ..., m - 1$) nî nòàaeÿào:

$$\lim_{\substack{n \to \infty \\ A \text{ dàçoeüoàoà el ààl :}}$$

$$\lim_{n \to \infty} P_n(m) = \frac{\P^m e^{-I}}{m}$$
(3.4.72)

$$P(m\mathbf{I}) = \frac{\mathbf{I}^m}{m} e^{-1} \tag{3.4.73}$$

Î ôcôa c (3.4.68) c $(\overline{3}.4.73)$ î cî î ÷àôăcül î cì âă abâl î câând û cé c obâl ôce acoac al na abab al aca coac a coa

$$\hat{A}_{\text{oa}} = \lim_{t \to 0} \frac{dPr}{dt} = \hat{O}S_0 P(m, \mathbf{I}) = \hat{O}S_0 \frac{\mathbf{I}^m \cdot e^{-1}}{m} \qquad (3.4.74)$$

Dái nài ùi àí àeeç éeaññeoeeaoee oái í ûo oeçeeî -oei e+áñeeo i ði öáññî â i ðeaî aeo e oái æa ðaçóeüoaoai a î i ðaaaeaí ee oaaeuí î e eaoaee+áñeî e aeoeaí î noe, +oî e oaî dey aeoeaí ûo aí nai aeae, í î i de yoî i oaaaony oeaçaou +eñeî ðaoeî í aeuí ûo ñoai m è +eñeî n i ðî nouo i aoaí eçi î a, î i ðaaaeypueo aaí í úe adoooi -i ði öáñn öái í î e daaeoee (3.4.64) (3.4.65). Áî eaa of aî, eni î euçoy í a of eueî of i î ee+áñeea nî î of î oaf ey oei a

(3.4.66), í î è ðànn ÷ è où â à ý ý í oð î i è þ è í ô î ð ì à ö è è \hat{I} abg ÷ è nå ë 2, $\boldsymbol{b}, \boldsymbol{g}$ ä ë ý

âåðøèí (**abg**)ïî îòíîøåíèþ(3.4.75),

$$\int \mathbf{abg} = -1.443 \sum_{\mathbf{abg}} \mathbf{r} \ln \mathbf{r}_1 \text{ aeo}$$
(3.4.75)

äää **r** äeÿ éîîðaèíào (**abg**) âåðøeí ïðeí ei àåò çíà÷áí eÿ: $+1 \equiv 7/30$; $-1 \equiv 3/30$; $2 \equiv 3/30$; $0 \equiv 17/30$, ïîeó÷àåì (òàáë.25) âî çì î æíî ñöü ðañnì àoðeáàoù ïðî nói e ì àoaí eçì n àâðøeí î e (1,0,1) ïðe Í ₁₀₁ = 1,444 áeo eae eei eoeðoþuee ïî î toí í øáí eþ ei anáé î ñoàeüí î e nî âî eoï í î nòe i î ôt í øáí eþ ei anáé î ñoàeüí î e nî âî eoï í î nòe i ðaôaí eçì î â (òàáë.25) ïði öánn, ïî nei eueo í àeaí eáa áaðî yoí ue l áoàí eçì î ôt ôanña nî î oàáonoáoáo e í àeáî euøáe ýí oðî ï ee eí ôt ði aöee oèeçeêî-ōeì e÷ánêî é neñoàì û.

Òàáëèöà 25

Ñòà-	Ýëåì åí òàði	í àÿ ðåàêöèÿ	Êîîðäèíàòû	Ϊðîñòîé	Ýí òðî ï èÿ èí ôî ð-
äèÿ	I [*]	11	âåðøèí û (abg)	ì åõàí èçì	ì àöèè, Í abg
S ₁	$A+N \leftrightarrow A+N$	$S \leftrightarrow Pr$	(0,-1,0)	2S ₁ -S ₅	1,2611
S ₂	$A' \leftrightarrow A^{\neq}$	$S \leftrightarrow \hat{O}'$	(0,-1,2) (0,0,-1)	$2S_2 - S_5 + 2S_6$ $2S_1 + S_3 - S_6$	1,1290 1,2611
S ₃	$A^{\neq} \leftrightarrow C$ $A' \leftrightarrow C$	$\begin{array}{c} S \leftrightarrow \hat{O}' \\ \hat{O} \leftrightarrow \hat{O}' \end{array}$	(0,0,0) (0,0,1) (0,1,0)	$S_1 + S_2 + S_3$ $2S_2 + S_3 + S_6$ $2S_2 + 2S_3 + S_6$	1,3933 1,4189 1,4180
S ₄ S ₅	$2\dot{A}$ \tilde{N} $3\dot{A}+\dot{A}$		(0, 1, 0) (1, 0, 0) (1, 0, 1)	$S_{1}+S_{4}$	1,4189 1,4189 1,414
S ₆	2A+2N		(2,0,1) (2,1,0)	$-S_3+2S_4+S_6$ 2 S ₄ +S ₅	1,2867 1,2867

* A – àêòèâèðî âàí í ûé êî ì ï ëåêñ;

A' – àêòèâàöèÿ, äåçàêòèâàöèÿ ÷àñòèö À ÷àñòèöàì è Ñ.

Ôófêöèffàëüfûå ðàñ÷åòû öåïfûő ôèçèêf-õèì è÷åñêèő ïðföåññfâ ëèì èòèðóþùåãî ì åõàí èçì à

Ϊðèì åð à.

Ånëe äåénoaeoaeuíî eeledopuae noaaeae iðícanna (3.4.65) yaeyadny iðíndíe l áðal eçi n ýl oði i eðe el ói ði ace $\int_{101} = 1,444$ áeo, ýeði ál óaði úð nóðae e í ói ði á í S_{2i} S_4 è S_{64} of entitieucov ni eadalev voeo veal aloadíuo daaeoee i celt i celt i celt íảî áôî äèì ûả è äî ñòàoĨ ÷í ûả ôóí ểờèĨ í àëül ûả çààèñèì î ñòè, î ï èñûâàþùèå êèí ảòèêó $\ddot{0}\dot{a}$ ($\dot{0}\dot{0}$ $\dot{0}\dot{c}$) $\dot{c}\dot{c}\dot{a}\dot{1}$ êî í noàí oó ðaaí î aaneÿ a ôî ðì a óðaaí aí eÿ noaì û (3.4.65):

$$K = \frac{S_6}{\left(S_4 + S_6\right)S_2} \tag{3.4.76}$$

Èc óðaáí áí ev (3.4.76) i ðe ónei aee í aei nóe aaee \div eí ú $f \approx 0$ neaaóao:

$$K = \frac{Pr}{\left(\boldsymbol{f} - P_2\right)S} \qquad (3.4.77)$$

î dedaa îî î edeaa îi î edeaa îi î edeaye ena- \emptyset î edaeuneî aî a cî di a:

$$Pr = \mathbf{f} \frac{KS}{1 - KS} \qquad (3.4.77)$$

 $\vec{I} \vec{\partial e} \vec{i} \vec{a} \vec{\sigma} \vec{a}$. $\vec{I} \hat{r} \hat{e} \hat{a} \hat{a} \hat{a} \hat{y} \hat{a} \hat{n} \hat{r} \hat{r} \hat{o} \hat{a} \hat{a} \hat{o} \hat{n} \hat{o} \hat{a} \hat{e} \hat{r} (3.4.68) \frac{dPr}{dt} \approx P$, $\vec{r} \hat{r} \hat{e} \hat{o} \hat{a} \hat{a} \hat{r} \hat{e} (3.4.62)$:

$$\frac{dPr}{dt} = AnI_n(\mathbf{m}_h)e^{-a'k_nt} \qquad (3.4.78)$$

Dî âäà, ââî äÿ î áî çí à ÷ áí èÿ ï î noâì å (3.4.65): $A_n = \hat{a}\hat{O}; I_n(kr) = S_n; \mathbf{M}_n = k_n r; \mathbf{a}' = \hat{a}\hat{O}r^2$ è $a' k_n^2 = \hat{a} \hat{o} (k_n^2 r^2) = \hat{a} \hat{o} \mathbf{M}^2 n$, èì ååì äëÿ (3.4.78):

$$\frac{dPr}{dt} = a \mathbf{I} \mathbf{S}_0 e^{-a f \mathbf{m}_n^2 t} \qquad (3.4.79)$$

à cảả
ênêì î nóu li đĩ ả
cécà đả
ả
écè
èPrì ở
ếî

i é
è ánô
ảà ô
áðì ảí ò
à \hat{O} è S_{n} á
dá
ảò èì ảòu â
è
à: $Pr = a\hat{O} S_0 (1 - e^{-a\hat{O} \mathbf{m} t})$ (3.4.80)

äää a – èì ååo ðaçì åðí î nou éî í noaí ou néî ðî noe ðaaeöee a náe⁻¹, a \mathbf{m} – éî ðí e odí eöee Áðnnáey a ïðaæí æáí ee ïði báeaí ey öáï í í aí óeçeêi -oei e÷ánei aí ïði öánna a áðneî í \dot{a} + í î ì ö e e cí aða ða e cína r. Ì î e aða y \mathbf{m}_{n} = 1, ï î e c + aða í dða af a í e y (3.4.79) e (3.4.80) â $\hat{o}1 \div \hat{1}100$ đaệ $\hat{1}1100$ đaệ $\hat{1}1000$ là trung the trung the trung the trung the trung the trung the trung trung the trung Ìảoĩăă äảiíuā oðaaiaiey ïîëo÷aiu aac «eñïîëücîàaiey äeaāðaìì Ôaéiìaia e óðàaí aí èé Äàéñî í à».

 \ddot{l} đeì að a. Âaduedou noài aí e q yean aí badí ún daaeoee: S_2^a , S_4^a u S_6^a een ebedo buañ Tổĩ nhĩ ãĩ làõà lèc là $S_2+S_4+S_6$ n ý loõi Tèáé e loî õi abee $\int_{100} -1.444$ áeo, lî \mathfrak{x} (î for the fair that a set equal to the factor of the facto

áuềi ĩ đèi yòi: $A_n I_0 = a \hat{O} S_{0n}$ ì î \hat{x} í î cài èñàoù $A_n I = a \hat{O} S = a S_n S_2^{/2}$.

2. $A_n I_1 = \hat{O}(\hat{a} + \hat{a}S) = S_4 (\hat{a} + \hat{a}S_2), \ \tilde{a} \hat{a} \hat{a} \hat{O} = -\hat{a};$

3. $A_n 2I_1 = \hat{O}S(\hat{a} + \hat{a}S) = S_4' S_2'(\hat{a} + \hat{a}S_2')$, äää $\hat{O} = I_0^{-2}$

4. $A_n I_r = \hat{O}(\hat{a} + \hat{a}S + cS^2) = S_4^7 S_2^7$, $\tilde{a} \tilde{a} \hat{a} \hat{O} = -\hat{a};$

5. $A_n I_1 I_2 = \hat{O}S(\hat{a} + \hat{a}S + cS^2) = \tilde{S_4} S_2 S_r^2$, ääå $\hat{O} = I_0^2$

$2 Ii + N_2 \leftrightarrow 2 IiN$ (3.4.8)
--

 $2 Cu + N_2 \leftrightarrow 2 Cu_3 N \qquad (3.4.84)$

Ôĩ ăâa yiêả á foàđí ú l ê noàaêyi ê S_1 , S_2 ... S_1 r ðĩ nouô l ábaí eçi î â nei oáça (baáe.25) feodear a beoar a e l áae l rado aubu or euer noál ú, nr roáa dobaání r, (3.4.85) e (3.4.86)

 $S_{1}: Ti + \overline{e} \leftrightarrow Ti^{+}$ $S_{2}: Ti + N \leftrightarrow TiN$ $S_{3}: Ti^{+} + \overline{e} + N_{2} \leftrightarrow TiN + N$ $S_{4}: Ti + Ti^{+} + \overline{e} + N_{2} \leftrightarrow 2TiN$ $S_{5}: 2TiN \leftrightarrow 2Ti^{+} + 2\overline{e} + N_{2}$ $S_{6}: TiN \leftrightarrow Ti^{+} + \overline{e} + N$ (3.4.85)

$$S_{1}: Cu - \overline{e} \leftrightarrow Cu^{+}$$

$$S_{2}: 3Cu + N \leftrightarrow Cu_{3}N$$

$$S_{3}: 3Cu^{+} + 3\overline{e} + N_{2} \leftrightarrow Cu_{3}N + N$$

$$S_{4}: 5Cu + Cu^{+} + \overline{e} + N_{2} \leftrightarrow 2Cu_{3}N$$

$$S_{5}: 2Cu_{3}N \leftrightarrow 2Cu^{+} + 2\overline{e} + 4Cu + N_{2}$$

$$S_{6}: Cu_{3}N \leftrightarrow 3Cu^{+} + 3\overline{e} + N$$

$$(3.4.86)$$

Eèi eoeðoþúae noaæeáe i ði noi ai i áðaí eçi a neí báça *TIN* e Cr_3N eæe neäadab eç [1] yáeyaony i áðaí eçi : $S_2 + S_4 + S_6$, æy ei di ði ai H_{abg} = 1.444 aeo. Éi áí í í yói di töi noi e i áðaí eçi e táðni á+eaaad, aeæel f, onei aey, i ðe ei di ðud a onei aeyo yeaeddi ydði çei í í fai a eni áðaedi aki ey i áðaeeta daadniy i teó-adu í a di euef doat eaeða, í fi i áðaeed, i faeaaabúea aun ei e daði i noi eef noub, e ei di ðu i e ei di ðu ei ei eðeðoþúay noaæey i doaæeta daadniy i teó-adu í a di euef doat egi a baðaend ei a aun ei e daði i noi eef noub, e ei di ðu ei ei eðeðoþúay noaæey i di aðaeda aun ei e daði i noi eef noub, e ei di ðu ei ei eðeðoþúay noaæey i di aðae ei a ae ni noaæ ac u_3N . Ýoi i çí a+àád, +oi eel eðeðoþúay noaæey i di aðaeda a an ei aðae a daa and ei ei a saandi ei ei eðeðagi i aðae a saa a a di di aðaea a an ei aðaedu í ei ei eðeðoþúay noaæey i aæad ei a ei a eagi a aðae a cí a+eðaeuí te noai aí e eel eðeðoþó i ði dann i teó+ái ey dædata a cí a enenda ú a di ei ei eðeðoþí i ði dann i teó+ái ey dædat a í di aðae a cí a eðaagi a enenda ú a diði aðaea. Á nayçe n yðei i æi fi ti eðaadu, +oi ni noi yí eð aagi ai e nendal ú a diði ei a vegi a daðae i a í aðae a gi a enendal ú a di ei a ei aðaða ei aðaeði af af daðae a i ði daðai a ei a agi a enendal ú a di ei a ei aðaeði aðae a i ða daða a i ði danna i teó+ái ey í eððaet a l aðai a ei a eagi a í ei enendal ú a di ei a ei aðaeði aðae a i í aðaeði a ei a í aðaeði a í aðaeði a í aðaeði a ei a í aðaeði a í aðaeði a í aðaeði a ei a ei aðaeði gi aðaeði a í aðaeði a ei a í aðaeði a í aðaeði a í aðaeði a í aðaeði a í ei ei eðaða ei aðaeði aðaeði aðaeði aðaeði aðaeði a í aðaða a sí a aðaða a rí aðaeði a í aða a ei a ei aða aða a ei aðaða a a a aðaða a a a aða aða a a aða aða a a ei aða aðaeða a ei aðaeð

Ãëàâà 4

Êâàçèàòî ì í àÿ ì î äåëü êî í äåí ñèðî âàí í î é Ñðåäû – ÊâàÌ Â

Î ăi èi èç î òââonoâăi î ăé@eō ýëài åi òî â ï î noðî ái èÿ nî âðài ăi î î é òáî ðèè ôèçè÷ānēî āî ì àoâðèàëî âăäái èÿ ÿäëÿåönÿ âûáî ð î ni î âî ï î ëàāàþùèō ï ðei öèi î â, óâÿçûâàþùèō ôèçè÷ānêèā, ôèçèêî -ōèi è÷ānêèā è ì āōài è÷ānêèā naî énoâa nî noðî ái èài è noðóeòóðî é òâaðaî āî òåëà.

Ñî çäàâ æàÿñÿ â (àñòî ỳùảa ảðàì ÿ lờĩ áëả) (àÿ ñèoòàöèÿ ñ îäíîé nòî ðĩ (ù obaâð æäaào, ÷oî ì àéðî nêî lè÷ả nêe á nái é no àà ì ào áð e àeí á çaà e nýo îo aoî ì íî é noðo é bo dù è ýe á e bo lí íi â no ðî á lèÿ á àù á no àa, à, ñ äð cái é, a nî î ba ào no àe e ni î e î æái e yì è, e á æàù e ì è a î ní î a à là à de î a e ÷á néi a î ça e î a A.È.Ì a í a a e a a a co a a do a a do a a a a co a a co a a co a a co a a co a a co a a co a a co a a co a a co a a co a a co a co a co a a co a

Đacól đảoný neđảodo TITEL doù, ÷OT nĩ căda@ayny Taðaáî endeul ay neodobey fá ảnoù TÔT noày «OT ÷ea côál ey» dáo eee efú á daorði â, a Toðaædao TT ðacfi tó fint úneedadt úe ái cti fælf aðæd fael e di doæd ýen áðet ál dæul úe taðaðede, a ðacoeudada ÷aai auðadadúadat úa a ýdeo neo÷ayo ofðt ú danoðaedee TÓeaf ayd e TTindaffaea e ðacee÷fúð an áedfa ýen áðet ál dæul fei of aðdee.

4.1. Êâàçèàòîì í àÿ ì îäåëü âåùåñòâ (ÊâàÌ Â) è õèì è÷åñêàÿ ñâÿçü â êàðáèäàõ ïåðåõîäí ûõ ì åòàëëîâ

Î î ä ê â â çe a bi î î â î î î a â e ü b â â ù â n b â î î î î e î a â b n ÿ b a ê î î a â î n e bî î a â î î î ñî ñòî ÿí èå (æèäêÎ å èëè òâåðäî å), êî òî ðî å ñî ñòàãëåí î èç êâàçèàôî ì î â, ò.å. iî nóùånòàó êààçè÷ànòèö iî èìióëünàì nîàïàäààò n ðànïðåäåëåíèåì à èäåàëüíîì āàçå. Òàêèì îáðàçîì, êâàçèàòîì ïðåäñòàâëÿåò ñîáîé àòîì, îêðóæáííûé îáëàêîì äðóāèō àòîìîâ. Â ýòîì ñì ûñëå êĨíôèāóðàöèîííàÿ ìîäåëü âåùåñòâà (ÊÌÂ), ðàçâèòàÿ Ã.Â.Ñàì ñîíîâùì ïðèìåíèòåëüíî é ïî (èì à (èb éâàcèàoî ì à, ïðåäñoàâëÿåò ñî áî é óñòî é÷èâób êî (ôèãóðàöèb ýčaleoðiíia, ai cí elebuob a nói aði ceöe S, P, d, Fyčaleoðiíia. Óaeayì î äåëü óæå ï î nóùanoàó nî äåðæèð ï ðèáëèæaí èa nëàaî é è nèëüí î é édéî lî âñêî é al doðeadî l lî é êî ððaeÿöee, ïî l el aad daaðaî a daeî êae nóï ảðï î cèöèþ àòî ì í î é è cî í í î é ì î äåëe âåùåñòâà. Ýòà ì î äåëü â êâàí òî âî l áðal è÷ánéî lí lí lél ál èè áaî äèð i ðè ðáøál èè óðaál ál èy Øðáäel ááða äëy ñèñòåì û òàêî é êî í ôèãóðàöèî í í î é āàì èëüòî í èàí Oàááàðäà, óäî âëâòâî ðÿþùèé èí òåðï î ëÿöèî í í î é òåî ðèè, â êî òî ðî é ï ðî ÿâëÿþòñÿ â êà \dot{a} ñò âà êî Í â \dot{a} \dot{i} (\dot{u} õ ð ả có eu o ào î â î a í î ý ea êo ô î í í î \dot{c} î í í à \ddot{y} (U = 0) è a o î ì í à \ddot{y} $(\ddot{E} = 0)$ ì î äåëü âåùåñòâà (ðèñ.11).

À î bée÷ea î b eâai bî âi -l ăōai e÷ânêî aî î î aoî a l abî a î deaeeæai ey neo÷aei û b oaç aey eaaçe÷anbeo eeanneoedodab nî noî yi ea yeaebdî i î î aî aaça î î î ëî bi î nbe, danni abdeaay nenbai o î ni î ai û b, eî eeaebeaeçedî aai i û b e êî eaeeçî aai i û b nî nbî yi ee (l î aaeu ÊEÎ) eae nî aî eoî i î nbû nî nbî yi ee, edabi û b eeanneoeêdoee yeaebdî i î î aî aaça n î eî bi î nbe, nî nbî yi eyî, î deaî ael û î a den.12, aaa î eî bi î nbû yeaebdî î î a n î
ï ðaäa
ëÿaòñÿ ê
àê ô
óí ê
öèÿ á
áçðaçì âðíîāî ï àðàì â
òðà $r_s,$ èçì âðáííîāî â áî
ðî âñ
êèõ ða
äèóñà
õ d_o

$$\frac{1}{n} \quad (\bar{\mathbf{n}})^{3} / \dot{\mathbf{y}} \ddot{\mathbf{e}} \dot{\mathbf{a}} \dot{\mathbf{e}} \dot{\mathbf{o}} \tilde{\mathbf{f}} \mathbf{i} = \frac{4}{3} \boldsymbol{p} (r_{s} \cdot d_{0})^{3}$$

$$(4.1.1)$$



Đèn.11. Çàâènèì î nòũ ýí ảđãèè ýëảêòđî í î â Å î ò êâàçèèì ï óëünà äëÿ êâàçè÷ànòèö â î äí î ýëåêòđî í í î çî í í î (U = 0) è àòî ì í î (L = 0) ï đèáëèæåí èè.



 $\begin{array}{c} \hline Den.12. \ \hat{E}eanneoeeaoey\ yeaeOdî (fî aî aaça l'î l'êî Ofî noe.\\ \bar{N}oaoenoe+aneay\ l\ î aaeu\ \hat{E}EÎ\ l\ .E. Êî ðnofî âneî aî n ó+aoî l\ l'êydî (fû n-nî noî yî ee, a eî oî duo l'dei el apo ó+anoea nî noî yî ey oela$

âàëâí ồi ûõ ýëåêòðî í -ôî òî í, ò.â. ýëåêòðî í -ôî ëåáàòåëüí û áñî hòî ÿí èÿ êî í äâí ñèðî âàí í î é něnòåì û, ï î çâî ëèëè âû÷èñëèòü ýí åðãèþ î ñí î âí î ãî ñî nòî ÿí èÿ êâàçèàòî ì î â â ì î äåëè ÉÉÎ Ï:

$$E_{0} = \frac{2.21}{r_{s}^{2}} N_{K}^{5/3} - \frac{0.916}{r_{5}} N_{K}^{1/3} + 0.62 N_{K}^{4/3} \ln r_{s} + \frac{1.79}{r_{s}} (Z - N_{K})^{4/3} + \frac{2.66}{r_{s}^{3/2}} (Z - N_{K})^{4/3} + (Z - N_{K}) \left[\frac{a^{2}}{r_{s}^{2}} + \frac{b^{2}}{r_{s}^{5/2}} \right]$$

$$= 1 \operatorname{auaa} + \left(Z - N_{K} \right)^{4/3} + \left(Z - N_{K} \right) \left[\frac{a^{2}}{r_{s}^{2}} + \frac{b^{2}}{r_{s}^{5/2}} \right]$$

- radaa ÷ener yeaeoorrra, daarra çadyad adrra; N_{K} - ֏ñeî éî ëëåêdeàèçèðî âàí í ûō ýëåêdðî í î â; $(Z - N_{K})$ - ֏ñeî éî êàëèçî âàí í ûō ýëåêdðî í î â.

 $\begin{array}{l} \begin{array}{l} & (1,2) \\ \hline 0 & ($

Đĩ ều āeàaí î āī āaðî ý à òaî ðaòeêî -ï î ëaaî ì li î aoî aa ê î i enaí èb éaaçè÷anoeö äëÿ ïîñòðî åí èÿ êî ėe÷åñòàåí íî é òåî ðèè ýëåêòðî í í úō î áî ëî ÷åê ñëî æí úō ì Î éáêcé, êî āäă noùânoacáo açaèl î äáénoaea ì áæao ýeáêoðî í ài è a çaäà-à ì í î âèō ò ảë, è āðà ảò ô ó í ê ö è ý Að è í à G, i ð î \hat{e} î ò î ð ó þ a î a î ð ÿò, ÷ò î í í à a ñ ò ü ôói êöèÿ ðàñï ðî ñòðài ái èÿ èëè àì ï ëèòóäà âåðî ÿòi î ñòè, î ï èñûâàþùàÿ iiîâåäaíéa êaaçè÷añòèöû aî aðaìaíè è iðîñòðaíñòaa. Íðè ýòîì î ă î î ÷ àñòè ÷ î àÿ ô ó í ê ö èÿ Aðè i à i î ñðåäñòâå í í î â û äàåò âðàì å í à æèç i è è ýí áðaèe éaacé \dot{c} ànoeo, a aacó \dot{c} ànoe \dot{c} ánoe àì ï ëèòóäó âåðî ÿòí î ñòè ï î çâî ëÿàò í àéòè î äí ó ÷àñòèöó â ï ðî ñòðàí ñòâåí í î âðaì alí í î é oî ÷êā $r_{3'}$, t_3 , äðoāo $\not b - a$ oî ÷êa $r_{4'}$, $t_{4'}$ añëè èo ai ónòèëè a oî ÷êè $r_{1'}$ $t_1 \in r_2$ t_2 à oàéæá ïî cáî ëÿáo í àéoè cí à÷áí èÿ ýí åðāèè è âðáì áí à æècí è êî ëëåêòèâí ûõ âî cáóæäåí èé, à òàêæå ì àāí èòí óþ ïðî í èöàåì î ñòü, ýčačoðe÷ánéî á nîïðî oeáčaí eá e öáčúé nîíì äðoáeó í áðaaí î aðní úo ōàðàeòåðèñòèe. Nóùåñòâóbò äâà ýêâèâàëáí óí ûō ñï î ñî áà âû÷èñëáí èÿ ôófêöèé Aðèfà. Täèf çàèëb÷ààòñÿ â ðåøåfèè áåñêîfå÷fîé èåðàðõèè í åeeí aéí ûő aeooaðaí öeaeuí úo óðaaí aí ee, a aðoaî é – ðaçei æaí ee ôói êöèè Aðèi à â áanêî i a÷i ûé ðÿä òåî ðèé âî çì óùai èé èëè â ï ðèáëèæai èè nóì ì û ýòî ãî ðÿäà. Í äí àêî , î áà ýòè ì åòî äà òðåáóþò àï ðèî ðí î āî çí àí èÿ èëè í àëàāàà) ủō í à ñèñòà) ó äèôôàðaí öèàëüí ủō óðàaí áí èé āðàí è÷í ủō óñëî âèé äëÿ èõ ðåøåí èÿ èëè çí àí èÿ ñèñòåì àòè÷åñêî ãî ì åòî äà ÷àñòè÷í î ãî èëè âûáî ðî ÷í î āî nóì ì èðî âàí èÿ, ī ï èðàþùåāî nÿ í à òåõí èéó äèàāðàì ì Ôåéì àí à, nî noàaeya) do aey ýl adaee W e eaaçee) i oeuna \hat{E} eaaçe \div anoeo ool eoee Âðeí à $G(\mathbf{W}, \hat{E})$. Èi áboný i ðaeðaní úa ðoeî af anoaa, ei of ðúa ðaneðúabbo êàê í àāëÿäíîå, òàê è nòðíāîå nîäåðæàíèå è òåîðåòè÷ånêèå âîcìîæíînòè bảo lècè ó cíê ciết Á đế là e a cháo dà lì Ô đế là a cí hì cháo lêy nhất én bả êâàçè÷àñòèö. T ăí àêî, ïî nêî ëüêó ýòî ò ïî ãoî ä áàçèðóåònÿ áî ëüøåé ÷ànòùb

[à èſ bóèbèáíî] Tổåäñbàâëáí èè î ñî hồî ÿí èè éâàçèàbî] íî é hðäâû è í ả bởåáoåb Tî hòối ắí èÿ éî] Tüþbàðí î é l î äåëè, àT ðèî ðè Tî ëàāàÿ, ÷òî âåëè÷èí à Δ ì åæäó $Y_{yénī áðèl áf o} - Y_{ðan * ab}$ ðàáí à bî æäåñbâåí íî í í óëþ, ÷ôî, âî î áùå áî âî ðÿ, Tối béáî ðå÷èb ýéñi áðèl áí bó, bî ðànnì î bởáí èþ ýbì áî î áùábáî ðåbè÷ånêî āî ì î ùí î ái ì àbî äa çäânü í å áoäab óääëÿbüñÿ áí èl àí èÿ. Î álàêc, ì î æí î óêàçàbü, ÷òî ðàn*àb ýbèì ì ảbî äî j ýí áðāèè î ñí î áli ái ñi nôi ÿí èÿ ýëåêbởî í í î aî aàçà à Tðéáëææáí èè Őaðbðè è Őaðbðè–Ôî éà éàê bóí êöèè r_s Tðéaî äèb é bàì æá Táðaûì bởáì nî noàãëÿþùèì, ÷bî è a óðàáí áí èè (4.1.2), ånëè Tî ëàāàbü N_K − 1.

Àì ĩ
ẻẻỏóàà â
ảðî ỹ
óí ĩ hò
ẻ, è
ẻè ä
â
dô
÷í àỹ ô
óí ê
öèÿ Ã
ðèí à G
 $(\boldsymbol{W}, \boldsymbol{E}),$ éî ôî ðàÿ îĩ è
húâààôhÿ:

$$G(\boldsymbol{w}, \hat{E}) = \frac{1}{\boldsymbol{w} \cdot \boldsymbol{e}_{K} - \sum_{k} (K, \boldsymbol{w}) + i\boldsymbol{t}_{K}^{-1}}$$
(4.1.3)

āäå $G(\mathbf{W}, \hat{E})$ ðanni abðeaaabný eae ocí éöey, í áðabí ay ðací í noe ýi aðabe \mathbf{W} è $-\boldsymbol{W}_{\text{ife}} = \boldsymbol{e}_{K} - i\boldsymbol{t}_{K}^{-1}$ ñ äåéñòâèòåëüíîé è ì àëîé ì í èi î é ÷àñòüþ $-i\boldsymbol{t}_{K}^{-1}$, éî òî ðàÿ öàðàèòåðeçóàò âðài ÿ æèçí è éààçè÷àñòèöù ñ èi ï óëüñî ì \hat{E} , ï ðè ýdíl $\sum (K, w)$ – íï eñúáláló «íáí álua íí í a ïí ea» eee «ýdóleðelí úé iîòảíöèàë», êiòiðúé äaéñòaóaò íà ÷añòèöó ñ èìióëüñîì Ê añëaäñòaèa âçàèì î äåéñòâèÿ åå ñî âñåì è î ñòàëüí ûì è ÷àñòèöàì è ñèñòåì û. (Đèñ. 13–15.) Í a î noàí aaeeaaynu í a ì aoî aeea au÷eneaí ey $G(\mathbf{W}, \hat{E})$ i î óðaaí aí eb (4.1.3) è ì ảoĩ äĩ ëĩ ãèè âû \div èñëåí èÿ ñóì ì û $\sum(K, w)$ ï ðĩ ñòî òàêèō âû \div èñëåí èé â êâàí bî âî ì åôàí è÷åñêî é něnbåì û âçàèì î äåénbâèÿ êâàçè÷ànbèö â î áëànbè i î â â ð ố í î n ò è Ô a ð ì è, è n i î ë u ç ó y ä ë y ý ô î é ö a ë è ð è n ó í è è 18 ÷ 20, ê î ò î ð û a è
eë
ė
pňoðeðo
bò ôì ò î ï ù
oí úé ôa
éò, \div òî ä
ëÿ ýë
áê
òðî í î â â ì áo
àë
ëï í í â í úõ ôàcào è nĩ ėàâào ðàcôuâ í áĩ ðaðuâí î nòè âáëècè $|K| = K_F$ nóùanòâóaò n nóùánoádáo è něndaí á n ácaei î äáéndáeái , î äí áeî ï ðe ýdî i ááëe÷eí à néà÷eà Z_{κ_0} ì al uga 1, à yòi ò aàæl ué òai ðaòè÷anêèé auai a ü çai eyaò, ènu i euçóy ï ðáäñoaáéaí èÿ Î aí î ýéaéoðî í í î aî ï ðéaéèæaí èÿ, ñoðî èöü éaðoú ðani ðaaaeaí ey ýí aðaee \hat{A} (\hat{E}) eae aey i abaeeí a (\hat{D} en.16), eo ni eaaí a (ðèñ.17), òàê e êàðáèaî â (ðèñ.18), èñi î ëuçóÿ â êà÷áñòâá i ðèáëèæáí èÿ Î á û ÷ ſ û é ï î ò â í ö è à ë è Ò î ì à ñà –Ô å Ô ì è , í î cà ľ á í ÿÿ åāî â ï ð à ê ò è ÷ å ñ ê è ó ðan-aðað þaeel e cía-aí eyl e vóðaebeaí úð i í þaí óeaeí a, ei þi ðúa áú äey āëoáî êî ëåæàùèō ổðî aí aế êàðốu ðàñi ðaäaëaí èy ýëaêòðî í í uõ i î ëî ñ aûëě áû ðàâí û èëè áëèçêè èõ ïî bắí öèàëàì èî léçàöèè, à äëÿ óðî âl åé è ïîädðî ál á é ý e á e b ðî l í u o l í i e î n î i e n u a b e n u a u l n a a a î e d e i l î a n e e l ïîòåí öèàëîì òèïàïîòåí öèàëà Ñëåéòåðà:

$$V_{yoo}(r) \cong \frac{e^{2-I_r}}{r}e$$
 (4.1.4)

āäå \boldsymbol{I} , ñì $^{-1}$, – ýêðàí èðî âàí í ûé ï î òåí öèàë.



Đèñ.16. Êàđòà đàñĩ đảäảeảí èy ýí ảđãè ààëảí Oí úō ýëåêođî í î â äëy ođî ál áé è ĩ î aođî ál áé ì åòàëëè÷åñêî ãî òèòàí à. Øòđèōi ól êòèđí ày ëél èy – ï î ël æål èå ýí áđãèè Ôâđì è â ýÂ.

Đèñ.17. Êàðòà ðàñi ðáäáëáí eÿ ààëáí ôí ûô ýëåêòðî í î â äëÿ óðî âí áé è ï î aóðî áí áé ñi ëàâà ñî ñòàâà. Ì óí êòèðí ûå ëèí èè – àôî ì û òèòàí à.



Î ăí àêî, äëÿ èçî ýí åðāèòè÷åñêèō ñî ñòî ÿí èé ï àð ýëåêòðî í î â, âûðî æäáí í úō ï î ñï èí ó, ò.å. åàðuî í î â, äëÿ ðàñ÷åòà âî ëí î âî é óóí êöèè ì í î āî ýëåêòðî í í úō

àoî lì î à lì nòî ýí í û á ýeðaí eði aaí ey I, aî çì î æí û äëÿ nî î òaåoñòaoþùeō î ái ëî ÷åê è lî aî aî ëî ÷åê àoî lì â ýeål åí òî â, lì āoò á û où a û ÷enëái û eç oaî ðeè ö eþeòoaöeé è òaêel î áðaçî l, í å òî ëuêî nî nòî ÿí eÿ á eèçèeå ê lì âaðoí î nòè Ô aði è a éaaçeaoî lí î é eî í äái nèði âaí í î é nôaäa, í î è nài è ýí aðāaòe÷ānêea nî nòî ÿí eÿ a öi ði ùáí í î é lì äaëe (ðen.16–18) lì āoò á û où oóî ÷í ái û a ðal eao éaaí òi âî -ö eþeòoàöeî í í í é lì äaëe nòði ái eÿ oóaî ï eaaêeō nî åael ái e a oî lì ÷enea è nî nòî ÿí eÿ, éi òi ðuâ î òí î nÿönÿ ê nòðoeooða è ýí aðāaòeéa öaí òði a äaoaeoî î áðaçî aaí eÿ. Ôaði î aeí al è÷aneea nái énoaa è ðanï ðaaæaí ea ýeaêoði í í ûo lî ein na eaðaeaào d-ï aðaoî aí uo l àoàeeî a óaa÷í î è í òaði ðaoeðó þònÿ a ðai éao lî aðae Éaal Â.

Đến. 16–18 è oba
ề cát cát cý pô năả
ềà
à
lát cát á cát á cát á cát á cát á cát á cát á cát á cát á cát
lát cát á cát á cát á cát á cát á cát á cát á cát á cát
lát cát á cát

Äëÿ áÎ ëüøèí ñòâà êaðáeäî â ōàðàêòåðí î cài î ëí åí èå ýëåêòðî í àì è d-i î -ëî ñû óāëåðîäà. Òàêèì îáðàçîì ïíñëåäíèå ÿâëÿþòñÿ äîíîðàìè, à d-ïîëîñà àòî ì î â 👌 àòàëëà 🛛 î áëàäààò 👌 àêöåï òî ðí ûì è 🕺 ñaî éñòààì è. Èñêëb÷åí èåì ÿâëÿþöñÿ àòîìû òèòàíà è âàíàäèÿ, êîòîðûå â îòëè÷èå îò âñåõ äðóāèō di aba'ëëî â èí æaêbèðóþò aî ëüøóþ ÷añòü S- è d-aaëaí òí ûõ ýëaêbðî í î a a dïî ëî ñó àoî ì î â óāëåðî äà. Í ðî ñì àoðèâàåòñÿ òàêæå îï ðåäåëåí í àÿ çàêî (î î að (î ñ hoù a è c) a í a í é è à ê o ai ò î dí ú ō naî é nóa a caaene) î noè î ò àòîì í î âî í î î åðà â éàæäîì ðÿäó ï åðèî äè÷åñêî é ñèñòāì û. Òàé, í àï ðèì åð, ánëè àòîìû òèòàíà è âàíāàëÿ ÿâëÿþònÿ äîíîðàìè ýëåêòðîíîâ, òî nëåäóþùèå cà í èì è öèðêî í èé é í éî áèé óæå càōâàòûâàbò èc di î ëî nû àòîìí[°]a óāëåðî äà 0.54 è 1.72 ýëåêòðîíà nîîòâåònòâåííî. Åùå áî ëüøèì è àêöảï òî ðí ûì è fiáî éfioaa) è Í áëàäabò āàôí èé è òaí òaë. Òàêaÿ æå càêî (î î að í î nou í à a e baa a bri v è a e y i a bae e î a a boa e o a bor i . Ì a da î a âàëåí òí úõ ýëåêòðî í î â î ò àòî ì î â ì åòàëëà ê àòî ì àì óāëåðî äà ñëåäóåò ðanni aoðeaaou éae óaaee÷aíea ýeaeoðiííiíé ïeioíinoe a ieðanoíinoyo eeaî adî î î â î adaeea, eeaî adî î î a daeadî aa eadaeaa. Î a u ay wede î a Spdïîëîñû êàðáèäîâ óì åíüøààòñÿ ñ óâåëè÷åíèåì àòîìíîāî íîì åðà â êàæäîì ðÿäó, ñî î òâåohòâáí í î óâåëè÷ěâààòhÿ ï ëî òí î hòù ñî hòî ÿí èé - n(A)/yA - aÎ ểðanoi î noyo aoî ì î â ì aoaëëa è óì al ugaaony aaeècè aoi ì î â óāëaôi ăa. Ì î ä ΤΕ̈́Ε̈́ όΓ́Γ̈́ noup ní noi yí eé n(A)/yA ΤΓ́Γ́ εÌ aaony ÷éneî yéaéoðî (Γ́a, ïðeoî äÿùèoñÿ í à î ấèí ýëåeòðî í í aî ëüò øeðeí û ï î nëåäí åé î òn÷èoàí à î ò äí à lí ểí ñú ắí óði âí y Ôảði è ì î æảo ñëóæèòù ì ảði é yí ảðãèè Ôaði è êàðáèäî â.

Nëaaodo î æeadou, \div oî ýî aðaey nayçe Î a–Î a, N–N e Ì a–Na eddaeado daeæd î î daaaeydony î eî di î nou p nî ndî yî ee, dann \div edda î u di ndu pî no pî nou pî no pî nou

Ýľ åðāèÿ àòî ì èçàöèè êàðáèäî â î ï ðåäåëÿåòñÿ ï î óðàâí áí èþ:

$$\Omega = \Delta H^0_{MeC(298)} - \Delta H^0_{Me(298)} - \Delta H^0_{C(298)}$$

āäå $\Delta H^{0}{}_{lalv(298)}$ – òåï ëî òà î áðàçî âàí èÿ êàðáèäî â èç ýëåì åí òî â;

 $\Delta H_{la(298)}^{0}$ – òài ëî òà ñóáëèì àöèè ì åòàëëà;

 $\Delta H^{0}_{\bar{N}(298)}$ – òải ëî òà ñóá
ëèì àöèè ãðàôèòà.

 òàáë.27 ïðèâåäaíû ðàññ÷èòàííûå ïî íàñòîÿùåé ì åòîäèêå âåëè÷èíû ví aðaeé navcaé $\hat{I} = \hat{a} = \hat{I} = \hat{a} \in \tilde{N} - \tilde{N} \in \hat{I} = \hat{A} - \tilde{N}$, daí aeadaí ðedaeuí í ní aeanóbùeanv n ècâánòí úì è vénï áðèì áí òàëüí úì è äàí í úì è î naî énòâàō éàðáèäî â. Éc òàáë.27 âèäí $\hat{1}$, $\hat{1}$, $\hat{1}$ êàðáèä $\hat{1}$ $\hat{N}_{02}\hat{N}$, $\hat{N}_{03}\hat{N}$ è Ni_3C èì åbò $\hat{1}$ òðèöàòåëüí $\hat{1}$ å cí à \dot{a} í èy ýí aða e nayce \hat{I} \hat{a} - \hat{N} . Ýoì na ea aba aba eu no aba o i í a a cì i æi î no e î áðaçî âàí èÿ êàðáèäî â êî áàëüòà è í èêåëÿ â ñòàí äàðòí úō óñëî âèÿō. nâÿçè *Fe–C* õî òÿ è èì ååò ï î ëÎ æèòåëüÍ î å çí à÷åí èå, î äí àêî ï î âåëè÷èí å î í à $c(\dot{a} + \dot{e} \dot{o} \dot{a} = \dot{n})$ ê ba đá bả chiến äeÿ éaðáeaî a oeoaí a e aaí aaey, neaaóao ïðaaï î eî æéou nóùanoaî aaí ea ó í eỗ êî âàëaí òí î é ñâÿcè ì aæaó ðàcí î ðî aí ûì è àòî ì àì è, ÷òî ï î aòâåðæaàåòñÿ vênî aðeì al oaeul î aûnî eel e cla÷al evi e veaeoðî nî ï ði oeaeal ev é bâåðäí ñòè è ïííèæáííúì è çíà÷áíèÿì è ìíãóëÿííðì àëüííé óïðóãî ñŏè ïí nðaaí aí eþ n ýdei e Gaðaedaðendeeai e äey éadaeai a adoí ey, dedaí a e äðóāeō ì aðaeeí a. Đaçaeðué ï í aðí a é ï í nóði aí eþ éaaçeaði ì í í é ì í aaee ââùāñòâà (Êâà) Â) ïî çâî ëÿâò í å òî ëüêî êî ëè÷âñòââí í î îöáí èòü ýí åðāèb ōèì è÷åñêî āî âçàèì î äåéñòâèÿ ì åæäó àòî ì àì è â êàðáèäí úō ôàçàō, í î è ðànn÷èoàoü noảï ảí ü èî í í î noè (i), êî âàëáí òí î noè (q) è ì àoàëè÷í î noè (r), ãäá

$$+ q + r = 1$$
,

ãäå

$$i = \frac{E_{cb}(Me - C)}{\Omega},$$

$$q = \frac{E_{cb}(C - C)}{\Omega};$$

$$r = \frac{E_{cb}(Me - Me)}{\Omega}$$

Òàáëèöà 26

(4.1.5)

Ý (ảðāeÿ Ôảð) è, ÷ènëî yëåêòðî (î â â ï î ëî nå, øèðè (à ï î ëî nû è ï ëî òi î noù nî noî ÿ (èé â êàðáèäàō d-ï åðåôî äí ûō ì åòàëëî â

	Ńî-	Á _F ,	×è	ñëî	Øè- ×èñëî			Øè-	T áùàÿ	T òí î øåí èå ÷èñë			
ć	àäè-	ýÂ	ýëåêòð	Sî í î â â	ðèí à	ðèí à ýëåêòðî í î â			Øèðèí à	ýëåêòðî í î â ê			
Ĺ	åí èå	,	ÎÎÎÊÎ	ñåÌå	ïîêîñû	înû âïîëînå Ñ		ïîëîñû	ïîêîñû	Ø	od-		
										ïîëîñú			
			S	d	ÌåýΔ	S	d(n)	CνÂ	ýÂ	Ιå	Ň		
			0	ŭ	1 <i>a</i> , yr	0	u(p)	С, ул	ул	, u		Σ	
	TiC	3.81	0	0.47	1,90	2	5,53	19,85	19.85	0,24	0.38	0.40	
	ZrC	-0,68	0,07	4,47	6,25	2	1,46	12,51	12,51	0,72	0,27	0,84	
1	HfC	-8,16	0,17	6,98	7,07	0,85	0	4,9	7,07	1,01	0,17	1,13	
	VC	3,67	0,69	1,12	4,08	2	5,19	20.13	0,37	0,35	0,35	0,45	
1	VbC	-1,33	0,08	5,64	7,88	2	1,28	13,6	13,6	0,73	0,24	0,66	
	TaC	-6,8	0,25	7,43	10,06	1,32	0	8,16	10,06	0,76	0,16	0,89	
1	12 C	4,9	0,75	0,42	4,62	2	5,83	19,85	19,85	0,25	0,39	0,45	
1	Nb_2	-1,63	0,16	5,60	5,98	2	1,24	10,88	10,88	0,96	0,29	0,82	
7	a_2C	-6,52	0,30	7,50	8,16	1,20	0	7,34	8,16	0,96	0,16	1,10	
C	Cr_7C_3	-3,15	2	5,2	13,60	2	0,8	13,6	13,6	0,53	0,21	0,73	
٨	ЛоС	-2,34	0,12	6,86	8,98	2	1,02	13,05	13,05	0,78	0,23	0,77	
	WC	-7,75	0,41	8,48	13,60	1,11	0	7,07	13,60	0,65	0,16	0,74	
h	10,2C	-3,54	0,15	7,30	7,07	2	0,55	10,61	10,61	1,05	0,24	0,94	
1	N_2C	-8,3	0,45	8,55	11,42	1,0	0	5,98	11,42	0,79	0,17	0,88	
h	∕In₃C	-2,18	2	5,8	14,14	2,0	1,20	13,87	14,42	0,55	0,23	0,76	
F	e_3C	0,41	2	6,35	12,78	2,0	1,65	16,32	16,32	0,65	0,22	0,73	
1	RhC	-0,95	0,5	8,05	12,51	2,0	1,45	14,41	14,41	0,68	0,24	0,80	
(OsC	-6,8	0,75	8,0	1,78	1,25	0	8,43	15,78	0,56	0,15	0,51	
C	C_2C	-4,76	2	8,75	15,5	2,0	0,25	12,24	15,50	0,69	0,18	0,84	
C	CO_3C	-4,22	2	8,98	15,78	2,0	0,02	11,7	15,78	0,70	0,17	0,82	
1	Vi_3C	-3,7	2	9,38	13,6	2,0	0,62	12,51	13,60	0,84	0,21	1,03	

Òàáëèöà 27

Ýí ả
đã
èÿ ñâÿçè (A_{na}) Ì a–Ì a, \tilde{N} – \tilde{N} è Ì a– \tilde{N} â ê
àðá
èäðá
èäàõ d-ï åðáôî äí úõ ì å
òàèëî â

Êàðáèä	, Ă _{nâ}	Å _{nå}	W	, Ă _{nă}
	Ì å–	$\tilde{N}-\tilde{N}$,	êàðáèäà,êêàë/ì î ëü	Ìå–Ñ
	<i>Ì å</i> ,êêàë/ì î ëü	êêàë/ì î ëü		êêàë/ì î ëü
TiC	59	75	328	194
ZrC	178	122	364	64
HfC	207	180	400	13
VC	91	85	336	160
NBC	171	145	394	78
TaC	154	200	395	39
V_2C	62	77	340	201
NB_2C	224	115	363	24
Ta₂C	195	190	400	15
МоС	175	150	380	56
WC	112	200	382	70
Cr_7C_3	99	170	283	14
Mo ₂ C	234	145	427	48
W_2C	136	180	381	65
Mn ₃ C	64	150	233	19
Fe ₃ C	101	160	263,7	2,7
RuC	137	145	325	43
OsC	78	210	350	69
Co_2C	136	180	267	-49
CO_3C	138	180	262	-56

÷ôî dăî âëâdaî đedaëülî nî ăëândadnÿ n ëedađaddddî û e äalîû e. Ènnëåaî aalêa ï đeđî aû del e÷ânêî aî âçaelî î äâéndaeÿ dăl daâlî yî enneî lî û e l adî aalê a nï ëaâad e nî î î ndaêaalêa yded daçdeüdadî â n dan÷âdalê, î dî eçaî ael û e î î êaddal danî daaaêalêy yî adaee aaeal di û dyeaêddî lî a î deaeeæalêe ÊaalÂ, î î çaî eeeî a laddî î yênî adel al da daaaedûnÿ a laî adî ael î nde e aî ndadî ÷î î nde l î aaeeddal û î î daandaaêalêe eî laalî nedî aalî î ê aaûû a î deaeeæalêe eaaçeadî l î î aî ndaî ê yê eadaeaî a e nî eaaî a.

Î î ểó ÷ảí í û â đả có ều bảo û Tî câî ề ề ề í à â â yòu nỹ í à Tế î âi dâi đí î hòu ền lĩ ều cĩ â lêy aài (ĩ ề lĩ cải ềề Tổề Từển lê ề là bải nế lĩ ề ÷ản bảo ô cộ cê î cê lè ÷ản bảo nấi ến dâ, í ài đề lảđ, ê à đả bải â là da ềể î â ề Tỉ ểo ÷ải ềa â ê î ì ru bà đố î î lý vền tả đề lá cả đả và bù e ố Tổ da bề , Tỉ cái ềy bù e ố Tổ đả bề của bảo ền chiết là nấi ến dâi O_{dan} ê bê cói ê cê bằ nhất lớ là đả và bù e nế î là da ềể là chiết

4.2. Êâàçèàòîì í àÿ ì îäåëü âåùåñòâà è õèì è÷åñêàÿ ñâÿçü â í èòðèäàõ è ñèëèöèäàõ ðåäêîçåì åëüí ûő, ïåðåôîäí ûõ ì åòàëëîâ

 \hat{O} èçèêî-ōèì è÷åñèèå ñâî éñòâà òóāî ï ëàâêèō ñî åäèí åí èé, êàê èçâåñòí î, càaèñÿò î ò ï ðèðî äû è ñèëû ì åæàòî ì í î ãî âcàèì î äåéñòâèÿ, êî òî ðûå, â ñaî þ Î ÷åðåäü, î ï ðåäåëÿþòñÿ ýí åðãåòè÷åñêèì ñî ñòî ÿí èåì ýëåêòðî í î â â eðènoaeeè÷aneî é ðáøaóea. Đan÷ao ýeaeoðî í í í aî noðî aí ey odaî i eaaeeo i àòåðèàëî â ï ðåäñòàâëÿåò ñî áî é ñëî æí óþ è òðóäî åi êóþ ðàáî òó. Ènïîëüçî âàí í úé æå â ðàáî òàō óï ðî ùáí í úé ì åòî ä ðàñ÷åòà ýëåì áí òî â çî (î î é nodoebodû a oî ði a eado danï daaaeaí ey yeaebdî (í ûo ï î eî n iíçáî eyao î olî neoaeulî aunoðî è ea÷anoaalíî ènñeaaî aou oaðaeoað l áæadí l í í é náyçe. Í á í ní í á á í e ï í eó÷á í í ú ó é aðo ðani ða a é á í é y ýëåêdðî í í úð ï î ḗî ħ äëÿ êàðáeäî â ï åðåðî äí úð ì ådaëëî â áúëè âû÷èñëåí ú ýí aðāèè ñâÿcè $\int a - \int a$, $\int a - N$, N - N, \div ôî äàëî âî cì î æí î nóu ñî î òâåòñòâóþùèì î áðàçî ì èí òåðï ðåòèðî âàòü í åêî òî ðûå óèàè÷åñêèå nâî énoàa. Täí àêî í àeáî ëüøeé el òaðan n oî ÷êe çðal ey ónoal î aeal ey cáaenel î noáe oeçeeî -oel e-aneeo e oaði naeí ai e-aneeo oáðaeoaðenoee î o ýčácoðî í í î aî noðî á í ey ï ðáanoaaeyao î cá í ea aeeaaî a dacee÷í ú o oeï î a ōèì è÷åñêî é ñâÿçè. Í à Îñí î âå ï î ëó÷åí í úō êàðò ðàñï ðåäåëåí èÿ ýëåêòðî í î â iî óðî áí ÿì è ïî äóðî áí ÿì (ðèñ. 19, 20) áúë ïðî âåäáí ðan÷åò ýí áðāèé ì åæàòî ì Í ûõ naÿçåé â áèí àðí ûõ òóāî ï ëàâêèõ nî åäèí åí èÿõ, êî òî ðûé n \dot{c} ì ảoàëëè÷ảnêî āî, êî áàëáí bí î āî è èî í í î āî oèï à naÿçè â êðènoàëëè÷ånêî é ðåøåòêå í èòðèäî â è ñèëèöèäî â

Äeÿ áû÷èñëál èÿ ýl áðāèè ñaÿçè â l èoðèäàō ì åæäó î älîðî äl û ì è àoî ì à ì è A_{1a-1a} , E_{n-n} oðáaóþöñÿ çl à l èÿ áåëè÷èl ï ël ol î ñoè ñi ñoì ÿl èé \hat{A} , êl òl ôuà ï ðáäi î ëaāàþöñÿ ï ði ï î ðöël í aëül û ì è ï ði ÷l î ñoè ì åæàoî ì l î ā î nöäi ëál èÿ. Ï ël òl î ñoù nî ñoì ÿl èé, ï ðeöl äÿùóþñÿ í à 1 ýÂ, a ñaî þ î ÷åðääü, oñoàl àaëèaàëè èç êaðo ðañi ðáääëāl èÿ yëåêoðî l í û o ï î êl n. Ýl áðāèÿ ñaÿçè ì åæäó ðàçlî ôl àl ù è àoî ì à ì è a l èoðèäàō ì î æåo áuôu ðaññ÷èoàl à éaê ðàçlî ñoù ì âæäó ýl åðāèåé àoî ì èçàöèè è ñoì ì î é ýl áðāèè ñaÿçè E_{Me-Me} , E_{N-N} .

 $Å_{Me-N} = W - (E_{Me-Me} + E_{N-N}) \hat{e} \hat{e} \hat{a} \hat{e}/\hat{i} \hat{i} \hat{e} \hat{u}$



Đèn.19. È à đòà đàn đă ä é ả é ý ýí ả đã è à à e ả í Δ í úð ý é ả e Δ ðí î î â ả à é í à đí î ì do á î i e à a ê î î î î ả ë è . Ñi ë î ∞ í ú å e è í è è – à dî ì ú ì ả da ë e à , i dí e de ðí ú å – ì ả da ë e î e à a . 0,1 Å = 2,72 ýÅ; Ø de di c e de dî î i î ê a c á î i î î ê æ á í e à ýí á da è da di e a ýÅ. Đen.20. Êaðoa ðani ðáaáeál ey ýl áðae aaeál ol uð ýeaeoði lí a a ael aðl i odai i eaaei n ni aael ál ee. Ni ei øl uá eel ee – aoi l u l aoaeea, i ól eoeðl uá eel ee – aoi l u l aoaeei eaa. 0,1 Å = 2,72 ýÂ, øoðeöi ól eoeði l i feacal i i fei æal ea ýl aðaee Óaðl e a ýÂ.

Èni î êuçóy î i ênàl í óþ âûøå ì ảôî äèêó, í àôî äèì âảëè÷èí ó ýí åðāèè àòî ì èçàöèè èç óðàaí áí èy:

 $\boldsymbol{W} = -\Delta H^{0}_{MeN(298)} - \Delta H^{0}_{Me(298)} - \Delta H^{0}_{N(298)}$

 $T_{\rm ii} = {}^{0}\tilde{\rm N} = 1200 + 12 Å_{\rm Me-N}$

÷òî i î çâî ëyaò i ðaañêaçaòu \dot{O}_{ie} ñ 10–15 % î òi î ñeòaëui î é î Øeaaêe.

 âceaaî â. Đàn+ảo rồi châi acony â rðaarier cai ce, +òi l axao àoil ài c *à coaeea l a-l a* rðaci cuándaáríi l abaeec+ánéay nayçu, a l axaoil íté náyçe N-N – rðai aeaaaao éi abearoiay, a l axao àoil ài c l abaeea c íai abaeea Me-N – cí í ay. Of aaa are daçee+í úo bería nayçaé l îxíi ríðaaecou neaao buci r adaci :

$$i = \frac{E_{ME-N}}{\Omega}$$
 $g = \frac{E_{N-N}}{\Omega}$ $h = \frac{E_{ME-ME}}{\Omega}$

äää *i, g,* h– höäï åí ü èî í í î höè, êî âàëåí óí î höè, ì åòàëëè÷í î hòè hâÿçåé. Ì î ýôî é æå hōåì å ï ðî èçâî äèòhÿ ðàh÷åò *i, g,* hè äëÿ hèëèöèäî â. Đảçóëüòàòû ðàh÷åòî â ï ðâähòàäëâí û â òàáë. 28.

Èç ài àëèçà ðåçóëüòàòî â, ïðåäñòààëåí í ûõ â òàáë.28, àèäí î, ÷òî êàê ïðààeëî, óñèëåí eå ì åòàëëè÷í î ñòè ñaÿçè, í àáëþäààì î â â ðÿäó *TiN, VN, WN* nî ï ðî aî æäààònÿ óååëè÷åí èàì ýëåèòðî ï ðî aî äí î ñòè è ï î âûøåí eåì òàì ï åðàòóðû ï ëààëáí èÿ. Đì ñò êî ààëáí òí ûō ñaÿçåé *TiN, NbN, WN* ååäàò a áî ëüøèí ñòáî ñëó÷àåâ ê âûñî êèì çí à÷åí èÿì òààðäî ñòè è ï î êæåí èþ ì î äóëÿ ợï ðóáî ñòè.

Í áci òi ởuả æả í ảnî î òààònòàèÿ n äàí í ùì è ýchỉ ảðèi ảí òi à, ïî ânảé àèaèi î nòè, nëåaöàò î òi ảnòè ça n÷àò òi ãi, ÷òi â ðÿäå nëó÷àåà èi ååò ì ảnòi çí à÷èòåëüí àÿ äî ëÿ éi âàëái òi ûō nâỳçáé ì åæäó àòiì ài è ì åòàëëà, aî çðànòàþùàÿ n óì ải üøåi èài äî í î ðí î é nï î nî ái î nòè, à òàêæå ì åòàëëè÷ånêi é nâỳçè ì åæäó àòiì ài è ì åòàëëà è ì åòàëëi èäà.

Òàáëèöà 28

Ôî ðì óëà	Ĩ ëî òí î ñòü		T ëî òí î ñòü Ýí åðãèÿ ñâÿçè		A	ýí åðãèÿ	Ýí åðãèÿ ñâÿçè	0åï ë.	Noâï áí ü âêëàäî â			
ñî åäèí å-	ĉ	ì ýë./ýÂ		â ñî åäè	í åí èÿõ	êêàë/ì î ëü	àòîì.	$\hat{A}_{1 a^{-1} a} = \Delta \hat{I}_{298}$	î áðàç. èç ýë.	âè	aî â ñâÿç	è
íèÿ	Ιå	ĺå⁺™	ÝN	1 å–1 å	Y-Y	1 á–Y	Mêêàë/ãàòî ì	âî çãî í êè	êêàë/ì î ëü	ì åòàë.	êî âàë.	èîíí. <i>i</i>
										h	g	
BNêóá	0,81	0,20	0,37	33,33	126,03	149,29	308,7	135,0	60,0	0,11	0,41	0,48
BNãåêñ	0,81	0,245	0,46	40,83	101,31	166,5	308,7	135,0	60,0	0,13	0,33	0,54
AeN	0,263	0,245	0,42	72,19	111,07	84,44	267,7	77,5	76,47	0,27	0,41	0,32
PN	0,354	0,18	0,36	40,58	129,49	43.43	313.5	79,8	20,0	0,19	0,61	0,20
TiN	0,46	0.37	0,51	37,8	91,4	63,43	306,8	112.7	80,4	0,29	0,30	0,41
VN	0,497	0,34	0,50	84,14	93,22	119,34	296,7	123,0	60,0	0,28	0,31	0,41
NbN	0,735	0,59	0,47	138,87	99,17	105,46	343,5	173,0	56,8	0,40	0,29	0,31
HfN	0,775	0,85	0,28	175,48	166,6	19,82	361,9	160	88,24	0,48	0,46	0,06
TaNêóá	0,919	0,64	0,24	129,53	194,37	34,8	358,7	186	59	0,36	0,54	0,10
WN	1,16	0,92	0,32	158,62	145,78	26,52	330,9	200	-	0.48	0,44	0,08
ScSi	0,42	0,26	0,36	53,05	93,88	57,58	204,51	85,7	10,81	1,26	0,46	0,28
YSi	0,55	0,67	0,34	112,8	99,41	20,6	232,8	92,6	32,2	0,48	0,43	0,09
LaSi	1,00	0,59	0,40	59,29	84,5	94,71	238,5	100,5	30.0	0,25	0,35	0,40
PrSi	0,91	0,60	0,36	57,23	93,88	87,99	239,1	86,8	44,3	0,24	0,39	0,37
NdSi	0,86	0,61	0,35	54,19	96,51	77,06	224,82	76,4	43,42	0,24	0,42	0,34
SmSi	0,61	0,77	0,38	61,09	88,94	36,05	186,08	48,4	29,68	0,33	0,48	0,19
YSi ₂	0,55	0,73	0,31	122,9	109,03	0,87	232,80	92,6	32,2	0,526	0,47	0,004
LaSi ₂	1,00	0,52	0,38	52,26	88,94	111,70	252,9	100,5	44,4	0,21	0,35	0,44
$PrSi_2$	0,81	0,72	0,32	68,67	105,62	64,81	139,1	86,8	44,3	0,29	0,44	0,27
SmSi ₂	0,61	0,55	0,33	43,63	101,15	41,23	186,01	48,4	29,61	0,28	0,54	0,22

 $\ddot{I} \ \tilde{\partial} \dot{e} \dot{I} \ \dot{a} \dot{e} \dot{a} \dot{f} \dot{e} \dot{a}: \ \acute{Y} - \hat{a} \ \dot{a} \dot{e} \dot{I} \ \hat{a} \dot{0} \dot{0} \dot{0} \dot{0} \ddot{1} \ \ddot{e} \dot{a} \dot{a} \dot{e} \dot{e} \ddot{n} \ \dot{a} \dot{c} \dot{1} \dot{e} \dot{e} \ \ddot{n} \ \dot{a} \dot{c} \dot{1} \dot{0} \dot{1} \ - N, \ \ddot{n} \ \dot{e} \dot{\partial} \dot{a} \dot{1} \ \dot{e} \dot{a} \dot{1} - Si.$

Ì î äåëüí î -ñòàòèñòè÷åñêî å ï ðî ãí î çèðî âàí èå ôèçèêî -õèì è÷åñêèõ ñâî éñòâ â î áëàñòè õèì èè í åî ðãàí è÷åñêèõ âåùåñòâ

Âñëåä çà ðàáî òàì è ôèçèêî â è ì àòåðèàëî âåäî â, í àï ðèì åð Ì.È. Êî ðnói nêi aî è Ā.Â.Ñài nî i î âà áoaåi ï î ëàāàòü, ÷òî â î áëànòè ôècè÷ånêî ãî i àòaðèàëî âaaaí èÿ ýí aðāabè÷añèèa (Å), ï ðî nòðàí nòaaí í ûa ($ilde{O}$) è aðai aí í ýa ï àðàì ảòðû t, áóäó ÷è ñaÿçàí û ì åæäó ñî áî é í à êâàí òî âî -õèì è ÷åñêî ì oðî âí å \tilde{n} \hat{i} \hat{j} åæàò â î ñí î âå ñî âðaì áí í î āî ì àòåðèàëî âåäáí èÿ è ï ðè÷àì òàêèì î áðàçî ì , ÷òî í áóñòðaí èì î ïðî ÿaëÿþòñÿ è â îï èñaí èè ĺ àêðî ñêî ï è÷åñêèō ñâî éñòâ bảả
đãi âî bả
ềà.
l í ý
bî ì ó ì î ầ
ả
ểể
ểể
ểể
dái â hải éñ
bâi $Y_{\rm M}$, bải đả
bè \pm ā
nê
è ðann÷eouaaai í a á ðai eao ïðaaeaaaai í é aaoí ðai e eaaçeaoí i í í é i í aaee âåùānòâà (Éâàl Á) äî noàoî÷íî áëèçêî ýênï åðèì åí òàëüíî í àáëþäàåì îì ó nâî énoáó i abaðeaea Y_{Y} , a ðací eöa i aæaó ýbei e aae÷eí ai e $\Delta = Y_{Y} - Y_{M}$ nëo \dot{a} á à \dot{a} , \dot{a} , \dot{a} , \dot{a} à \ddot{a} ëü noðî \dot{a} í èÿ oàaðaî aî \dot{a} à òā à Y_{M} anou «çaêî í » äeÿ î ï enaí eÿ í à á î ð à na î é no â, i î ë ó ÷ à a ì \hat{u} õ a ý ê ni a ð è ì a í ò a a ô î ð ì a Y_{γ} ä ë ÿ ç à ä à í í î a î ì àòáðèàëà. Äàëáá ì î æí î óòááðæäàòü, ÷òî í àáëþäàåì î å ðàñõî æäáí èå, õî òÿ è nòðaì èònÿ ê íóëþ, íî naÿçàíî n aïîëía îïðaäaëaííûì ì aōàíèçì îĺ âî çì î æí úð óë þêdda bá ða í aða í aða í aða báða í aða í aða í aða í aða í aða í aða í aða í aða í aða í aða î áðaçî ì, ÷òî á uyaêa í í ué çaêî í ðani ða aða á e í í çaî eyað ðann÷eðaðu ðani ðaaaeaí ey F e nðaaí aaí çí a \dot{a} í ey ðan \dot{a} aí ey aaee \dot{a} 11 nëaaî abbaëuí î noe dann÷eouaaaî uõ 11 î î aaëe aaëe÷eí : Y^1_{M} , Y^2_{M} , Y^3_{M} ... Y_{M} , $\dot{o}.\dot{a}.\Delta = F^{\star}Y^{\tilde{N}P}_{M}$

Îî noùandao là daêlé lîadëulî-ndadende anêcé lîadîa laeëdaudadny ëezwu îâlî onêlaea, a êldî dîl daçleed laeda laedu $Y_Y - Y_M -$ aleedaudadadny neo-aela lou neo-aela laedu laedu laeda laedu laeda laedu neo-aela laeda laedu laeda laedu laeda laedu laeda laeda laedu laeda la

Î î ýdî î ó î î nodî al ea oaêî é î î ââëul î -ñoaoenoe÷ânêî é çaêî l î î adî î noe äey î î enal ey naî énoa î aoadeaea a dal eao ÊaaM a oeçe÷ânêî î î aoadeaeî aaaal ee aî çî î xl î, î daxaa ânaâî, a eî î î î û baddî î î yênî adel al ea a cou î a a cou î a cou î a a a cou î î î do î a cou cou î a cou î a cou î a cou î a cou î a

Ì î äåëüí î -ñòàòèñòè÷åñêěé ýêñï åðèì åí ò èñï î ëüçóåòñÿ äëÿ í àõî æäåí èÿ ì î äåëüí ûõ çàâèñèì î ñòåé, î ï èñûâàþùèõ ôèçèêî -õèì è÷åñêèå ñâî éñòâà, í ài ðèi áð, éàðáèaí ûõ óàç (i ëi òí î ñòu, òåi i áðàòóðà i ëàâëaí èÿ, oàðàêòåðèñòè÷í ñêàÿ òåì ï åðàòóðà Ååáàÿ), ò.å. ì àêðî ñâî éñòâ nèñòâì û, à na) a Éaal – 1 î aaëu yaèeanu î ní î aî é aey i î í èi aí èy ôî ði ōèi è÷anêî aî ì åòàëë–ì åòàëë; óãëåðî ä–óãëåðî ä). l áùåèçâåñòíî, ÷ÒÎ òàêèå l àédî ôèçè÷åñéèå ñâî éñòâà éàé $D - \ddot{i}$ ëî òí î ñòü; $\dot{O}_{ie} - \dot{o}a$ ì \ddot{i} åðàòóðà T eðaeðí eÿ; $Q_{\rm D}$ – δaðaeðaðeñde $\dot{}$ añeaÿ dai T aðaddða Áðaaÿ ÿaeÿþdnÿ í ní í aî é ïînoðî aí éy ïî eóyì ï eðe÷aneeo ì í äaeaé oaaðaí aí oaea ïí Ééí aai aí ó, Áîðíó. Êải ónòèí nêî ló è ò.ä. Ôài nài ûi ì î äåëèðî âàí èå ýòèō nâî énòà â êîlïüboaðíîl ýênïáðèláíoá ïlàaîëÿåo ïlíÿöü înîáaííînòè nòðláíèÿ òâaðaí aí òaëa a ðai êao òaí ðèè Éaal Â.

5.1. Ì î äåëèðî âàí èå ì àêðî ñêî ï è÷åñêèõ ôèçèêî -õèì è÷åñêèõ ñâî éñòâ êàðáèäí ûõ ôàç, nòàòèñòè÷åñêàÿ äî ñòî âåðí î ñòü è ì åôàí èçì äåôåêòî î áðàçî âàí èÿ â êàðáèäàõ

Äeÿ aàeüí áéøèő ðàñ÷åòî á í à ÝÂÌ ýí áðāèÿ î ñí î áí î āî ñî ñòî ÿí èÿ áàeáí òí ûō ýeáeòðî í î á éàæäî āî êî ì ï î í áí òà éàðáèäà çàäàaàeàñu ðÿäî ì

 $\mathring{A}(\check{k}) = b_1 P_0(k) + b_2 P_1(k) + b_3 P_2(k)$

 $\tilde{a}\tilde{a}a^{*}k - \hat{a}a\ddot{e}\dot{e}\dot{e}\dot{e}i\dot{a}\hat{e}a\dot{a}c\dot{e}\dot{e}i\ddot{i}$ i óëuñà.

 $P_0(k) = 1$

 $P_1(k) = k - 7$

 $P_2(k) = k^2 - 14 k + 35$

 Òàáëèöà 29

«Èíôîðì àöèîíííûà» éîýôôèöèáíòù ×ááûøáâà êàðáeäîâ ïáðáôîäíûô ì àbáðèàëîâ

		ΪîΪ	Ï î äðåøåòêè óãëåðî äà							
Óðî âåí ü âàëåí ò. T î ëî ñû	Óðî âåí ü Ôåðì è	d _o	d ₁	d ₁	d ₂	S	S	Ρ ₀	Ρο	Ρ 1
Çí à÷åí èå êî ýô. ×åáûøåâà	O ₁₃	Ο ₄	0 <u>7</u>	0 ₈	0 12	O ₁₄	O ₁₅	O ₁₇	O ₁₉	O ₂₂
Ti C	3,81	0,179	0,352	-0,056	- 0,006	-0,383	0,07 2	0,055	0,00 5	0,008
Zr Co.97	-0.68	-0,128	0,047	-0,002	- 0,007	-0,329	0,06 1	0,055	0,00 5	0
Hf Co.97	-8,16	-0,460	-0,318	0,060	- 0,019	-0,339	0,06 4	0	0	0
V Co.96	3,67	0,396	0,297	-0,045	0,004	-0,398	0,07 5	0,071	0,00 6	0,009
Nb C	-1,33	-0,168	-0,003	0,007	- 0,009	-0,363	0,06 8	0,060	0,00 5	0
Ta Co.99	-6,8	-0,494	-0,352	0,068	- 0,021	-0,365	0,06 9	0	0	0
Mo C	-2,34	-0,267	-0,083	0,021	- 0,013	-0,378	0,07 1	0,058	0,00 5	0
WC	-7,75	-0,666	-0,508	0,095	- 0,028	-0,378	0,07 1	0	0	0

Òàáëèöà 30

Đảçóëüòàôû đàn÷ảòà ôèçêêî-đèì è÷ảnêèō nâîénòà êàđáeäîâ Táđãõĩ aí Qõì àoàëëîa à aàíí Qá
Nâî éñòâî	Ðáaðánneî í í î á óðááí áí eá	Î òí î ñèòåëü- í àÿ î Øèáêà, %
Ĩ ëî òí î ñòü, <i>D</i> ā\ñì ³	$D = -1,32 + 75,97X_8 + 0,05X_{13} + 147,18X_{15} - 12,68X_{17}$	6,7
Oái ï áðaòóða ï ëaaëaí èÿ, <i>Ó</i> [°] Ñ	$T = 9049,51 + 29,48X_{13} + 14957,35X_{14} - 62634,55X_{19}$ $T = 3434 - 976,69X_4$	13 4,3
Oaðaeoaðenoe÷aneaÿ oaì ï aðaooða Äaaaÿ Q Ê	$Q = 355,15 + 509,66X_7 + 5579,41X_{15}$	4,8
Êçì ảí ảí èả ýí òàëüi èè î áðàçî âàí èÿ, H⁰ 298 êêàë\ì î ëü	$H = 176,72 + 669,15X_{12} + 365,95X_{14}$	30
Ýí òðî ï èÿ, S ⁰ 298 êàë\ì î ëü.ãðàä	$S = 9,15 - 336,36X_{22}$	9,3

Òàáëèöà 31

Đảçóëüòàòû đàñ÷ảòà ôèçèêî-đèì è÷ảñêèõ ñaî éñòâ êàđáèäî â Táđáõî äí ûõ ì ảòàëëî â è äàí í ûå

Cî åäè-	D, ã	D, ã\ñì ⁻³		Ô ⁰ Ñ		QK		$-H^{0}298$		<i>S</i> ⁰ 298	
í åí èå							êêàë\ì î ëü		êêàë\ì î ëü.ãðàä		
	ýêñï åð.	ðàñ÷åò	ýêñï åð.	ðàñ÷åò	ýêñï åð.	ðàñ÷åò	ýêñï åð.	ðàñ÷åò	ýêñï åð.	ðàñ÷åò	
Ti C	4,92	4,52	3257	3259	934	936	54,0	40,58	5,80	6,0	
Zr C0.97	6,66	6,77	3530	3559	700	719	47,7	51,61	8,5	9,5	
Hf C0.97	12,67	12,23	3830	3883	552	550	54,2	39,62	9,85	9,5	
VC 0.96	5,48	5,23	2648	3047	934	924	35,4	33,75	6,77	6,47	
Nb C0.99	7,82	8,38	3613	3598	-	736,05	34,0	37,87	13,3	9,5	
Ta C0.99	14,4	13,65	3985	3916	-	919	30,6	29,1	10,1	9,5	
Мо С	8,88	9,86	2600	3031	-	793	24,0	29,7	-	9,5	
WC	15,77	15,94	2867	3167	-	492	8,4	19,67	8,5	9,5	

Òàáëèöà 32

Çî í í àÿ ñòðóêòóðà í èî áèÿ

l àðàì åòðû çî í í î é ñòðóêòóðû	Ñèì âî ëû â èí äåêñàõ	Đắçóëüòa	àòû,ýÂ
	Áðèëëþýí à	ðàñ÷åò	ýêñï åð.
 Øèðèí à s-ï î ëî ñû óãëåðî äà 	-	10,34	10,5
 Ù åëü ì åæäó s- è p-ï î ëî ñî é óãëåðî äà 	-	0,54	
	-	6,80	
 Øèðèí à p-ï î ëî ñû óãëåðî äà 	-	7,87	7,0
4. Ù åëü ì åæäó p-ï î ëî ñî é óãë åðî äà è d-	-	19,58	
ïîëîñîé			
5. Øèðèí à <i>d</i> -ï î ëî ñû	-	7,89	7,8
	-	17,95	
	-	8,70	
6. Çàí ÿòàÿ ÷àñòü d-ï î ëî ñû í î áèÿ	$E_{\tilde{A}} - \tilde{A}_1$	7,89	7,5
 Çàí ÿòàÿ ÷àñòü âàëåí òí î é ï î ëî ñû 	$E_{\tilde{A}} - \tilde{A}_1$	13,33	14,0
8. Ýí áðãèÿ Óáðì è	Ē _Ā	- 1,33	

$$D = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^{k} \frac{(mi - mi^{0})^{2}}{mi^{0}(1 - \frac{mi^{0}}{m})}$$

āä mi - yi ï eðe \div an e \dot{a} an \dot{a}

 $ml^{0} - \delta a \hat{1} \hat{0} a \delta \hat{e} \dot{a} \hat{n} \hat{e} \hat{e} a \dot{a} \hat{n} \delta \hat{1} \delta \hat{u} \hat{i} \hat{1} \hat{e} \hat{1} \delta a \hat{0} \hat{a} \hat{a} \hat{e} \hat{a} \hat{1};$

k – ÷èñëî èí òåðààëî â, í à êî òî ðî þ ðàçáèòà î áëàñòü çí à÷åí èé í àáëþäàåì î é ñëó÷àéí î é ååëè÷èí û.

à. äëÿ âåëè÷èí û **D**p:

Éðeðaðeé Áaðí øbaéí a. Í béeî í áí eá î b 1= 0.100. Çaéî í ðani ðaäaeaí ey - Í bánnî í a. Í aðal abðu çaéî í a: Noðaáí áa = 2.000. Äeni aðney = 2.667. Ánnî i abðey = 0.0. Ýenöánn = -5.063 Danoî æaáí eá l áæab ýl ï eðe÷áneel e báî ðabe÷áneel ðani ðaäaeaí eál í î neb neo÷aéí ú e baðaebáð. Áaðî ybí î noù î øeaî ÷í î aî î béeî í áí ey aei î báçû î aûaðaí í î l ýaéî í á ðani ðaäaeaí ey = 0.025.

á. äëÿ âåëè÷èí û **D**n:

Éðebaðeé Áaðí øbaéf a, Í béei fíféa i b 1=0.500. Çaéi f ðani ðaaaeaf ey - aai i abðe÷aneèé. I aðayabðu çaéi f a: Nðaaf aa = 2.000. Aeni aðney = 0.667. Anei i abðey = 0.0. Yénöann = -5.063. Danoi æaaf ea i aæad ýi i eðe÷aneèi e bai ðabe÷aneei ðani ðaaaeaf eai fineb ned÷aef ue baðaebað. Aaði ybfindu í øeaf÷fiai í béeifaf ey aei í báçu í aúaðaf fil çaéi fa ðani ðaaaeaf ey = 0.450. Éç i feó÷aff úð ðaçóeubabí a neaadab, ÷bí faeaaf úu a eili i uþbaðfil

ïàðàì ảoðû çàêî í à (ñðaäí áa, äèñï áðnèÿ,ànèì ì áoðèÿ, ýênöánň), ïî î òí î øáí èþ ê í î ðì àëüí î ì ó ðàñï ðaäáëáí èþ.

$$\frac{d^{n}x}{dt^{n}} = -CX_{n} + CX_{n-1}(a), \qquad (5.1.1)$$

$$\frac{dx}{dt} = CX_{0}, n = 0, 1, 2, \dots(b)$$

$$X = \tilde{A}_{I\bar{N}} = \frac{(ct)^{n} e^{-ct}}{n!}$$

ãäå t – âðåì ÿ,

(

à

 \tilde{N} – éî í nóàí bà néî đì nòè äảo
áêoî î áðaçî â
áí èÿ, à ÷ènëî ôëþêb
óbèðóþùeō äáôáê
bì á î áëànòè $ct = \lambda$

$$(5.1.2.)$$

äää v – ï àðàì ảòð, ôàèòè÷âñêè ðàâí ûé èç óñëî âèÿ í óëþ, à n = 1, 2, 3, ..., m, äää m - ì àêñèì àëüí î â ÷èñëî ï î ÿâëáí èÿ ñî áûòèÿ. Ånëè çàêî í (5.1.2) ánoù î áðàç (L) ènêî ì î é óóí éöèè, òî åå î ðèāèí àë â î ï åðàòî ðí î ì èn÷ènëáí èè áóäáò èì ảòù àèä:

$$L^{-1} \left| \frac{(1-p)^{n}}{p^{n-1}} \right| = \frac{n! L_{n}^{n}(t) t^{n}}{\tilde{A}(n+n+1)}$$

āäå $n!L_n^n(t) - \hat{i}\hat{i}$ åðàòî ð Ëàāâððà î ò âðàì åí è $t; \tilde{A}(n+\nu+1) - \tilde{A}$ -ôóí êöèÿ. Í î èçââñòí î , ÷òî ï ðè $\nu > -1$, ò.å. éî ãäà $\nu = 0$, ì î æåì çàï èñàòü:

$$\frac{n!L_n^n(t)t^n}{\tilde{A}(n+\boldsymbol{n}+1)} = L_n^0(t)$$

Dae eae $\overline{A}(n + 1) = n!$, or ir eo ÷ar ea r de ar d

$$t\frac{d^{2}x}{dt^{2}} + (1-t)\frac{dx}{dt} + nt = 0$$

êî dî đî ả nëả ắ cáb đàn nì abở e abù e a e cơ ba í a cha a ba cha a ba $X = \tilde{A}_{I,N}$ Daì D_N â ýên áðei ál ó á náyce n lánoa ceilí að úi i ánoa ceilí að úi i ánoa ceilí að ceilí i o ceilí að ceilí a äảôảêòĩ á, ò.a. ÿaëaí èaì äèôôóçèè. Ñëaaî âàëî î æèäàòü i î àí àëî āèè ñ ýòèì ïðî öánnî ì , āäa ÿaëaí èa äaôaêoî î áðaçî aaí èÿ ì î æao ðanni aoðèaaounÿ éaê áðî ó í î âñêèé é í ëåáàòåëü í û é ï ðî öåññ ï í ëÿðî í î â, ÷òî î òêëî í á í èå $\Delta \theta = \theta_{\dot{A}}^{Y} - \theta_{\dot{A}}^{I}$ òàêæå áóäåò îïðåäåëÿòüñÿ ãåîìåòðè÷åñêèì çàêîíîì ðañi ðaäaeaí ey. Đañ÷aòù i î äòaaðäeee ýòî i ðaai î eî æaí ea: Êðèòåðèé Áåðí øòåéí à. Î òêëî í åí èå î ò 1=0.500. Çàêî í ðàñï ðåäåëåí èÿ – ãåî ì åòðè÷åñêèé. T àðàì ảòðû càêî í à: \tilde{N} ðåäí åå = 2.000. Äèñï åðñèÿ = 0.667. \hat{A} ñèì ì åòðeÿ = 0.0. Ýêñöåññ = - 5.063. Đànôî æäáí èá ì áæäó ýì ï èðè÷ånêèì è òåî ðáòè÷ånêèì ðànï ðáäåëáí èáì íî nèò neó÷aeí úe oaðaeoað. Áaðî yoi í nou í øeaí ÷í í aí í óeeí í aí ey aei í óaçú í $\hat{a}\hat{u}\hat{a}\hat{d}\hat{a}\hat{i}\hat{i}\hat{i}\hat{i}\hat{c}\hat{a}\hat{e}\hat{i}\hat{i}\hat{a}\hat{d}\hat{a}\hat{n}\hat{i}\hat{d}\hat{a}\hat{a}\hat{e}\hat{a}\hat{i}\hat{e}\hat{a}\hat{i}\hat{e}\hat{y} = 0.450.$ Ïðè ýòîì āåðîÿòlíñòü áåçîøèăî÷líãî âûáîðà āåîì åòðè÷åñêîãî çàêîlà ðàñïðåäåëáí èÿ î êàçûâààòñÿ äî ñòàòî ÷í î âûñî êî é: 0.550, à ï àðàì åòðû càếĩ (à á
ẻẻ
céẻ ĩ à
đài ả
ò
đài càếĩ (à ä
ëÿ ñ
ëó
÷àÿ î ĩ èñ
àí èÿ â
å
ëè÷èí û Δn , à äèñï åðñèÿ äëÿ $\Delta \theta$ äàæå ì åí üøå, ÷åì äëÿ ðàçáðî ñà ååëè÷èí û Δn . Òåì nàì ùì ì î æí í óbàåðæäabü, ÷òî î bêëî í áí èå ýénï åðèì áí bàëüí ûō âåëè÷èí náýcalî n äeoocelílíuì ì áoalecì îì äaeæaley ïîeyðilîa a oacao êàðáeàî â, à ñàì è âåëè÷èí û î òêëî í ắí èé ì î ãóò áùòü ẩ òî ÷í Ĩ ñòè ï ðåäñêàçàí û ê al characteri e cí à \dot{a} í è a ó o í é o è e ð an i ð a a a é a í $\dot{A}_{1,N}$ a é y a a í í î a î néo \dot{a} y. Â î o í î g a í è è Î bêcî l al ee bal i aðabóðû i caacal ey, l aacebaaal $\hat{\mu}$ o a yeni aðel al ba $\hat{O}_{\rm IE}^{\rm A}$ e ì î äåëeðóåì û õ cí à ÷ åí è é $\hat{O}_{1 \text{ F}}$ o.å. $\Delta_{1 \text{ F}} = \hat{O}_{1 \text{ F}}$ $\hat{O}_{1 \text{ F}}$ aû ë i î ë ó ÷ åí û ñëåäóbùèå ðåcóëüòàòû: Êðèòåðèé Áåðí øòåéí à. Î òêëî í åí èå î ò 1=0.700. Çàêî í ðàñï ðaäaëaí èÿ – Ï óàññî í à-Øàðëüa. Î àðàì åòðû çàêî í à: Nðåäí åå = 2.000. Äèñï åðñèÿ = 4.000. Àñèì ì åòðeÿ = 1.299. Ýêñöåññ = - 3.656. Đànốî æäáí èá ì áæäó ýì ï èðè÷åñêèì è òáî ðáòè÷áñêèì ðànï ðáäáëáí èáì íî nèò neó÷aeí úe őaðaeðað. Áaðî yði í nou í øeaí ÷í í āí í deei í aí ey aei í daçú í

Î î noùănoao aănu yêni adel al oaeul û e e oaî daoe÷anêee l adadeae, î î eo÷al l û e a yoeo aeaaao, î î câl eyao doaadæaaou, aî -i adaûo, eaaçeaoî l l ay î î adeu aaùanoaa î del al eoaeul î e î î enal ep l aedî neî î e÷açeeo deçeeîdel e÷anêeo naî enda l a dî euêî î deaî al a aey daeî aî î î enal ey, lî e aaad aî çi î ælî î nou dnoal î aeou aeaû çaeî lî a depeddadee yênî adel al oaeul î l adeu adaùanoaa î del a dî euêî î deaî al a aey daeî aî î î enal ey, lî e aaad aî çi î ælî î nou dnoal î aeou aeaû çaeî lî a depeddadee yênî adel al daeul î l adepadal û daaee eel, aî -adî dû d, î auynî edu l adal eçî û daêî e depeddadee î î deî î adî enda eae dol edee yeaeddî î l d noadî eçî û daêî e depeddaea î î aî naî endaa eae dol edee yeaeddî lî î dî adî ê e î î noaaa eadaealî e daçû, a, a-doadued, l adaydûnî, edî al aeî ae û dan eadu aî çi î ælî û e aey î î enal ey î adal e÷anêeo naî enda nî eaaî a eee daadaud danoaî dî a.

5.2. Î áðaçî âa í ea e í oaði aoaeeeai â a ai aeuaai a. Êi i ïüþoaðí ay i î aaeu eae ó í eoey ýeaeoði í í î ai noði aí ey e i adaí eçi neí oaça

 eebaddabdda, fi î alî î é hoî dî l û, dodaddæadabný, ± 01 l âi adoî ael ûl dhei aedal î addaçî aal ey el dadî addeee anel aî fi î adel â ey (Èl Ñ) eç aado î addeeî a a dodoe yaeyadhîy l aee $\pm a$ î â calî î el âl l ûd (lî elî hoù) eee $\pm a$ hoe ± 1) d- eee s-faî el $\pm a$ dî dy aû d î alî faî î addeea, a fi addaî e aî eaçûdabanîy, ± 01 aey î daaneaçal ey aî çî î æl î hoe î addaçî aal ey Èl Ñ î aæad aadî y î addeea e a al aeuaal a dodad bony aû a addaea aî li î el daeû û a fi adaal ey, ± 01 a boda e a al aeuaal a dodaed aî li î el daeû û a fi adaal ey, ± 01 î a hodî al ey d- e s-faî el $\pm a$ e do adoî î a î î î a doadea aî li î el daeûl û a fi adaal ey, edî î a hodî al ey d- e s-faî el $\pm a$ e do adoî î î î. Î faî al î aî dî aa l dî aeal l êy nebdadey a î aeande faî daal $e \pm a$ fiel e de î l î î a. Û da doadadæadanîy, ± 01 aî î adaa e î adaadea î î î daal e $\pm a$ fiel e de î a î î a doadadæadadi ey nebdadey a î aeande faî daal e $\pm a$ fiel a î fi â a e doadadæadadi ey î î adaa e î a doad e e î î î daal e $\pm a$ fiel e de î a î î a de a doadadæadadi ey î î adaadea î e e î î î daal e $\pm a$ fiel ê de î e e î a î î a daadadaadadey ± 01 aî î adua $\ll 11$ daadaea e î î î daal e e a fiel e e î a î î a daadadaada e e daya a e daeanî î adaçî î \Rightarrow , a fi addaî e fidî î û, fiî fiel e e deî e e aneî e fia e fi adaç e e e î e aneî e fi a yeaedo î î adaedo pony a da e a î daandaaea e e e e aneî e fi a î daa e da e a î daa e a î î e e a fi î î fi a yeaedî î î adae î î e e e a fi ê daa e e e e e î e aneî e e aneî e fi a î î a yeaedî î î î da e e î da e e a î daa e e e e î e aneî e e aneî e fi î î a yeaedî î e e e e e î daandaaea e e e e î e aneî e fi a î î a ê a ê î e e aneî e fi ê î î î a yeaedî î î e e e e e î daa e e e î daeecadee.

 \tilde{A} eÿ ðaøáí eÿ aî cí eeøaé i ðî áeál í î é ňeoóaöee í a i ðel aða î aðaçî aaí eÿ Èl Ñ a al aeuaal a i ðaanoaaeÿeî nú öaeánî î aðaçí úl aî ni î eucî aaounÿ eaaçeaoî l í î é l î aaeüþ aaùanoaa (Êaal Â), î ní î aí úa i î eï æaí eÿ éî oî ðî é, ai ðî aeðî aaí í úa a î aeanoe í aî ðaaí e÷anêî é e oeçe÷aneî é oel ee, í aøee i ðel áf éa a eî í eðaof úo ðan÷aoao.

 $X_1 = Y_1 + Y_{14}$; $X_2 = Y_2 + Y_{15}$; ..., $X_{13} = Y_{13} + Y_{26}$

Ôeçè÷ânêî â énoî éeî âai ea êî ýôôèöèai ối â ×âaûøaaa êaê ôói êöèè ýëáêoðî í í î aî noðî a êÿ êî ì ï î í ái ôi a ðaçî aðai û ðai aa, a naì ì aoî a a ai aeî ae; i î à aeaa ónï aøi î enï î euçî aaenÿ, í aï ðeì að, ï ðe ï ðî ai î çeðî aai ee î aeanoe e ï aðaì aoðî a ðanneaeaai eÿ a aei aði ûo nenoaì ao n î aðai e÷ai í î é danoaî ðeì î nouþ. Â ea÷anoaa eneî î î é óói eöeè eniî î euçî abeenu naâaaî ey î a î adaçî abî ee ee î onoonoae È N a al aeuaal a. Î a î del ada 94 aeî adî û nenoal yenî adel af ob aû aeî î î eo+aî î î dî noî a î daaeeî (5.2.1), î î çaî eybûa obaadæabû, +oî, anee enêî ay oof eoey $G \ge 0.966$, È N î adaçoabny (5.2.1) î aæao aaoî y î abaeeal e a al aeuaal a î de eî î î abî î e daî î adaçoabny (5.2.1) î aæao aaoî y î abaeeal e a al aeuaal a î de eî î î abî î e daî î adaoda, a anee $G \le 0.961$, dî î ab (0). Çî a+aî ey 0.966 $\le G \le 0.961$, çaeêb÷aî î û a î dî î aæobê î aæao yoeî e çî a+aî eyî e î a î î çaî eyb eeannedeedî abou î adaçî aaî ea (5.2.1) ee î onoonoaea î adaçî abi ey (0) È Î N.

 $G = 10.700 X_4 + 60.198 X_5 + 0.027 X_{13} + 1.262$ (5.2.1)

$$\begin{split} \tilde{\mathsf{N}}_1 & (\tilde{\mathsf{n}} \in a\delta a \circ 1 \ \tilde{a} \circ 1 \ \tilde{c} \circ 0 + \tilde{a} f (\tilde{\mathsf{1}} \in e \circ 1 \ \tilde{a} \in f (\tilde{\mathsf{1}} \in \mathsf{1} \ \tilde{\mathsf{1}} \ \tilde{a} a \tilde{\mathsf{a}} e \circ \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{n}} \delta a \circ 1 \ \tilde{c} (\tilde{\mathsf{A}}, \tilde{\mathsf{Y}} \tilde{\mathsf{A}}) \ \tilde{\mathsf{1}} \ \tilde{\mathsf{a}} \delta a \tilde{\mathsf{e}} \tilde{\mathsf{c}} \\ \tilde{\mathsf{A}} \delta \tilde{\mathsf{a}} \delta \tilde{\mathsf{1}} \ \tilde{\mathsf{a}} \ \tilde{\mathsf{A}}_{13} & - \ \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{n}} \delta \tilde{\mathsf{u}} \ \tilde{\mathsf{n}} \delta \tilde{\mathsf{1}} \ \tilde{\mathsf{a}} \ \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{c}} \tilde{\mathsf{a}} \\ \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \delta \tilde{\mathsf{a}} \delta \tilde{\mathsf{a}} \ \tilde{\mathsf{a}} \ \tilde{\mathsf{A}}_{13} & - \ \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{n}} \delta \tilde{\mathsf{u}} \ \tilde{\mathsf{n}} \delta \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \\ \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \delta \tilde{\mathsf{a}} \delta \tilde{\mathsf{a}} \ \tilde{\mathsf{a}} \ \tilde{\mathsf{A}} \ \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \\ \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \\ \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \tilde{\mathsf{a}} \\ \tilde{\mathsf{a}} \tilde$$

 $X_4 = Y_4 + Y_{17}; \quad X_5 = Y_5 + Y_{18}; \quad X_{13} = Y_{13} + Y_{26}$

Âĉeàa aĉeþ÷ảí í ủo aðaói ấí bĩ â, đănñ÷eòaí í ủé ì ảbî aĩ ì aĉeþ÷ảí èÿ, nĩ noàaèe, nĩ î bàảònoaáí í î, a đỳao aðaói áí bĩ â: X_4 , X_5 , X_{13} a %: 27,5; 24,9; 47,6. Ì aĉnèi aëuí àỳ î bí î nebăeuí àỳ î øèáêa â î i đăaĉačaí èè î áðaçî aái èÿ Èl Ñ a ài aëuāai à ì aæao aaoi ỳ ì abaëeai è nĩ noàaêÿao, nĩ î bàảonoaáí í î, i ĩ i áðaî ì o è abî đĩ ì o êî ì ï î í áí bo 15 + 19%, Â bàáë: 34 i ðeâðaðaí û dáçoëubabû nĩ ï î nbàaëaí èÿ eèbåðaboðí úō aàí í úō î áðaçî aaí èÿ (1) Èl Ñ ì áæao aaoi ỳ ì abaëeai è a ài àëuāai à i ðè êî ì í àbí î é bài i áðaboða, î bhobnbaèÿ (0) Èl Ñ n ðaçoëubabai è i ðî aí î ça, î i ðaådêÿái î aî aðeè÷eí î é *G*. Êî ýoôebeaí b êî ððaëÿöeè ì î aðeë aî nbèābáb aåéè÷eí û 0.90.

Òàáëèöà 33

Çí à ÷áí èÿ êî ýôôèöèáí òî â ×ááûøåâà Yýëåì áí òî â äëÿ ðañ ÷åòà î áðàçî âàí èÿ ÈÌ Ñ â àì àëüâàì à *

Ýëåì åí ò	$Y_4(Y_{17}) P_0'(d_0')$	$Y_5(Y_{18}) P_0^2(d_0^2)$	$Y_{13}(Y_{26}) = E_{\tilde{A}}$
Со	-0,229	0,044	-5,17
Ga	-0,162	0,025	-7,48
Ge	-0,185	0,030	-4,35
Си	-0,486	0,090	-11,42
Zn	0	0	-8,49
Sn	-0,094	0,014	-1,90
Au	-0,062	0,007	-6,8
Sb	-0,110	0,017	-2,04
Ag	-0,254	0,048	-4,62
Jn	-0,062	0,008	-4,76

Cd	-0,303	0,057	-10,88
Pb	-0,176	0,028	-4,80
Bi	-0,226	0,038	-5,44
TI	-0,149	0,023	-6,39

* Äeÿ çî à÷áî eé Y ýeài ái bî â â êaàaðabí úö nêî áeàö ï ðeàî äebnÿ eí âaðeai bí î â çî à÷ái eà (1). eeí áeí î â (2) çî à÷ái eà $p_0(d_0)$ – ï î abôî âi ÿ nî î bâàbhbádþùáāî ýeài ái bà, ýi âðaee Óaði e $A_{\rm F}$. Óaáeeoa êi ýobeoeái bî a ×áaúøáaa äeÿ ái euøei noaa ýeài ái bî â ï ðeaáaái a a ï ðeei æái ee.

Òàáëèöà 34

Đả
có
ềũ
bà
có an trì nhà
a
lái là trì nhà
a
ái là trì nhà
a
ài là trì nhà
a
è
è
è
è
è
è
è
è
è
è
è
è
è
è
è
è
è
è
è
è
è
è
bà
a
bà
à
è
bà
à
è
bà
à
bà
à
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà
bà<

Ñèñòåì à	G ëèò.	Gðàñ÷åò	G = Gëèò. – G ðàñ÷åò
Ge – Cu *	1	0,902	0,098
Co – Zn	1	1,115	-0,115
Sn – Cu	1	0,979	0,021
Ga – Cu*	1	0,736	0,237
Zn – Cu	1	0,966	0,034
Au – Cu	1	1,130	-0,130
Sb – Cu	1	0,984	-0,016
Zn – A <u>g</u>	1	1,103	-0,103
Sb – Au	1	1,010	-0,010
Sn – Au	1	1,005	-0,005
Pb – Au	0	0,895	-0,895
TI – Au	0	0,837	-0,837
Zn – Cd	0	0,938	-0,938
Bi – Cd	0	0,888	-0,888
Pb – Cd	0	0,841	-0,841
Sn – Cd	0	0,950	-0,950
Jn – Cd	0	0,855	-0,855
Jn – Zn	0	0,783	-0,783
TI – Cd	0	0,745	-0,745
Pb – Jn	0	0,649	-0,649
Ga – Jn	0	0,543	-0,543
TI – Pb	0	0,577	-0,577

* Ï ðî òèâî ðå÷èå ï ðàâèëà (5.2.1) ñ ëèòåðàòóðí ûì è äàí í ûì è.

Êðebåðeé ní áeaney Áåðí øbáéí à D, en î î euçóal úé a éa÷anbaa l aðú ðanöí æaáí ey Δ (baáe.34), i î çâî eee ónbaí î aebú, ÷bî î beeî í áf ea áaee÷eí ú D î b l aey beaçaí í î é çaaenel î noe í a i ðel áða aí aeeya 94 aeí aðí úo nenbal í a i ðaauøaab 0.100, b.a. ðanöí æaáí ea l aæao ýi i eðe÷aneel l abáðeaeil ebaðaboðú e baí ðabe÷aneel ðani ðaaeeí (c.2.1) neaabab G - (f neb neb÷aeí úe baðaebað. Í a ýbî l îní f aaí ee i ðaaeeí (5.2.1) neaabab ðanni abðeabu eae çaeí í í aðaçí aaí ey Él Ñ l aæao aabi y l abaeeal e a al aeuaal a i ðe éi l í abí í e baí i aðabóða.

Âí à
eèç ñoàoèñoè÷ảñêî é äî ñoî âảôí î ñoè đảni đả
äåë
éái èÿ âåëè÷éí ú Δ (òàáë. 34) ï î çâî è
èë í àéoè çàêî í đàñi đảä
ååëåí èÿ î ùèáêè ñ ï à
dàài ào
òài è: nđảaí ảà à
àòè) àòè÷ảnêî á 4,660; äènï ảônèÿ =15,608; ànèì ì àò
dèÿ 1,095; ýênöản
ñ

0.100. Âảởî ỳói î hoù î ơ bải ÷i î aî î bêcî i ái bỳ ābì î bảçû î aû áðai (î î ì çaêî i a ởahi ðaaaeai eỳ, êi ôi đú é î eaçaený đái ì ảo đe÷ánêeì , hí hoà aeỳảo 0.028 Î î i û bêa î ai aðoæai eỳ ì à ơ bi liêt caêî (î î à đi î hob ì aæao hí hoà aî î È Î Ñ aaoo ì abaeeî a a abi aði û o hi eaaao è a bởi éi ûo àì aeuaai ao i a baai ÷aeehu ohi aoî î . Aeỳ 145 enheaaoai û o a ýoî î i eai a hí hoa aî a eî ýo be beai o eî ððaeÿo e ì î aaee î eaçaehy î ÷ái û i eçêeì è hí hoa aêe 21,8%. I îaeaei î o baeay eî ððaeÿo ey aaenda baêbaeu î aî î aû a î o hoo hoa dao.

oả
ẽuþ đàn
ñì à
oðe
ààỳ èçì ải ải
ềã ÈÌ Ñ, G_0 à àì à
ë
üâàì ả çà â
đâì ỳ τ è
ệçì ải ải ê
à àì à
ë
üâàì ù X đà
à
è
ó
nî ì R, ì î æí î í ài ènà
òù äè
ô
dâái ö
èà
ë
üí à ódà
ái ái êả ï đè ón
ềî âèÿõ $G(X,0) = G_0(X)$;

 $G(+R, \mathbf{T}) = G\tilde{n} = \text{const}; \quad G(-R, \mathbf{T}) = Gc = \text{const};$

 $\frac{dG(x_1t)}{dt} = D \frac{d^2 G(x_1t)}{dx^2} \quad \text{ää } D - \hat{e}\hat{i} \hat{j} \hat{o} \hat{o} \hat{e} \hat{o} \hat{e} \hat{i} \hat{o} \hat{i} \hat{e} \hat{o} \hat{o} \hat{o} \hat{c} \hat{e} \hat{e}.$

Đả

đá với đí cô dà
ái ái $\dot{e}\ddot{y}$ ĩ đè
 ààí í ủõ đà
ái è÷í ủō chế
î àèÿō äëÿ
 í ì hèòảë
uí î é â
ảëè÷
èí û θ á
dá
ä
àò
ù àòü àèä:

$$\boldsymbol{q} = \frac{\Delta}{G_0 - G_c} = \sum_{n=1}^{\infty} An Cos Mn \frac{x}{R} \exp 9 - Mn^2 Fo^1 \,, \quad (5.2.2)$$

āää An = $\frac{2}{Mn} (-1)^{n+1} - (à \div a \ddot{e} \ddot{u} \dot{a} \ddot{y} \dot{a}) \ddot{u} \ddot{e} \dot{e} \dot{o} \dot{o} \dot{a} \dot{a} \ddot{e} \ddot{o} \dot{o} \dot{o} \dot{c} \dot{e} \dot{e} \dot{a} \dot{a} \dot{a} \ddot{e} \ddot{u} \ddot{a} \dot{a} \dot{a};$

$$Fo^{1} = \frac{D\mathbf{t}}{R^{2}} - \hat{a}\hat{a}\hat{e}\hat{a}\hat{e}\hat{d}\hat{e}\hat{a}\hat{d}\hat{e}\hat{y}\hat{O}\hat{d}\hat{u}\hat{a}\hat{y}$$

$$Mn = (2n-1)\frac{\mathbf{p}}{2}$$

Âà
æí û
é đả
có
ều
ðà
ả
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
b
à
à
à
à
à
à
à
b
à
à
à
à
à
b
à
à
à
b
à
à
b
à
à
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
b
a
a
b
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a
a

5.3. Î đĩā (îçèđĩà à (è à äèy ë å e è è à n è è o n à î é n à à i è à (î è à çà à è h è à î h è î è y è å e à d î î î î î î n à î à i è y, nî n à à à, o n e î à è é î (i à í n à ö è è

TÎ nëảảí cả đĩ âỹ â ýë
ả éò dối lítê lýé
céa è ðà
à
cí lítê lýé
déò dí lé
ả ână áĩ éà
ả áối âỳ
ờ lítâtê
î lítâtê
ti lítâtôi úà äè
ýë
á
eò
dô ài ái éé
tátê
éà ào
àô
dô ài ái éà
ái ái éà ào
àô
dô ài ái éà
ti ái éi au
ái ái éà ào
àô
dô ài ái éà
ti ái ái éà ào
ào
ái ái éà ào
ào
àô
ào
àô
ào
àô
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào
ào<

nâỳcẻ n ýdèl âbælî é çà
âbà÷áé l àbâðèàëî âbâðál éÿ ÿâëÿâbnÿ ónbàlî î âëâl éà ôdí é
öèlí à â
ülî é çàâènèl î no
è l âæäd l àêðî ô
èçè÷ânéèl è nâî énbâàl è bàêèô l àbâðèàëî â,
éõ nî nbàâî l è ýëâèdôî l í ûl nbởî âí éâl .

 òî æå âðai ÿ ñâî éñòâà ì àoáðèàëî â ñóùāñòâảí í î çàâèñÿò î ò òāōí î ëî āèè èō î áðàáî òêè è ðāæèì î â âăäáí èÿ òåōí î ëî āè÷āñêèō ï ðî öåññî â.

Óæî áûëa Tîêàçâlà âîçl îælînöü órðaðëálèy naîéñoàai è nðaaû a caaenel înoè îo nTînî a Tîëó÷álêy l abaðealî i da ababealî é ÷enbî du, tôè ýbî l û alaëeçeðî abee aëeylêa babílê a tôa ababealî é ÷enbî du, tôè ýbî l û alaëeçeðî abee aëeylêa babílê abea ababealî û ðaæelî a la naîénoaa è nbatalu aentaðní înoè Têdûbeé, Tîëó÷aal û ðaçëe÷lû e l abî aal é. aalí î l daçaaea daaî dû enneaaî aal a aî çî îælî noù l abî æalêy daa daalê a abalêa abalê a alê çî ababea î da ababea î da ababea abalê ababêa abalê ababêa î a la ababea î da ababêa daaî dû enneaaî ababêa î a alê î noû l abçeaet û e l abî aal e. aalí î l daçaaea daaî dû enneaaî aba a alê a aî çî îælî noù l abî æaa ey daa ababêa î daaeî ça naî enba î eaalî + û o Tîêdûbee la înî î aa daaeî ça abalê a babêa abalî a abalê a abalî a ababêa î daaeî ça abelî a aeu û o yeal al ôr a e ab.) a çaaenel î noê î b daæel î a babêa ababêa î abî a eî î abî aa eî î aalî naoee, yeaebôî î î aî hoôî alêy e nî noaaa l ababêaea.

Î înoaaëaf fay çaaa÷a, îî noùanoao, yaëyaony l fîaî oaeoî ðiîé. Åa ðaøaee n îîîîûup îîeefîî fîaî ðaaðanneîffîaî afaeeça, eîoîðûé fa înfîaafee îao÷afey ÝÂl ïîçaîeee faeoe aea ïðîafîçeðopùae oofeeee a aeaa îfeefîì a

$$Y = \sum_{j=1}^{1} a_j X_j + a_0$$

āäå $Y - c(\dot{a} \div \dot{a}(\dot{e} \ddot{a}))$ āí î cèðóþùaé ôóí êöèè,

 $Xj - \varsigma(\dot{a} \div \dot{a}(\dot{c} \dot{a}) \dot{a}(\dot{c}))$

 αj – çí à÷èì ûå êî ýôôèöèåí òû ï ðè àðãóì åí òàõ,

 α_0 – ñâî áî äí ûé ÷ëåí .

Ôcí eöeáe i ði áí î çeði aái ey neóæee î ní î áí úá aeyeaeoðei áneea nai enoaa i eaí î ê: aeyeaeoðe+áneay i ði í eöaai î noù e caaeuí î a ni i ði oeaeaí ea. A ea+ánoaa aðaoi aí oi a auee auaðaí ú nî î ol î øaí ey ei i i î í áí oi a, aoi ayueo a nî noaa enoi aí i ai ni aaeí aí ey, oaðaeoaðenoeee oaoí î ei ae+áneeo daæei î a e yeaeoði í í î a noði aí ea aauanoaa, i daanoaaeáí í î a aeaa eado dani daaaeaí ey yeaeoði í í úo i î ei n nî i oaaonoaco yeai aí oi a.

Äey ïîeó÷aíéy eaðo ðanïðaäaeaíey ýeåeoðîííúo ïîeîn aúee enïîeuçîaaíú óïðîùaííúa ìaoîaa ðan÷aoa çîííîé noðóeoóðú a aeaa çàaènèl î nòè èçi ái ái èÿ ýi åðāèè E î ò êààçèèl ï óëüñà k äëÿ ðàñi ðàäàëái èÿ ýëåêòðî í î à ï î çí à à âi èÿi āëàáí î âî (n = 1, 2, 3...), ï î áî ÷í î âî (S, p, d, f) è ì àāí èòí î âî (m = 0, 1, 2...) êaàí òì âùō ÷ènāë. Éðèaûa E(k) ðàn'n÷èòàí û aï ëì òù äî $k_{max} = 2\pi(3/4\pi)^{2/3} = 2,418$ à èí òàðààëá ýí åðāèé E î ò -2,0 äî + 1,0 à.a. (1 à .a. = 27,23 ýÅ).

Âna ðan÷abû aaëè í à ÝÂÌÌ -222 è ÁÝÑÌ -6.

Î î ëoi-âlî luâ là êadoao danî daaaëal êy yî adaèe yêaêodî lî luō îî êî n aëy S, p, d, f-aaëal di luō yêaêodî lî â yêî l âl dî â, aoî ayuêo â nî noaa nî aael âl êy, ai rôi ênel edî aaëe êî yôoêedal dal e â rî êel îl ao xaalwaaa. Â oaae.35 î daanoaaëal î danî daaaëal ea yêaêodî lî luō îî êî n aëy êadeî lî î ê y÷aéêe DÇl (A) è al êrî lî ê y÷aéêe î adaoî al î î î adaeea (A), î odaæabuêo yî adaeb danî daaaëal ey aaeal du o yêaêodî lî â aey S, d-î î adoî al ae adî î î î de çî a÷al êyo î aal êdî luō eaal dî al î a da ê a î de çî a÷al êyo î aal êdî luō êaal dî al î â ae adî a aeaa êl yooêdêal da xadwaaa, a daêwa î dêaî ayony çî a÷al êy yî adaee doî al y Ôadî e la êadoao danî daaaêal ey yêaêddî lî luō î î êî n.

×èñëảí í ûì çí à ÷ảí èÿì êî ýôôèöèảí òî â ×ảâû Øåâà b_i , b_2 , b_3 è ýí åðāèÿì Ôảðì è èý òàáë.35 ñî î òàảônòaóþò à ï î ëó ÷ảí í ûō ðàāðáñnèî í í ûō óðàaí ảí èÿō àðāòì ảí òû ñ X_{12} ï î X_{37} :

Aëÿ êî ì ï î í åí òà A	Âëÿ êî ì ï î í åí òà Â
X_{12}, X_{13}, X_{14}	$-S - O \delta \hat{1} \hat{1} \hat{1} \hat{1} \hat{1} \hat{1} - X_{25} X_{26} X_{27};$
X_{15}, X_{16}, X_{17}	$-d_0 - \dot{O}\partial\hat{I}\hat{a}\hat{a}\hat{I}\hat{u} - X_{28}X_{29}, X_{30};$
X_{18}, X_{19}, X_{20}	$-d_1 - \hat{O}\hat{O}\hat{I}\hat{a}\hat{a}\hat{I}\hat{u} - X_{34}$, X_{35} , X_{36} ;
X_{21}, X_{22}, X_{23}	$d_2 - \hat{O}\hat{O}\hat{I}\hat{a}\hat{a}\hat{I}\hat{U} - X_{34}, X_{35}, X_{36};$
X_{24}	– Óðî âåí ü Ôåðì è – X_{37} .

À òàáë. 36 äàí û çí à ÷ảí èÿ àðāóì ải òî à ñ X_1 ï î X_{11} , ñî î òâảòñòàóþùèả ñî ñòàáó ï î ëó ÷àảì ûō ï ëảí î ê ðaäêî çảì ảëüí ûō ñî ảäèí áí èé è ðaæèì àì òåōí î ëāāèè í àï ûëáí èÿ ï ëảí î ê ðaçëè ÷í ûì è ì ảòî äàì è.

Í eæá ï ðeááááí ú ðáaðáñnei í í úá óðaáí áí ey, ónoaí aáeeaaþúeá çaaenei í nou i áæáó aeyeaeoðe÷áneei e naî énoaai e ï eáí î e (ósaaeuí î á nî ï ðî oeaeaí ea e noaoenoeևnei a çí a÷áí ea aeyeaeoðe÷áneî e ï ðî í eoaai î noe), ï î eó÷aai úo ðaçee÷í úi e i aoí aai e:

 $IgP = -0,0376 X_7 + 0,0016 X_{11} - 0,0059 X_4 + 0,0868 X_6 + 21,686, E_0 = -2734,94 X_{20} + 0,0048 X_{11} - 474,13 X_{30} + 16,18.$

Êàæäûé àðāóì ảí ò â ĩ î ëó \dot{a} áí í ûō óðàáí ảí èÿō çàêî äèðî ààí î ï ðåäåëåí í ûì çí à \dot{a} ài \dot{a} àëè \dot{e} í X, êî òî ðûà ï ðeàåäåí û à òàáë.35, 36.

Òàáëèöà 35

Ôaðaebáðenbeea aaeaí bí úð títein yeal áí bía, áði ayueð a hindaa tealite

Ýëåì åí ò	Óðî âåí ü Ôåðì è	Óðî âåí ü âàëåí òí î é ï î ëî ñû	Çí à÷ảí èÿ êî ýôôèöèảí òî â ×ảáûøåàà äëÿ âàëảí òí ûõ ï î ëî ñ					
			b ₁	b_2	\boldsymbol{b}_{3}			
Y	0,05	5s	0,106	0,020	-0,005			
		4 <i>d</i> 0	0,048	-0,006	0,000			
		4 <i>d</i> 1	0,073	-0,010	0,001			
		4 <i>d</i> 2	0,030	-0,003	-0,000			
Zr	0,28	5s	-0,120	0,023	-0,006			
		$4d_0$	0,056	-0,007	0,000			
		4 <i>d</i> ₁	0,067	-0,008	0,000			

		4 <i>d</i> ₂	-0,000	0,002	-0,001
Но	-2,5	6s	-0,155	0,029	-0,007
		$5d_0$	-0,000	0,002	-0,001
		5 <i>d</i> ₁	-0,000	0,002	-0,001
		5 <i>d</i> ₂	-0,054	0,011	-0,003
AI	-0,68	3s	-0,301	0,057	-0,014
		3 <i>d</i> ₀	0,026	-0,006	0,001
Nd	-1,77	6s	0,018	-0,001	-0,000
		$5d_0$	0,146	-0,022	0,003
		5 <i>d</i> 1	0,134	-0,020	0,003
		5d2	0,056	-0,007	0,000
Sm	0,27	6s	-0,033	0,007	-0,002
		$5d_0$	0,099	-0,014	0,002
		5 <i>d</i> 1	0,096	-0,013	0,001
		5 <i>d</i> ₂	0,030	-0,003	-0,00
Sc	2,7	4s	-0,093	0,009	-0,003
		$3d_0$	0,151	-0,024	0,004
		3 <i>d</i> ₁	0,180	-0,028	0,004
		3d ₂	0,137	-0,021	0,003

Ì aênêl aeul ay î olî neoâeul ay î øeaêa dan-ada naî enda a aî euøel ndaa neo-ada ndaal el a nî øeaêî e yênî adel al da, eî eaaeadony a î daaaeao î o 1 aî 20% e nouândaal lî çaaeneo î o aî nî dî eçaî ael î nde naî enda î eda e a çaaal l ud dadaneo do da care a

Oäî âëâòâî ðèòâëüí î â nî î òââònòâèâ, í àáëþäàâì î â èç nî ï î nòàâëáí èÿ ðâçóëüòàòî â ðàn÷âòà è ýênï âðèì áí òàëüí î âî èçó÷áí èÿ nâî énòâ ï ëáí î ê (òàáë.37), ï î çâî ëyâò ènï î ëüçî âàòù êî ððåëÿöèî í í û â óðàaí áí èÿ ï ðî āí î âà äëÿ î ðèáí òèðî aî ÷í î aî ðàn÷áòà náî énòâ è ï ðî aí î çèðî âàí èÿ î ï òèì àëüí ûō

Òàáëèöà 36

Ñînoàa ì àoaðeaea e daðaeoaðenoeee oadífefae÷aneed daæeì fa ïðföanna ïfeó÷aíey ïeaífe

Í ảờĩ ä í àï ûëåí èÿ	Ñî åäè- í åí èå	Ëî ì í åi	ΪÎ- ĺÒÛ	Ñîä íèå,	åðæà- âåñ. %	Oảôi î ếi đèỳ í đi úếđi èÿ					Í îùíîñòü èñòî÷íèêà, Âò
		À	À	À	À	âàêóóì ì ì ðò.ñò.õ10	Ö ïîäë.⁰Ñ	Nêî đî ñòü í àï ûëåí èÿ, À/c	Âðåì ÿ í àï ûëåí èÿ, ì èí	Øèñò, ⁰Ñ	
 Éàçåðí ûé 		X_1	X_2	X_3	X_4	X_6	X ₇	X_8	X_9	X ₁₀	<i>X</i> ₁₁
	NdAIO ₃			66,1	15,00	0,0	175,0	03,5	25,0	2000,0	600
	YScO ₃			49,8	24,7	0,0	175,0	03,5	25,0	2100,0	600
 Âûñî êî ÷àñòî ò- 	$Ho_{2}Zr_{2}O_{7}$			53,1	29,2	5,50	175,0	03,0	30,0	2000,0	600
í ûé èî í í î ï ëàç-	YScO ₃			49,8	24,7	5,00	200,0	03,0	30,0	2000,0	600
ì åí í ûé	NdAIO ₃			66,1	15,0	5,00	150,0	05,0	25,0	2000,0	600
 Ýëåêòðî í í î - 	NdAIO ₃			66,1	15,0	0,60	150,0	13,0	25,0	2000,0	
ëó÷åâî é	NdScO ₃			60,9	18,9	0,30	150,0	05,0	20,0	2000,0	
	YScO₃			49,8	24,7	0,30	150,0	03,5	20,0	2000,0	
	$Sm_2Zr_2O_7$			50,5	30,7	0,30	200,0	05,5	25,0	2000,0	
	$Ho_2Zr_2O_7$			53,1	29,2	0,30	200,0	10,5	25,0	2000,0	
4.Òâðì è÷âñêî â èñï àðâí èå èç	NdAIO _{.3}			66,1	15,0	0,60	110,0	7,0	12,5	2000,0	
ðáçèñòèáí î ãî èñï àðèòåëÿ	$Ho_2 Zr_2 O_7$			53,1	29,2	0, 60	110,0	52,0	07,0	2000,0	

Òàáëèöà 37

Đảçóëuòàòù đàn÷ảòà náî énòà ï ëảí î ê â nđàaí aí èè n yênï ađèì aí òàëuí úì è äaí í úì è

Nî ñòàâ	Í åòî ä	lg	Ρ	E ₀		
ï ëåí êè		ðàñ÷åò	ýêñï âðâì âí ò	ðàñ÷åò	ýêñï åðåì åí ò	
	1	16	16	_	20	
$NdAIO_3$	2	17	-	-	18	
	3	16	16	12,4	15	
	4	17	-	_	15,5	
	1	16	16	14	15	
YScO₃	2	15	-	14	13	
	3	16	16	13,6	14	
	2	17	-	-	24	
$Ho_2Zr_2O_7$	3	14	14	16,9	17	
	4	18	-	21	19	
NdScO ₃	3	16	16	11	13	
$Sm_2Zr_2O_7$	3	14	14	14,4	14	

5.4. ÒTTTĖTāėÿ, ėf OTĐT àöèÿ OèçèêT-õèT è÷åñêèõ ñèñòåT à äèýëåêòðTf èéå

Ì îæíî ïîêàçàoù, ÷òî âàæíîñòù òîïîëîāè÷åñêîâî è èíôîðì àiêìííîâî 1 áîñíîâàíèÿ iðîāíîçà ôèçèêî-ōèì è÷åñêèō ñèñòāì â äèyëåêòðîíèêå à ïëàí â ðààëèçàöèè èō aîçìîæíîñòåé è ïåðñïåêòèâ, ðàñ÷èòùâàÿ êîëè÷åñòâǎííî êðèòåðèé êà÷åñòàà (Ê.Ê.) è ñâîéñòàà ì àòåðèàëîâ, íàïðèì åð, ïîëvðècàöèîííîîêîïòèêè.

À l aèeç i o aèeèaòeé a î aèanòè i î eèoo l eòeî l aeul do i uaçî naal aòiyeaeo de sane do ava do ava da

Î ónôu p ânôu aî ey î î é î î aî î î ê î æebâeu î î aî çaðyaa î aeî bî ôî é noðóebóðu

êââçêàôî ì î â \AA , \AA , \tilde{N} , \ddot{A} áðóòòî -ñî ñòàâà $A_a^m B_b^n C_c^e \ddot{A}_d^k$, ãäå a, b, c, d -

hòả
ố
èl âbởè
÷ảnê
èả êî ýô
ô
è
oè
òà
i ôù, m, n, e, k - cí à
÷ảí è
ÿ ì à
ênè
ì à ä
dói ĩ à.
à â
ðói ĩ à.
à â
ðói ĩ à.
à â
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
à
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b
b

$$\mathbf{r} = \frac{am + bn + ce}{am + bn + ce + dk} \tag{5.4.1}$$

âñee â noðdeodða of euer d - eâaçeaor i ýeaeoðr í oðeoaoaeur úe ýear ar o ni aær ár ey ni çaæar í réi áðdoor -ôr ði der é.

$$|E_{F}^{A}|, |E_{F}^{C}|, |E_{F}^{C}|, |E_{F}^{D}| = neadodo, (5.4.1) çãi edadoù á ôi ði á:$$

$$\mathbf{r} = \frac{am|E_{F}^{A}| + bn|E_{F}^{B}| + ce|E_{F}^{C}|}{am|E_{F}^{A}| + bn|E_{F}^{B}| + ce|E_{F}^{C}| + dk|E_{F}^{D}|}$$
(5.4.2)

cí à ÷áí eỹ $E_{\rm F}$ -éâàçeàoî lĩ à yếải ái cĩ à Tổeâàäái û à oàáëeöaö ðaáî cú. N aðoái é noi đi ú, ei í eðaói ú naàäái eÿ î Tổi noðai noàái lí é aðoi tá noðoéooðú n áðoooi -oi ði cét é $A_a^m B_b^n C_c^e \ddot{A}_d^k$, tí çai eÿþo, i í euçcýnu Tổaàeéi lÝééàđa: $\tilde{A} = P - \hat{A} + 2$, ääà $\tilde{A}, P, \tilde{A} - \div$ enéi aðai áé, ðaáað, aàðøéi Tổi noi ai lí lí ai aðai í eéa e - ni ai éci lí noè tới noùo lí fai aðai í eéi a äeÿ $q\tilde{A} = q$ ($P - \hat{A} + 2$), tí çai eÿþo ðan÷eòaòu äeÿ ei í eðaoi fai céi a ýéài ai còði í é ðaøabée cácú çàaái í fai ni noàaà ÷enéi aðaøéi \hat{A} è ðaáað P_i o.a. yéai ái cí a cí tí ei aèe cécéi -oèi è÷ánéi é nenoài ú ni noàaà $A_a^m B_n^h C_c^e \dot{A}_d^k$,

Òài nài ùi naî énbàà ôèçèéî -ōèi è÷ảnêî é nðáäù nî nòààa $A^m_a B^n_b C^e_c \ddot{A}^k_d$, ảnòù ôói êöèÿ èi ôî ði àöèè, ò.å. âî çì îxíî nòè ðààëèçàöèè ảa nãi énbàà êààçèàoî l î â ååëè÷èi ài è \mathbf{r} è oî îi î ëî āèåé ïî ëî xâi êÿ éààçèàoî l î â ý nòðóèoóðå êî í äái nèðî àài í î é Nðáäû. Ôài nài ùi èi ôî ði àöèÿ ôèçèéî ôèi è÷ảnêî é nènbài û éàê èi ôî ði àöèî í í î å nî äåðxài èå (ÈŇ) î òi î nèòåëüí î ì î xáò áùòù çài ènài à â ôî ði å

$$\tilde{E}\tilde{N} = -r \log r = -1,443.r \ln r$$
, áèò (5.4.3)

Î î êl ây êl ôl đi abêy nî âađæal êy (Î ÊN), êl ôl đi abêl li â nî âađæal êa aadæal êi (ÂÊN), đáađa (ĐÊN) nođó ebo đủ î î đáa âeya bry nî î ôl î øa i êyî ê:

àðāói ảí òî â èí ôî ði àöèè è òî ï î ëî āèè ôèçèêî -ōèì è÷åñêî é ñèñòåi û, ò.å. âåëè÷èí ài è: ÈÑ , Ï ÈÑ, ÂÈÑ, ĐÈÑ, â ôî ði å:

$$\tilde{N} \delta \equiv \tilde{N} \delta (\tilde{E} \tilde{N}, \tilde{I} \tilde{E} \tilde{N}, \hat{A} \tilde{E} \tilde{N}, \tilde{D} \tilde{E} \tilde{N})$$
 (5.4.7)

Òî ãäà

Î î î ô î î gâi ê þ ê noài äaðoo Ño naî énoaa ôeçêêî -ōeì è÷ânêeō nenoaì Ñ (ÈÑ, Î ÈÑ, ÂÈÑ, ĐÈÑ) ì î æí î êî ëè÷ânoaaí í î äeneðeì eí eðî aaou eðeoaðeaì êà÷ânoaa Ê.Ê.:

$$\widehat{E}.\widehat{E}. = \frac{\widetilde{N}(\widehat{E}C, \widetilde{I} \ \widehat{E}C, \widehat{A}\widehat{E}C, P\widehat{E}C)}{\widetilde{N}\delta(\widehat{E}\widetilde{N}, \widetilde{I} \ \widehat{E}\widetilde{N}, \widehat{A}\widehat{E}\widetilde{N}, P\widehat{E}C)} >< 1$$
(5.4.8)

 \times ànōlí ûả êðèòåðèè êà÷ânòâà \times .Ê.Ê. ïî çâî ëÿþò ïî ëó÷èòü nâåäåí èÿ îòlí nèòåëülî êàæäî āî èç âûáðàlí lúō àðāóì ál òî â:

$$\hat{E}.\,\hat{E}. = \frac{\check{E}\tilde{N}}{\check{E}\tilde{N}_{n\dot{o}}}; \quad \frac{\ddot{I}\,\check{E}\tilde{N}}{\check{I}\,\check{E}\tilde{N}_{n\dot{o}}}; \quad \frac{\hat{A}\check{E}\tilde{N}}{\hat{A}\check{E}\tilde{N}_{n\dot{o}}}; \quad \frac{P\check{E}C}{P\check{E}C_{n\dot{o}}}; \quad (5.4.9.)$$

ālā a cí aì aí abaēa ī ðeaî aÿbnÿ cí a÷aí eÿ ÈÑ, Ï ÈÑ, ÂÈÑ, ĐÈÑ, aû÷enëaí í ûa iî (5.4.3) – (5.4.6) äeÿ aaùanbaa, ī ðei ÿbî āî ça nbaí äaðo, a a ÷enëebaëa ýbe æa eabaāî ðee ðan÷ebaí í äeÿ enneáadaì î aî aaùanbaî. Â baae. 38 ī ðeaaaai û nîî baabnbaoþùea ðan÷abû äeÿ ï aðnï aebeaí ûo nbðdeboð ī ðî çða÷i î é ýeaebde÷aneî é eaðaì eee, a a baae. 39 nî ï î nbaaeaí û ÷anbí ûa eðebaðee ea÷anbaa (×.Ê.Ê.) äeÿ ýaebbeí à $\hat{A}_i A_i a_{i_4} S_i_{3O_{12}}$ eae nbaí aabba è aāî í áeî bî ðuō eçî nbðdebdðí ûo aí aeī aî a, aî eugaÿ eee ì aí ugaÿ ï aðnï aebeaí î nbü eî bî ðûō î ï ðaäaeÿabnÿ ×.Ê.E.>< 1.

Òàáëèöà 38

Ï åðnï áeòèaí úa nòðóeòóðú ïðî çðà÷í î é ýëáeòðè÷áneî é éáðàì èeè

Ñî ñòàâ *	r	ÈÑ	ΪÈÑ	ÂÈÑ	ÐÈÑ	А	Р
$Bi_4(SiO_4)_3$	0,2297	0,4876	9,751	0,1128	0,0847	20	54
Bi ₁₂ SiO ₂₀	0,3169	0,5239	10,478	0,1212	0,0910	20	54
Ca ₁₂ AI ₁₄ O ₃₃	0,0639	0,2536	5,072	0,0578	0,0441	20	54
$K_2Mg_2S_3O_{12}$	0,0154	0,0927	1,855	0, 0215	0,0161	20	54
$AI_4P_4O_{12}$	0,2508	0,5006	10,011	0,1158	0,0870	20	54
$Mq_3B_7O_{13}CI$	0,0137	0,0848	1,696	0, 0196	0,0147	20	54
CaLa₂S₄	0,1646	0,4286	8,571	0, 0991	0,0745	20	54
$Hq_3S_2CI_2$	0,1368	0,3927	7,853	0, 0908	0,0682	20	54
$Ca_2MgSi_2O_7$	0,0816	0,2951	5,901	0, 0683	0,0513	20	54
AgGaS ₂	0,6720	0,3854	7,709	0, 0892	0,0670	20	54
LiAlSiO ₄	0,0565	0,2343	4,686	0, 0542	0,0407	20	54
Li ₂ B ₄ O ₇	0,0128	0,0805	1,610	0, 0186	0,0140	20	54

* Î î äàlí û à đảð (P) è đảđ với (\hat{A}) ֏nëî đđả á (\hat{A}) äëÿ äàlí û ō nò đó eò dố lúō bèi î â đà lî 36, ÷ò î nî î b dảo nò đó do bà dá lî à bèi â cha eò è à nè è è b cia â li î â i ÷ènë a i dî nò uō đả và dì e: bà b đa yà d(\tilde{A} =4); é cia (\tilde{A} =6); î eò a yà d(\tilde{A} =8), b.a. ֏ në cia dà là e î a ù è i à cia e a si

Ì \hat{r} \hat{x} $(\hat{1} \quad \hat{r} \, \delta)$ \hat{c} e e e proveô î abou \hat{n} \hat{r} a boba e e \hat{c} \hat{c} \hat{c} a fine e \hat{c} \hat{n} a boba e \hat{c} \hat{r} a fine e \hat{c} \hat{n} a boba e \hat{c} \hat{r} a boba e \hat{c} \hat{c} a fine e \hat{c} \hat{r} a boba e \hat{c} \hat{c} a fine e \hat{c} \hat{n} a boba e \hat{c} a fine e \hat{c} \hat{r} a boba e \hat{c} a fine e \hat{c} \hat{r} a boba e \hat{c} a boba e

i ởĩ i ónêàí èỳ 1^0 À è ðànn÷èòàí í ûả çí à÷ảí èỳ ÈÑ, ľ ÈÑ, ÂÈÑ, ĐÈÑ äëÿ nĩ î òààònòàóþùèõ nĩ ààèí ảí èé.

êîl ïüþoaðí îl ýénï áðel áí óa î oùnéeaaeanu óóf écey aaoï ðaeîl eáf ey aeaa $\Delta n (X_2, X_3, X_4, X_5, X_6)$, aaa $X_2 - \delta$ î eùeí à í aeaî euøaé ï eandeí û; $X_3 = EC$; $X_4 = I E\tilde{N}$; $X_5 = AE\tilde{N}$; $X_6 = DE\tilde{N}$, êî dî ðay, éae î eaçaeî nu, el aao aea í aeeí aeí î e daadannee

$$\Delta n = \sum_{i} a_{i} x_{i}^{n} + 1,05616 \tag{5.4.10}$$

ãäå $\boldsymbol{a}_i - \hat{e}\hat{i} \hat{j} \hat{o}\hat{o}\hat{e}\hat{o}\hat{e}\hat{a}\hat{i} \hat{o}\hat{u} \hat{d}\hat{a}\hat{a}\hat{d}\hat{a}\hat{n}\hat{n}\hat{e}\hat{e};$

v = nòải ải \ddot{u} àđãói ải òà, đàải àÿ 1, 2 äëÿ X_i .

X _i	ν	αί	
Ï àðàì åòð 3	Ñòåï åí ü 1	Êî ýôôèöèåí ò	-
Ï àðàì åòð 6	Ñòåï åí ü 1	Êî ýôôèöèåí ò	
ï àðàì åòð 2	Ñòåï åí ü 1	Êî ýôôèöèåí ò	36.98295
ï àðàì åòð 4	Ñòåï åí ü 2	Êî ýôôèöèåí ò	0.04619
ï àðàì åòð 2	Ñòàï àí ü 2	Êî ýôôèöèåí ò	0.00613
ï àðàì åòð 5	Ñòåïåíü 2	Êî ýôôèöèåí ò	36.03238

Âêëàä âêëþ÷ảí í úō ï àðàì ảòđî â, đànñ÷èòàí í úé ì ảòî âî ì âêëþ÷ảí èÿ è enêëþ÷ảí èÿ ï î çâî ëÿảò nóäèòù î đì ëè èí ôî ðì àöèî í í î -òî ï î ëî āè÷ảnèèō àðāóì ảí òî â a î ï ènàí èè ènêî ì î āî nāî énòàà Δn :

Âêëàä âêëþ÷åí í ûõ ï àðàì åòðî â, ðàññ÷èòàí í ûé ì åòî äî ì èñêëþ÷åí èÿ, %:

X_i: 3 40.Ç 6 20.1 2 34.0 4 4.4 5 1.2

Âêëàä âêëþ÷åí í úõ ï àðàì åòðî â, ðàññ÷èòàí í úé ì åòî äî ì âêëþ÷åí èÿ,%

X_i: 3 11.7 6 15.9 2 33.3 4 19.5 5 19.7.

Đảc
có
ciu
bàcn
đa
lá
lá
lá
lá
lá
lá
lé
yn
n
h
h
h
há
lá
lá
lí
lí
lá
lá
lí
lí
h
h
h
hí
h
h
h
hí
h
h
h
h
h
hí
h
h
h
h
h
h
hí
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h

Òàáëèöà 40

Ì àbảðèàëu Treyðèçàö
eríífé Troèèè íà Tôèì ảðà äaorðàë
treyþuèo ôèëuòðfà bèrà Eèa äey eèíè
èí \int_{0} n Treinié Tôrroneàíèy 1°A

¹ ï ï	Ôî ðì óëà	Âåëè÷èí à ï ðå-	Ð	Â	Ôî ëùèí à áî ëüøåé	Èíôî	l àöèî í àðã	í î -òî ï î ëî ã óì åí òû	è÷åñêèå
		ëîìëåíè ÿ			ïëàñòèíû X_2	ÈÑ, X_3	ΪÈÑ, X ₄	ÂÈÑ, X_5	ĐÈÑ, X_6
1	SiO ₂	0,009	16	12	13,840	0,2987	3,5850	0,0833	0,0747
2	KH₂PO₄	0,041	12	8	5,240	0,4688	3,7500	0,1562	0,1307
1									

3	NH_4H_2PO	0,045	12	8	4,780	0,4630	3,7040	0,1543	0,1291
4	LiNbO ₃	0,090	24	14	2,390	0,1311	1,8350	0,0344	0,0286
5	PbFCI	0,139	24	14	1,550	0,3776	5,2850	0,0991	0,0823
6	CaCO ₃	0,172	16	10	1,268	0,4320	4,3270	0,1302	0,1081
7	NaNO ₃	0,251	16	10	0,860	0,1816	1,8160	0,0547	0,0454
8	TiO_2	0,287	16	12	0,750	0,3080	3,6910	0,0858	0,0769
9	$HgCl_2$	0,683	24	14	0,310	0,4689	6,5650	0,1232	0,1022

Òàáëèöà 41

Đảçóëuòàòû nôàaí áí èÿ ðàn÷ảòà äáóï ðáëîì ëáí èÿ ì àòáðèàëî â 1 1 – 9 (òàáë.40) n ýénï áðèì áí òàëuí ûì è âåëè÷èí àì è **D**n

111	Δn	∆ <i>n</i> Đàñ÷.	àáñ. î Øèá
1	0.009	0.009	-0.000
2	0.041	0.028	0.013
3	0.045	0.061	-0.016
4	0.090	0.084	0.006
5	0.139	0.145	-0.006
6	0.172	0.168	0.004
7	0.251	0.259	-0.008
8	0.287	0.281	0,006
9	0.683	0.682	0.001

Òàáëèöà 39

×ànòí û
ả êðèòảðèè êà÷ảnòâà (×.Ê.Ê.)
èçî nòðóêòóðí û
ố àí àëî âî â ýâëèòèí à $Bi_4Si_3O_{12}$ i
ồèí èì àảì ûô çà nòàí äàðò (Ñò)

٦Ï	Nî ñòàâ	Aáñ	iî ëþòí ýí åðãè êâàçè	ûå çí à÷å è Ôåðì é àòî ì î â	ăí èÿ è	r	Éíôîð	ì àöèî í í î àðãóì	-òî ï î ëî ãè åí òû	÷åñêèå	×àñòí ûâ êðèòåðèè êà÷âñòâà (×.E.E.)				
		A	A	N	A		ÊŇ	TÈN	ĂĖŃ	ÐÉŃ	ÊÑ ÈÑ Ñò	ΤΕΝ ΤΕΝΝό	ÂÊÑ ÂÈÑ Ñò	ĐÈÑ ĐÈÑ Ñò	
1	Bi_4 Ge_4 O_{12}	5,44	4,35	0	5,98	0,2930	0,5190	10,380	0,1201	0,0902	1,0644	1,0645	1,0647	1,0650	
2	$Pb_3^2BiP_3 O_{12}^\circ$	4,80	5,44	0,68	5,98	0,1333	0,3876	7,752	0,0897	0,0673	0,7949	0,7950	0,7952	0,7946	
3	$Pb_3BiAs_3 O_{12}^{\circ}$	4,80	5,44	4,90	5,98	0,2312	0,4886	9,772	0,1130	0,0849	1,0021	0,0022	1,0018	1,0024	
4	$Pb_{3}BiV_{3}O_{12}^{\circ}$	4,80	5,44	2,04	5,98	0,1675	0,4319	8,637	0,0999	0,0750	0,8858	0,8856	0,8856	0,8855	
5	Sr ₃ LaP ₃ O ₁₂	0,27	0,14	0,68	5,98	0,0276	0,1437	2,8744	0,0332	0,0250	0,2932	0,2948	0,2943	0,2952	
6	$Ba_3^2GdP_3 O_{12}$	0,50	3,54	0,68	5,98	0,0524	0,2229	4,459	0,0516	0,0387	0,4571	0,4573	0,4574	0,4569	
7	$Ba_3JnP_3O_{12}$	0,50	4,78	0,68	5,98	0,0601	0,2438	4,877	0,0564	0,0424	0,5000	0,5002	0,5000	0,5006	

* ×èñëà: P = 54 è $\hat{A} = 20$ ñâèäåòåëüñòâóþò, ÷òî òî ëüêî èçî ñòðóêòóðí ûå ñî ñòàâû ¹ ïï 1 è 3 áëèçêè ïî ñâî èì ñâî éñòâàì ýâëèòèí ó, ïðè÷àì ñî ñòàâû ¹ ïï 1 ï åðñï åêòèáí û äàæå, ÷àì ñòàí äàðò, ò.å. ýâëèòèí.

Ãëàâà 6

Öåëåâûå ñâî éñòâà êî ì ï î çèöèî í í ûõ ì àòåðèàëî â

Ôảõí è÷åñêèì è càäàí èÿì è ïðî ècâî äñòâà ï åðàä èí æåí åðàì è, òåõí î ëî āàì è, èññëåäî âàòåëÿì è ÷àñòî ñòààÿòñÿ ïðî áëåì û, êàñàþùèåñÿ ïðåäñêàcàí èÿ í à á î ðà na î é ñoa ê î ì ï î çè ö è î ĺ í ú ō ì à bàðè à ë î â, ï î ë ó ÷ à a ì ú ó í à î ní î a à èçââñòíîāî òāöïðîöâññà. Ìðè ýòîì ñaîéñòàà êîìïîçèöèîííîāî ìàòåðèàëà nóùanòaaíííî ïî naîèì oóíêöèîíàëüíûì ïàðàì aòðàì îòëè÷àþònÿ a öåëîì î ò ñâî éñòâ êàæäî ãî èç õèì è÷åñêè ÷èñòùõ âåùåñòâ, ñÍ ñòǎâëÿþùèõ êî ì ï î cèöèb. Ñi ðàøèâàåòñÿ, âî çì î æí î ëè ï ðèì åí èòåëüľ أ ê êîìïîçèöèÎííûì ñî ñòàâàì ðàñ÷èòûâàòü ì åòî äàì è ì î äåëüí î noaoenoe+ánei ai ïði aí i ça n enï i euçi aaí eai ïðaanoaaeaí ey i nðaaa eae Éâal Á-nèñòaì á öaëaaûa naî énòaa ì aòaðèaea? Eçeaāaaî ûé á ýòî é ãeaaa ì àòàðèàë í à ï ðèì åðå ëèòåéí úö ñòàëåé æ í èòðèäí î é êåðàì èêè óáåæäàåò â ïîëîæèòåëüíîì ðåøåíèè òàêèõ càäà÷.

6.1. 鍗ևíèå âëèÿíèÿ ýëåêòðîíííîãî ñòðîåíèÿ è nînòààa ëåäèðóþùèō êîìïííáíòîâíàì åōàíè÷ånêèå naîénòàà ōëàäînòîéèèō nòàëåé

Î áùâeçâândîî, ì âdaeeî āðade÷ânêee, đái dāáiî ânêee è ýeâêddî i iîì eddî nêîïè÷ânêee ì adî aû ài aeeça deeneddopd i aee÷ea êadaeai ûd daç a eedaei ûd noaeyo. Ì âdai e÷ânêea æa nâî endaa noaeae î aû÷iî i adî ayo î auyni ai ea a aeçdaeui î î î`enai ee nî noaaa daç è daçi ada çâdai, î`î ed÷âi i ûd i aî nîîaal ee ï âda÷eneai i ûd ài aeeça.

Ïðè ýòîì îáû÷íî îïóñêàåòñÿ èç âèäà êðèòè÷åñêîãî àíàëèçà òîò ôàêò, ÷òî nàì î ï î ÿâëáí èá òáō èëè èí ûō ôàc, ðàcì åðî â cáðí à, í àï ðèì åð ï ðè ì áoàëëî áðàôè÷áñêî ì àí àëèçå, áñòù ñëáäñòàèå ñï î ñî áà òáôí î ëî āè÷áñêî é î áðaáî òéè, î êaçûâaþùèō âëèÿí èå í å òî ëüêî í à ì àêðî -, í î è ì èêðî ñaî éñòâà noðdeodðu. Í ðaauaduea daçaaeu daaíou ío÷aoeeaí iíeaçuaabo, ÷oí ïðî÷íîñòü ōèìè÷åñêîé ñâÿæè ìåæäó àòîìàìè â êîíäåíñèðîâàííîé nòðóeòóða, ì àeðî ôèçè÷åñéèå naî énòâà éàðáèäí úō ôàç nóùånòâåí í åéøèì î áðaçî ì çaâènÿò î ò ýëåêòðî í í î āî nòðî åí èÿ è nî noàâà êàðáèäí úō óàç, à í à á ë þä à à ì û à î ò ê ë î í ǎ í è ÿ î ò no à ö è î í à ðí î ā î ça ê î í à , ï î ë ó ÷ à å ì î ā î ä ë ÿ ý ò è ō ñâî éñòâ â êî ì ï übòåðí î ì ýêñï åðèì åí òå, åñòü ðåçóëüòàò êèí åòè÷åñêèõ èëè äèôôóçèî í í ûõ ÿâëáí èé, èľ áþùèõ ï î ðÿäî ê ôëþêòóàöèè ýêñï áðèì áí òàëüí î í à á ë þä à à ì é á å ë è î è í û. Á å çóñ ë î â í î ñ ý ò î é ö å ë ü þ ï ð å ä ñ ò à â ë ÿ ë î è í ò å ð å ñ ïîïûòàòüñÿ âûÿñíèòü íàáëþäàþòñÿ ëè àíàëîāè÷íûå çàâèñěìîñòè äëÿ nîîdaadnoadbued eeannîa noaeae e la yaeybony ee îî îldyaed bèï à êaðáeäî â, è, í àï ðèì âð, éebáéí ûō ñbàëáé. Á eebáðabóðá î áñóæaaeañü aî çì î æí î nou èí ò aði ð aò aò eè, í ài ð èì að, ì ao aí è÷an eò naî én ba no ae aé òèïà ì àðbåí ñèòî â è äóñbåí èòî â êàê ôóí êöèè ýëåêbðî í í î āî ñòî ðî åí èÿ è nînoààà êîìïîíáíòîâ. N ýòîé öåëüþ äëÿ ïðîâåäåíèÿ äàííîé ðàáîòù ÈNT Î ÊUÇÎ ÂZÊNÎY ÊÊZÂNÎN ÖÊZÂZÎ NDÎ ÉÊÊD NDÂÊZÊ, NÎ NDÂZÊ Ê DÎ DÛ Î DÊZÂ Î ZÊZÂNÎY Â î á geðí î é â ú á î ð é á ù à á é î ì ï ü þo áðí î ì ý é ñï áð è ì á í ù á noða í è e e nu ïî ëo ÷àdu o ðaaí aí ey daeî aî deïa, äey eî dî duo eneî î î a naî endaî aeeb÷aeî àðāóì åíòû ýëåêòðĩííîāî ñòðî åíèÿ éâàçèàòîì à ëåāèðóþùåāî êîìïííáiòà (X) è nî äåðæàí èå ýòî ãî êî ì ï î í åí òå â % \tilde{A} ï î äàí í û ì òàáë. 42.

Î à î ñ í î â a í è è ì a b î ä à e î ì ï ü b b a ð í î ā î ì î a a ë e ð î â a í è y ñ e ñ ï î ë u c î a a í è a ì êàðo ðañïðaäaëaí èÿ aàëaí ốí úó ýëaêòðî í î a ï î ëî ñ ýëaì aí ôî a aûëè ïîëoʻ÷åíû ðåāðåññěîííûå oðàáíǎíèÿ äëÿ ðàñ÷åòà ïðî÷íîñòíûō è ï ëàñòè÷åñêèõ naî éñòa ōëàäî nòî éêèō nòàëåé. Ї î ëó÷åí í ûå óðàaí åí èÿ ïîçâî ëÿþò î öåí èòü, âçàèì î äåéñòâèå êàêèõ èì åí í î âàëåí òí úõ ï î ëî ñ ýëảì ảí ồi â î êàcúâàảo í àèaî ëåå nóùảnoâảí í î å âëèÿí èå í à ì åōàí è÷ånêèå ňâî éñòâà nòàëåé. Ì î ëó÷åí í ûå óðàâí åí èÿ ï î êàçûâàþò òàêæå, ÷òî í à nâî énoàa ōëaaî noî éêeo noaëaé oàê æa êaê è í à naî énoaa aûnî êî ï ðî ÷í ûō noàëaé càì ảoí î å aëeyí èa î êacûaabo oaoí î ëî āè÷anêèa î nî áaí í î noè ëeouy.

Âàðüeðî âàí ea baoí î ei aee-eebüy i deaî aeo e eçi aí aí eb naî enba noaeae, bắối î ëî āè÷ánêèő đáæèì àõ (đáæèì çàêàëêè, đáæèì í î đì àëèçàöèè) iîâòââðæààþòñÿ, êîñâáííùì îáðàçîì, ðàçëè÷èåì âèàà óðàáíáíèé äëÿ ðañ÷åoà i ðî ÷í î noí úõ è i ëanoè÷anêèõ naî énoa.

À òàáë. 43, 44 ï ðèâåäåí û óðàâí åí èÿ äëÿ ðàñ÷åòà ì åōàí è÷åñêèō ñâî éñòâ ōëàaî ñòî éêèō ñòàëåé â çàâèñèì î ñòè î ò ýëåêòðî í í î āî nòðî åí èÿ è ñî ñòàâà ëåãèðóbùèõ êî ì ï î í åí òî â.

Áû \ddot{e} ðànn+ \dot{e} òàí \hat{u} iðaäa \ddot{e} iðî \dot{e} í \hat{n} òè $\mathbf{s}_{0,2}$, iðaäa \ddot{e} òa \dot{e} ó \dot{e} ánòè $\mathbf{s}_{0,2}$, î ò î î neo âeu î î â o aee î â î e â dî ò î î neo âeu î î â no æâ î e â Y, o â â ð a î no u $\int \hat{A}_i$ óäaðí ay aycêi hou i đe í i ði aeuí i é e i oðeöabaeuí i é bai i aðabóða (K W_{*20} , òài i åðàòóðå (K_{1C+20}, K_{1C-60}) .

 êà÷âñòââ àðāóì ảí òî â ïî ëó÷åí í ûō óðàâí áí èé èñïî ëüçî âàëè, ïîì èì î nî noàâ
à ýë
ảì ải òî â, çí à ÷ải èÿ ýí ả
ðãè
è Ô
ảðì è X_{13} è êî ýôô
èöèåí òù ×åáû φ áâà $X_1...,X_{12}$, î òî áðàæà φ ùèå (b_1)–èí âàðèàí òí î å, (b_2) ëeí åéí î å è (\mathbf{b}) êâàäðàòè÷íî â èçì áí ái èá ñî î òâàòñòâáí í î S-, P_0 -, P_1 -. (èèè S-, d_0 -, d_1 -, d_2 -) âàëâí dí ûô ïî ëî ñ àdî lî â ëââèðdo bùeð ýëâl áí dî â, í àdî äÿùeðnÿ â êî (äå í ñ èð î âà í í î ì ñ î ñ ò î ÿ í è è.

À òàáë. 45, 46 ï ðèâåäáí û äëÿ nðàâí áí èÿ ýênï åðèì áí òàëüí ûå è ðàn÷åòí ûå cíà÷áí èÿ ïðî ÷í î ñòí úō è ï ëàñòè÷áñêěŏ ñáî éñòá í áêî òî ðúō ñî ñòàáî â õëàäî ñòî éêèõ ñòàëåé.

l aáëþäaaí úa í deeií aí ey a í i enaí ee yeni aðei aí daeuí úo ðacoeudadi a ì ảōàí è÷ảñêèō ñaî énòà Yý î ò ì î äåëèðóàì úō à êî ì ï üþòåðí î ì ýêñï åðèì åí òå Ýì â ô $\hat{0}$ ì â â \hat{a} ėeè \hat{c} ėí Δ î á $\hat{0}$ àààòuâàèèñu ï $\hat{1}$ ì àoìāéeå, èceîæåí ($\hat{1}$ é â ïðåäûaóùèő āëàâàō è ïðèâî äÿðñÿ íèæå äëÿ ðåæèì î â çàêàëêè è

à. Đảaèì û càêaèêè è càêî í û đànĩ đảaàëaí èÿ aåëeèéí $\Delta = Y - Y$ ì äëÿ Δ_{ab} ,

í î ðì àëècàöèè. $\Delta_{KW-10}, \Delta_{1C-60}$: Êðèòåðèé Áåðí Øòåéí à. Î òêëî í åí èå î ò 1=0.100. Çaêî í ðañï ðaäaëaí èÿ – Í óaññî í à. Î àðàì åòðû càêî í à: \tilde{N} ðåäí åå = 2.266. Äèñï åðñèÿ = 3.571. $\Delta \sigma \beta$ Àñèì ì åòðèÿ = 1.028 Ýêñöåññ= 0.531. Đànôî æäáí èá ì áæäó ýì ï èðè÷áñêèì è òáî ðáòè÷áñêèì ðàñï ðáäáëáí èáì í î ñè neó÷aeí úe őaðaeoað. Áaðî yoi î nou î øeaî ÷í î āî î oeeî í aí ey aei î oaçú î âûáðàí í î ì çàêî í å ðàñï ðåäåěåí èÿ = 0.031. Êðèòåðèé Áåðí øòåéí à. Î òêëî í åľ èå î ò 1=0.300. Çaêî í ðañï ðaäaëaí èÿ – Í óaññî í à. Ï àðàì åòðû çàêî í à: 124

Ñðåäí åå = 1.429. \ddot{A} èñï åðñèÿ = 0.619, Δ_{KW-60} Àñèì ì åòðèÿ = -0.884 Ýêñöåññ = -1.232. Đànôî æäáí èá ì áæäó ýì ï èðè÷ánêèì è òáî ðáòè÷ánêèì ðànï ðáäåëáí èáì í î nèò nëó÷àéí ûé ōàðàèòàð. Âåðî ÿòí î ñòù î øèáî ÷í î āî î òêëî í åí èÿ āèï î òåçû î $\hat{a}\hat{u}\hat{a}\hat{d}\hat{a}\hat{i}\hat{i}\hat{i}\hat{i}\hat{c}\hat{a}\hat{e}\hat{i}\hat{i}\hat{a}\hat{d}\hat{a}\hat{n}\hat{i}\hat{d}\hat{a}\hat{a}\hat{e}\hat{a}\hat{i}\hat{e}\hat{i}\hat{e}\hat{y}=0.270.$ Êðèòåðèé Áåðí Øòåéí à. Î òêëî í åí èå î ò 1=0.700. Çàêî í ðàñi ðåäåëåí èÿ – áèí î ì èàëüí ûé. l àðàì åòðû çàêî í à: Ñðåäí åå = 1.143. Äèñï åðñèÿ = - 1.476. Δ_{K-60} Àñèì ì åòðèÿ = - 0.329. Ýêñöåññ = - 2.553. Đànõî æäáí èå ì åæäó ýì ï èðè÷ånêèì è òåî ðåòè÷ånêèì ðànï ðåäåëåí èåì í î nèò neó÷aeí úe őaðaeoað. Áaðî yoi î nou î øeaî ÷í î āî î oeeî í aí ey aei î oaçú î âûáðàí í î ì çàêî í å ðàñï ðåäåëåí èÿ = 0.597. á. Đả
æèì û í î ðì à
ë
èçà
öèè è cà
êî í û ðàñï ðá
äå
ëái éÿ âå
ë
è÷èí Δ = Yý – Yì äëÿ $\begin{array}{l} \Delta\sigma\beta, \; \Delta_{KW-60}, \; \Delta_{K-60} \\ \mbox{Edebådee} \; A \mbox{ad} (\; \varpi \mbox{ae}(\; a). \; \hat{l} \; \mbox{o} \mbox{ee} \hat{l} \; \hat$ Çàêî í ðàñï ðåäåëåí èÿ – ãåî ì åòðè÷åñèèé. Î àðàì åòðû càêî í à: \tilde{N} ðaaí aa = 2.286. Äèñï åðñèÿ = 5.905'. $\Delta\sigma\beta$ Àñèì ì åòðèÿ = 1.026. Ýêñöåññ = 0.026Đànôî æäáí èá ì åæäó ýì ¡ èðè÷åñêèì è òåî ðåòè÷åñêèì ðàñï ðåäåëáí èáì í î ñèò neó÷aeí úe őaðaeoað. Áaðî yoi î nou î øeaî ÷í î āî î oeeî í aí ey aei î oaçú î âûáðàí í î ì çàêî í å ðàñï ðåäåéåí èÿ = 0.018. Êðèòåðèé Áåðí øòåéí à. Î òêëî í åľ èå î ò 1= 0.300. Çàêî í ðàñï ðåäåëåí èÿ – Í óàññî í à, Í àðàì åòðû càêî í à: \tilde{N} ðaäí aa = 1.571. Äèñï åðñèÿ = 2.952. Δ_{KW-60} Áñèì ì åòðèÿ = 1.180. Ýêñöåññ = 0.526. Đànõî æäáí èå ì åæäó ýì ï èðè anêèì è òåî ðåòè ÷ ánêèì ðànï ðåäåëáí èåì í î nèò neó÷aeí úe őaðaeoað. Áaðî yoi í nou í øeaí ÷í í aí í deei í aí ey aei í daçú í âûáðàí í î ì çàêî í å ðàñï ðåäåëåí èÿ = 0.087. Êðèòåðèé Áåðí øòåéí à. Ì òêëî í åí èå î ò 1=0.300. Çàêî í ðàñï ðåäåëåí èÿ – Í óàññî í à. Î àðàì åòðû càêî í à: Ñðåäí åå = 1.143. Äèñï åðñèÿ = 0.810. Δ_{K-60} Àñèì ì åòðèÿ = 1.245. Ýêñöåññ = 1.717. Đànôî æäáí èá ì áæäó ýì ï èðè÷ánêèì è òáî ðáòè÷ánêèì ðànï ðáäáëáí èáì í î nèò neó÷aeí úe őaðaeoað. Áaðî yoi í nou í øeaí ÷í í aí í deei í aí ey aei í daçú í $\hat{a}\hat{u}\hat{a}\hat{\partial}\hat{a}\hat{i}\hat{i}\hat{i}\hat{i}\hat{i}\hat{c}\hat{a}\hat{e}\hat{i}\hat{i}\hat{a}\hat{\partial}\hat{a}\hat{n}\hat{i}\hat{o}\hat{a}\hat{a}\hat{a}\hat{e}\hat{a}\hat{i}\hat{e}\hat{v}=0.109.$ Î î ëó÷åí í éå ðáçóëüòàòû, áî -ï áðáûō, óêàçûâàþò, ÷òî ñòàöèî í àðí ûå ì î äåëè Y_1 yâê y bôny caêî (î) aê y î i enal ey enêî î uõ haî enda î aoal e+anê e naî enda noàëaé êàể a đaæeì a caeaëee, oàe è íîðì aëecaï èe, Âî-aoî đúo, fánoacef faði úa foeef fafey yeni aðel afoaeuf faáeþaaal úo noaeae Yý i fa÷ef ýþony çaeffal ðani daaaeafey í danni fa e aeffi eaeuffi o caeffo. Aáfi aððe÷aneec çaeff ðani ðaaaeafey í danni fa e aeffi eaeuffi o caeffo. Aáfi aððe÷aneec çaeff ðani ðaaaeafey – ÷anofú úc neo÷ae áeffi eaeuffa fo caeffa ðani ðaaaeafey. Í aðal aððú foeeffafey oaeeo caefffa fo ffði aeuffaf caeffa i feó-afú ú e aeeçeel aæao ní af e a ðaæel ao caeaeee e ffði aeeçadee. Í fneaafee oaeo naeaadaeundadad a i feuco faffðei foerffinde i ðaafeci í a oeþeboadee ýeni aðel afoaeuff í aaeþaaal fé aðaæel ao caeaeee i ðaa eeçadee. Í fneaafee oaeo naeaadaeundadad a i feuco faffeerí ú. Áoðaaueo, faeaaffúl çaeffa í de geeçeel aæaa ní af e a ðaæel ao caeaeee i fði aeeçadee. Í fneaafee oaeo naeaadaeundadada a i feuco faffeerí ú. Aoðaaueo, faeaafíúl çaeffa í ðei áðai á baeuff í aaeþaaal fé aaeae i faí aeeçadee yeni aðel afoaeuff í aaebeatí eg aðafeef a oeþeboadee yeni aðel afoaeuff í aaebeatí a íðaauúdúae aeaaa i faí aeecí la aðafeef e aaodeffaðaeuff í aðaauúdúae aeaaa i faí aeecí la aðafeef e aaodaeði faðaei fi daaiúdúae aeaaa i faí aeecí la aðafeef e aeodefi faí eg aðaa ei í da aaaaeaei fey eae ae aðaa af e veða e aeodefi e aaeadefi faí daaiúdúae aeaaa i faí aeecí la aðafeef e aeodefi faí eyaðaeei e aeodoge ei fiffa afí aðaandaaedu yaeaf ey deþeddade e a ofði a eefadee i faí eyaðaei faí aaandaaeu yaeaf ey deþeddadee a ofði a eefadeei faí eee aeodogei fífaí i daandaaedu yaeaf ey deþeddadee a ofði a eefadeei faí eee aeodogei fífaí i aaendaea ýdeo eifi i faí faí a nififaí faí a eedaefí ú noaeyo e açael faáendaea ýdeo eifi i faí faí a nififaí e a eedaefí ú noaeyo e açael faáendaea ýdeo eifi i faí faí a nififaí e laddedu e laæad ní af e (ðen. 21, 22), eði i ðaandaaeyað faef ec aadeafíða



Đèñ.21. Ôëþêðóaöeî í í î â ðañi ðáäáëáí èá êáàçeàðî ì î â ëááèðóþùeō êî ì i î í á í ði à ði àððeöa î ñ í î âû ñðaëe ì âæäó î áëàñðýì è ì èāðàöèe. A – í áói î ðýäî ÷áí í î â ðañi ðáäáëáí èá. Á – àñnî öèàöeÿ àðî ì î â â àðî ì í û â áí ñài áëe.



Đèñ.22. Ýí ảđãảòè÷ảâêèé đảëüảô è ì èāðàöèî í í ûå î áëàñòè êàê ýí åðāàòè÷åñêèå áî ðî í êè, í à äí å êî òî đúō ï ðî èñōî äèò ôî ðì èðî âàí èå àí ñàì áëåé.

Òàáëèöà 42

$\tilde{N}\tilde{i}$ äåðæàí èå ëååèðóþùèõ äĩ áàâí ê õëàäí ñòí éêèõ ñòàëåé, % ì àñ

l àðêà (ï ëàâêà)	С	Si	Mn	Cr	V	Р	S	Ν	Ti	Nb	Мо
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. 05O2NË	0,05	0,79	0,58	2,00	0,00	0,014	0,023	0,00	0,00	0,00	0,00
2. 050200Ë	0,06	0,63	0,58	2,28	0,10	0,011	0,024	0,000	0,13	0,00	0,10
3. 050A1N0E	0,05	1,00	1,45	0,95	0,00	0,020	0,016	0,00	0,13	0,00	0,10
4. 05ÕÒ1ÕË	0,06	0,50	1,48	0,95	0,24	0,020	0,024	0,00	0,00	0,00	0,10
5. 17Õ2	0,15	0,80	0,68	0,76	0,10	0,013	0,022	0,000	0,00	0,00	0,10
6. 17ÕÃ1ÑÔÒ Ë	0,19	1,23	1,75	2,55	0,26	0,020	0,022	0,000	0,15	0,00	0,10
7. 17ÕÒË	0,19	0,60	0,60	0,80	0,00	0,020	0,011	0,000	0,15	0,00	0,10
8. 17Õ	0,18	0,50	1,33	2,50	0,00	0,020	0,023	0,000	0,00	0,00	0,10
9. 20Ë	0,18	0,44	0,90	0,20	0,00	0,015	0,020	0,000	0,00	0,00	0,05
10. 20ÃÔË	0,21	0,60	1,06	0,20	0,10	0,013	0,022	0,000	0,00	0,00	0,10
11. 08ÕÃÑÕË	0,09	0,63	1,01	0,45	0,10	0,020	0,020	0,000	0,00	0,00	0,10
12. 20ÔÒË	0,21	0,30	0,90	2,35	0,07	0,020	0,021	0,000	0,00	0,00	0,10
13. 10Õ2ÃÔË	0,10	0,55	0,80	2,00	0, 15	0,025	0,025	0,000	0,00	0,00	0,10
14. 10Õ2ÃÑÔË	0, 10	1,00	0,80	0,00	0, 15	0,025	0,025	0,000	0,00	0,00	0,10
15. 05ÕÃ1ÑÔË	0, 05	1,00	1,50	0,80	0, 15	0,025	0,025	0,000	0,00	0,00	0,00
16. 12Ã1ÔË	0, 12	0,50	1,50	0,80	0,06	0,025	0,025	0,000	0,00	0,00	0,00
17. 05ÕÃ3ÕÁË	0, 05	0,50	3,00	0,80	0, 08	0,025	0,025	0,000	0,00	0,00	0,00
18. 12ÕÃ3ÑÔÁË	0, 12	0,00	3,00	0,80	0, 15	0,025	0,025	0,000	0,00	0,00	0,00
19. 05ÕÃ1ÔÁË	0, 05	0,50	1,50	0,80	0,15	0,025	0,025	0,000	0,00	0,00	0,00
20. 12Õã1ÑÔÁË	0, 12	0,00	1,50	0,80	0, 08	0,025	0,025	0,000	0,00	0,00	0,00
21. 05Õã3ÑÔË	0, 05	0,00	3,00	0,80	0, 08	0,025	0,025	0,000	0,00	0,00	0,00
22. 12ÕÃ3ÔË	0, 12	0,50	3,00	0,80	0, 15	0,025	0,025	0,000	0,00	0,00	0,00
23. 2099	0,06	0,86	1,50	0,86	0, 14	0,013	0,010	0,000	0,00	0,00	0,00
24. 2100	0,10	0,78	1,50	0,86	0, 09	0,013	0,010	0,000	0,00	0,00	0,00
25. 2101	0,11	0,86	1,50	0,82	0, 10	0,013	0,011	0,000	0,00	0,11	0,00
26. 2102	0,10	0,55	3,00	0,80	0,07	0,010	0,000	0,000	0,00	0,26	0,00
27. 2104	0,05	0,60	1,50	0,86	0,13	0,012	0,010	0,000	0,00	0,25	0,00
28. 2108	0,05	0,50	1,72	0,82	0,10	0,012	0,010	0,000	0,00	0,20	0,00

Ï ðîäîëæåíèå òàáëèöû 42

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
29.2109	0,04	0,79	2,50	0,84	0,12	0,012	0,011	0,000	0,00	0,00	0,00
30.2110	0,11	0,44	2,30	0,82	0,07	0,010	0,012	0,000	0,00	0,00	0,00
31. 2122	0,07	0,80	1,10	1,60	0,07	0,011	0,008	0,027	0,00	0,00	0,00
32. 2123	0,18	0,89	1,30	1,40	0,13	0,015	0,009	0,000	0,00	0,00	0,00
33. 2125	0,06	0,60	1,40	1,00	0,16	0,009	0,015	0,000	0,00	0,00	0,00
34.2129	0,15	0,92	1,05	1,15	0,20	0,017	0,000	0,015	0,00	0,00	0,00
35. 2132	0,05	1,03	0,61	2,20	0,00	0,010	0,008	0,000	0,00	0,00	0,00
36.2133	0,06	1,17	0,63	2,45	0,00	0,010	0,008	0,000	0,00	0,00	0,00
37.2134	0,06	0,63	1,40	1,10	0,15	0,010	0,007	0,000	0,00	0,00	0,00
38. 2135	0,07	0,66	1,45	1,10	0,13	0,010	0,007	0,000	0,00	0,00	0,00
39. 2136	0,17	0,64	0,57	1,00	0,00	0,010	0,007	0,000	0,00	0,00	0,00

40.2137	0,19	0,72	0,70	1,10	0,00	0,010	0,009	0,000	0,09	0,00	0,00
41.2138	0,16	1,30	1,55	2,555	0,17	0,010	0,010	0,000	0,10	0,00	0,000
42.2139	0,18	1,25	1,50	1,55	0,15	0,010	0,010	0,000	0,10	0,00	0,00
43.2140	0,17	0,50	1,45	2,45	0,00	0,010	0,009	0,000	0,00	0,00	0,00
44.2141	0,17	0,53	1,40	2,45	0,00	0,010	0,008	0,000	0,00	0,00	0,00

Òàáëèöà 43

Đảađannèî lí Của cóbal lá lèy äếy đàn÷ảoà "đî÷lînol Có è "eande÷aneeo naî enda céaaî noî éeeo noàeae a çaaeneì înde îd noðî a lèy è nî noàaa eaaedoþùeo eî i "î lá lôîa (daæeì çaeaeee)

Óðàáí áí eá naÿçe	Åäåí èöû
	eçi adal ey
$\delta_{\rm b} = (237, 2 - 3728, 3 X_{4(1 n)} \tilde{A}_{(Mn)} + 5981, 8 X_{4(Cr)} \tilde{A}_{(Cr)})$	ÌÏà
$\delta_{0,2} = (273,0 + 7055,3 X_{7(\bar{N})} \tilde{A}_{(\bar{N})} + 8275,7 X_{11(Mn)} \tilde{A}_{(Mn)})$	ÌÏà
$\delta = (35, 2 - 1234, 0 X_{1 (\bar{\text{N}})} \tilde{A}_{(\bar{\text{N}})} + 190, 3 X_{7 (\text{Mn})} \tilde{A}_{(\text{Mn})} - 105, 5 X_{4 (\text{Cr})} \tilde{A}_{(\text{Cr})})$	%
$\psi = (99,3 - 23,9 X_{13}_{(\bar{N})} \tilde{A}_{(\bar{N})} - 786,5 X_{5}_{(Mn)} \tilde{A}_{(Mn)} - 223,6 X_{2}_{(Cr)} \tilde{A}_{(Cr)})$	%
$k\omega - 60 = (1380, 5 - 958, 1 X_{13} (N) \tilde{A}_{(N)} + 6718, 9 X_{13} (Nb) \tilde{A}_{(Nb)})$	êÂæì²
$k\omega + 20 = (2243, 7 - 1388, 2 X_{13}) \tilde{A}_{(N)} \tilde{A}_{(N)} - 21066, 9 X_{11}) \tilde{A}_{(Mn)} \tilde{A}_{(Mn)}$	êÂæì²
$HB = (26,8 + 48350,9 X_{9(\tilde{N})} \tilde{A}_{(\tilde{N})} - 4,4 X_{13(Mn)} \tilde{A}_{(Mn)} - 13603,2 X_{12(Cr)} \tilde{A}_{(Cr)} +$	îòí.åä.
+ 241,6 X^{2}_{13} (V) \tilde{A}^{2} (V))	
$K_{r-60} = (-767, 8 + 36960480, 0 X_{3(D)} \tilde{A}_{(D)} - 155913, 5 X_{13(D)} \tilde{A}_{(D)})$	ÌÏà
$K_{e+20} = (1282, 4 - 52, 5 X_{13} (Si) \tilde{A}_{(Si)} + 11449, 9 X_{5} (V) \tilde{A}_{(V)} + 177330, 8 X_{1} (S)$	ÌÏà
$\tilde{A}_{(\hat{\mathbf{U}}))}$	

Òàáëèöà 44

Đảãðản nèĩ í í úả óðaá í á í eÿ äeÿ ðan ÷ảoà ï ởĩ ÷ í î nò í úō è ï eànòè ÷ản eòo naî énda őea aî noî ée o noàe á é a çaa en eì î noè î o noðî á í eỳ e nî noàa à eáa eðo þùe ố eî ì ï î í á í óî a (ða æè ì í î ðì à ee ça ö e)

Óðàáí áí èá naÿçè	Ăäåí èöû èçì åðåí è ÿ
$\delta_{\rm b} = (308,0 + 184,4 X_{13 ({\rm C})} \tilde{A}_{\rm (C)} - 22,2 X_{13 ({\rm Mn})} \tilde{A}_{\rm (Mn)})$	ÌÌà
$\delta_{0,2} = (88, 2 + 859, 22X_{9(\bar{N})}\tilde{A}_{(\bar{N})} - 64105, 6X_{12(Mn)}\tilde{A}_{(Mn))} - 292848X_{4(V)}\tilde{A}_{(V))}$	ÌÏà
$\delta = (54,9 - 45619,7 X_{2(S)} \tilde{A}_{(S)} + 75,8X_{13(Nb)} \tilde{A}_{(Nb)})$	%
$\psi = (81,5-1128887,0 X_{7(S)} \tilde{A}_{(S)} + 7154,4 X_{13(Nb)} \tilde{A}_{(Nb)})$	%

$k\omega - 60 = (729, 0-9919, 8 X_{2 (Mn)} \tilde{A}_{(Mn)} - 51724, 8 X_{12 (Cr)} \tilde{A}_{(Cr)} + 3656, 4 X_{13 (Nb)}$	êÂæì ²
$ ilde{A}_{ m (Nb))}$	
$k\omega + 20 = (3516, 8 - 219129, 2 X_{6}) \tilde{A}_{(N)} + 132945, 3 X_{12}) \tilde{A}_{(Mn)} - 1000$	êÂæì²
$-168,6 X_{13 (Si)} \tilde{A}_{(Si)} + 16188,9 X_{13 (D)} \tilde{A}_{(D)}$	
$HB = (-34, 1 - 13054, 7 X_{5(\bar{N})} \dot{A}_{(\bar{N})} - 17682, 8 X_{12(Mn)} \dot{A}_{(Mn)} - 1543, 4 X_{13(\bar{D})} \dot{A}_{(\bar{D})})$	îòí.åä.
$K_{e-60} = (-3334, 6 + 43437, 2 X_{6(\bar{N})} \tilde{A}_{(\bar{N})} - 71016, 1X_{12(Mn)} \tilde{A}_{(Mn)} + 10457, 4 X_{7(Si)}$	ΓĨà
$A_{(Si)}$ +	
+ 6079587,0 $X_{5(D)} \tilde{A}_{(D)}$ + 189182,8 $X_{8(Ti)} \tilde{A}_{(Ti)}$)	
$K_{e+20} = (2245, 4 - 66021, 4 X_{5(\bar{N})} \tilde{A}_{(\bar{N})} + -9326, 8 X_{10(Mn)} \tilde{A}_{(Mn)} + 312372, 4 X_{13(S)}$	ΙĨà
$ ilde{A}_{(\mathrm{S}))}$	

6.2 Êîì ïüþoaðí aÿ, ñoaoenoè÷anêaÿ ì îäáëü è ôèçèêî-öèì è÷anêèa îníîaû ïðî÷íînoè íèoðèäíîé êaðaì èêè

 ĩ î neăăí âă âðăì ỳ áî çí eê el băðăn ê nî căàí eb bải ëî î ài ðyæåí í úō neëî âúō êî í noðoêcee eç í eoðeaî â e, â ÷anol î noe, eç í eoðeaa eðai í ey. Î onoonoaea i eanoe÷anêî e aaoî ði acee, í eçêaỳ daaðí aỳ ayçêî nou, noaaî eoaeul î í âaûnî eea eðece÷aneea eî yooeceaí bû el báí neaí î noe í ai ðyæáí ee K(aí aeî ā ì í î aî ceeeî aî e dnoaeî noe aey noaeae) oðaadbo eaçaeî nu aû daçoaaî bee í î auō i dei cei î a i de eî í nodoedî aaí ee eçaaeey, î bee÷í úo î o eî í nodoedî aaí ey eçaaeee eç ì abaeeî a.

 î áëañoè báî ðeé ï ðî ÷í î noè eaðaì eeè eì áab ì ánbî ï aðaaî enaëuí ay neboaöey: e noabenoè÷aneea, eì î äaëuí úa ï ðaanoaaëaí ey báî dee ï ðî ÷í î noë ëeøu î b÷añoè î ï enûaabo yáëaí ey, î ï ðaaaeybùea ï ðî ÷í î noi úa baðaebaðenoèee ì abaðeaeî a aî anaì eí baðaaea noaí aadol úo oneî aee e aûnî eeo bài ï aðaboð e aaaeaí ee. I î eî æaí ea oî oy e eçi aí yabny e eo÷øaì o, í î í a aneðúaaab nobe oeçeeî-oeì e÷aneeo yaëaí ee, ï ðî baêabùeo a odoï eî ï eanbe÷aneî ì nî noî yi ee n ï deeî æaí ea î e neboaoee ï deí oeï a Äaeaì aaða.

Dài fái áfáá ýnfi, ÷oî èl áffi i ðeföei i efel aeufúo eçi áðáfeé (iðeföei Aaeai ááða) i îæao feaçúaaouný aánul a iféaçíu i iðe i faáeeðfaafee ýéni áðel áfoaeufí faáeþaaai fé öaðaeoaððenoeee iðfi finoe öðoi efi eanoe÷fiafi i aoaðeaea (Y_y) , efaäa a efi i uþoaðfi i yéni áðel áfoa i fæfi i ifeo÷eou noadei áðú úe báíðabe áneeé çaeff, i enuaaþueé i ðfi ÷fi noi úa öaðaeoaðenoee ááee÷effe Y_0 , oae ÷oi ðaçfeöa $Y_y - Y_0$ ánou aáee÷efa neó÷aefay. Of aaa, ánee Y_0 i ðáaaeyaoný yéaeoðfifu i noðfafeai eal enua abáðeaea (i o condere c

Òàáëèöà 45

Ýêñ'i ảðèì áí òàëüí ûả è đàñ÷ảòí ûả çí à÷áí èÿ i đî ÷í î nòí ûő è i ëànòè÷ánêèō nâî énòà ōëàãî nòî éêèō nòàëáé (ðáæèì çàèàëêè)

T ëàâêà	δ	å	δ),2		δ	۱	ų	K	ω–60	Kω+	-20	17	Á	Kê–	60	Kê	+20
	ýêñ	ðàñ	ýêñ	ðàñ	ýêñ	ðàñ	ýêñ	ðàñ	ýêñ	ðàñ	ýêñ	ðàñ	ýêñ	ðàñ	ýêñ	ðàñ	ýêñ	ðàñ
2134	610	703	520	565	24,6	22,2	75,0	70,5	1600	1130	2030	1409	187	207	193	225	727	715
2138	1280	1040	956	764	11,2	12,6	43,0	43,7	-	714*	500	755	367	352	143	225	448	443
2140	1170	1002	890	768	12,6	13,1	38,0	44,5	430	672	710	728	365	318	175	225	603	610
2142	745	550	670	709	22,2	22,0	64,0	63,3	640	547	1000	834	229	239	497	497	657	671
2144	630	856	526	472	20,8	21,9	63,7	61,9	1	1088*	1600	1632	202	238	183	176	718	726
2146	613	601	495	483	26,6	25,7	69,0	76,4	-	1172*	1676	1635	187	150	169	176	727	715
2132	565	810	420	443	26,0	22,9	72,4	66,2	835	1172	1680	1736	170	202	407	225	-	634*
2136	605	546	475	652	24,4	23,8	68,5	66,6	800	672	1240	1025	190	198	205	225	-	738*
2099	672	668	582	579	22,4	22,6	73,5	72,2	1200	1130	1403	1376	199	195	_	448*	-	486*
2100	686	668	640	650	22,6	21,6	70,6	68,1	980	964	1600	1135	196	196	-	448*	-	500*
2101	706	659	680	668	20,0	21,5	67,5	67,4	450	523	1200	1074	206	210	_	448*	-	423*
2104	675	668	596	561	18,8	22,7	68,0	73,3	800	628	1400	1436	224	187	-	497*	-	510*
2108	703	696	626	590	18,4	21,6	68,5	72,0	350	446	1200	1362	202	189	_	497*	-	523*
2110	760	791	665	773	19,0	16,8	62,6	61,2	-	9228	865	804	216	242	-	225*	-	393*
2102	840	902	790	849	14,6	13,0	61,0	59,5	1	208	-	629*	250	269	-	225*	-	594*
2109	735	828	672	675	16,8	17,0	65,5	66,6	1	1213*	1000	1159	230	225	-	497*	-	426
2122	-	712*	-	504*	-	237**	-	68,9*	1	1088*	1100	1551	206	193	-	176*	-	617*
2123	-	752*	-	766*	-	17,5*	1	55,7*	-	630*	600	719	255	276	-	721*	-	556*
2125	-	682*	-	565*	_	22,6*	-	71,5*	-	1130*	1350	1409	206	204	_	273*	-	155*
2129	-	657*	-	680*	_	21,4*	_	63,4*	_	755*	610	984	265	258	_	993*	_	542*

Òàáëèöà 46

Ýênï áðèì áí òàëüí û á è ðàn÷ảòí û á çí à÷áí èÿ ï ðî ÷í î nòí ûō è ï ëànòè÷ảnêèõ nâî énòâ õëàäî nòî éêèõ nòàëáé (ðáæèì íî ðì àëèçàöèè)

T ëàâêà	σ	β	(σ	č	5	ψ	r	K٧	V ₋₆₀	KV	V ₊₂₀	ŀ	ΙB	K	ě-60	K	ê+20
	ýêñï	ðàñ÷	ýêñï	ðàñ÷	ýêñï	ðàñ÷	ýêñï	ðàñ÷	ýêñï	ðàñ÷	ýêñï	ðàñ÷	ýêñï	ðàñ÷	ýêñï	ðàñ÷	ýêñï	ðàñ÷
2134	560	686	310	433	34,4	32,1	66,3	60,3	890	619	1630	1402	158	192	441	455	110	1025
2138	730	801	586	547	21,6	22,5	64.0	59,3	-	560*	650	599	229	241	156	156	296	301
2140	635	786	495	621	25,2	25,7	-	55,9*	960	968	1510	1272	202	237	506	492	532	587
2142	660	610	426	386	26.0	32,1	57.0	60,3	400	293	960	926	206	210	456	453	619	681
2144	566	496	336	253	28,2	32,1	51.0	60,3	940	936	4660	1760	196	148	140	139	371	402
2146	582	562	360	368	33,2	32,1	61,6	60,3	180	448	1380	1374	158	164	186	178	447	633
2132	522	492	290	292	34.0	28,9	64.0	63,8	600	632	1630	1540	149	133	283	280	-	59*
2136	575	579	375	395	33,8	32,1	66.0	60,3	640	593	1560	1669	158	176	240	254	585	601
2099	635	710	395	467	27,4	22,5	63,5	59,3	-	446*	-	864*	-	232*	-	1483*	-	71*
2100	795	742	543	542	24.0	22,5	50,5	59,3	-	489*	-	862*	-	246*	-	1486*	-	146*
2101	806	750	556	546	18,4	14,8	47.0	51,4	250	220	650	788	229	250	-	1497*	-	-
2104	685	702	485	468	20,4	16,4	63,5	59,3	210	289	1200	1160	187	217	-	1147*	-	52*
2107	800	754	630	545	14,4	14,4	58,6	59,3	-	236*	-	1082*	-	232*	-	1201*	-	220*
2120	1100	939	885	767	12.0	16,2	52,5	54,8	560	662	750	937	321	276	-	712*	-	93*
2102	1155	1096	930	937	11,2	15,1	49.0	55,9	120	87	400	531	321	321	-	915*	-	1639*
2109	830	930	690	722	14,8	19,3	61.0	51,4	-	480*	670	525	225	283*	-	1448*	-	454*
2122	-	552*	-	344*	-	28,9*	-	63,8*	-	470*	980	1231	170	164	-	655*	-	242*
2123	-	759*	-	539*	-	25,7*	-	55,9*	-	542*	550	543	365	285	-	2135*	-	492*
2125	-	686*	-	424*	-	6,6*	-	42,5*	-	614*	1500	1528	187	182	-	88*	-	-
2129	-	676*	-	375*	-	25,7*	-	55,9*	-	474*	515	478	217	275	-	2728*	-	243*

* — ï ðî ãí î çèðóåì ûå çí à÷åí èÿ ñâî éñòâ õëàäêî ñòî éêèõ ñòàëåé

Ånëe î áî çí à ÷eòu òaeea nì à ù áí eỳ naî énòa éaðàì èee Δ a ôî ðì à aaeòi ða nì à ù áí eỳ ϵ_r n ï ðî aeoeỳì e U_{ar} , U_{br} , U_{gr} òî enï î euçî aaí ea òaeeo eðeaî eei aeí uo eî î ðaei ao a òaî ðee ói ðóaî nöe, aî î a ù a aî aî ðy, i î çaî eyao çai enaou òaí çî ðí î a ei òaaðî aeooaðaí oeaeuí î a óðaaí aí ea aey aaee÷eí

èçì ảí ảí èÿ èñêî ì î ãî ñâî éñòâà $\Delta^2_{\alpha,\beta,\gamma}$ ảñëè èì ảảò ì ảñòî ñî î òí î øåí èå $\Delta = Y_{y} - Y_{b}$ â âèäå:

$$Y^{ri}{}_{a,b,g} - Y^{ri}{}_{a,g,b} = R^{d}{}_{a,b,g}Y^{ri}_{d} = \Delta_{abg}^{ri}$$
(6.2.1)

ää $R - \delta$ áí çî ð Đèi à
í à-Êðèñôi ôôåëÿ â ôi ði ả ï ðèí öèï à i èí èi à
ëüí úõ èçì áí áí èé, àí à
ëî āè÷í úõ ï ðèí öèï ó Äàëài áåðà:

$$\int R_{abg}{}^d Y_d{}^{ri} dU_a dU_b dU_g = \int \Delta_{abg}{}^{ri} dU_a dU_b dU_g = 0 \quad (6.2.2)$$

äää el ääen i = 1,2,3 a riî cí à aðo î ol ánaí ea eci ál ál ey eneî î î âî nâî enoâa: 1) e î del öer o i el ei aeul uo l ar dyæal ee a ei l nodoeeyo;

 2) ê ï ðeí öeï ó ñî î òââbňoâeÿ báï ëî âûô äåôî ðì àöeé êâðàì è÷âñêî âî ýeàì áí òà áãî ñaî áî äí î ì ó ðanøèðáí èþ;

 $Y_{v} = Y_{o} + Y_{no} \tilde{E}$

(6.2.3)

(6.2.4)

Ì î äåëèðî âàí è á ô èçè eî - ô è i è \dot{a} ñ ê è ô n â î é n ô â (Y₀) í è o ð è äí í é e å ð à ì è e è

Äëÿ ðàñ÷åòà í à ÝÂÌ ýí åðāèè î fi í â í î â î fi fi hòî ÿí èÿ âàëåí ói û ō ýëåèòðî í î â éâàçèàòî ì î â í èoðèäà éðàì í èÿ è ëåāèðóþùèō ýëåì åí òî â çàäàâàëĩ fiú ðÿäî ì :

 $E(\hat{e}) = \hat{a}_0 \hat{O}_0(\hat{e}) + \hat{a}_1 \hat{O}_1(\hat{e}) + \hat{a}_2 \hat{O}(\hat{e})$

āäā \hat{e} – āāëè÷èí à êāàçèèì ï óëüñà. $P_0(\hat{e}) = 1 P_1(\hat{e}) = \hat{e} - 7 P_2(\hat{e}) = \hat{e}^2 - 14\hat{e} + 35;$

 \hat{a}_{0} , \hat{a}_{1} , \hat{a}_{2} – êî ýôôèöèàí ôû ×åáûøåâà ïî ëèí îì î â ×åáûøåâà äëÿ S, $\hat{\sigma}_{0}$, $\hat{\sigma}_{1}$, d_{0} , d_{1} , d_{2} – ïî äðåøåôî ê êðàì í èÿ, àçî òà í èòðèäà êðàì í èÿ è ëåāèðóþùèō ýëàì áí òî â.

Daeel î adaçî î, eaæaû e î î addî û lî xîî î dadedadeçî aadû ddal y eî yooeceaî dal e xaaû daa (n X_1 î î X_{12}) ça ddeî aacadû e adadî af d X_{13} açydî î î êr æaî ea yî adaee Dadî e. A dî di a lî î a caedî di e e faeî î e daadanne açydî nî î dî î datea

$$Y_{\rm y} = \sum a_n \tilde{A}_n + B \tag{6.2.5}$$

aäa Y_y – í àaéþäaai í a a ýénï aðèi aí òa ôèçèè-ōèi è÷añêî a èëè i aōàí è÷añêî a naî énòaî;

 \hat{A} – ïîñòî ÿííûé ÷ëåí ðåãðåññèè.

Òàáëèöà 46

Ï ðèì að mînoaaî a eî ì ï aí aí of a í eoðeaí í é eaðai eee

11	Öèì è÷åñêèå ýëåì åí òû, %							
ΤΪ	Si _{eb}	N	AI	0	Y	Fe	Si	
1	-	33,9	1,3	4,4	8,8	0,1	51,6	
2	0,1	36,3	1,0	3,7	4,8		54,9	
3	0,1	31,8	5,25	7,25	8,00	0,1	47,7	
4	-1,0	36,0	2,0	3,23	4,8	0,07	53,9	
5	1,2	37,0	1,3	2,16	3,2	0,14	55,4	
6	1,2	35,0	3,6	2,33	8,1	0, 14	49,7	
7	1,2	34,3	1,58	3,8	8,5	0, 14	51,5	
8	1,2	36,2	1,2	2,30	4,5		54,3	
9	1,2	34,6	0,8	2,93	8,5	0,14	52,0	
10	1,2	32,4	0,8	2,01	4,8	0,14	48,7	
11	1,5	36, 4	2,9	0,43	4,8	0,14	52,7	

 $\begin{array}{ll} \ddot{I} &= 3,03S^1(N) + 2963,4S^3(Mq) - 164,51P_1^3(Si_{1\bar{a}\bar{u}}) + 93,7 & (6.2.6) \\ \hat{A}eeàa & aeeb÷å1 í uo ï aðal aoði a, ðann÷eòaí í ue l aói ail eneeb÷å1 eÿ (à) e \\ aeeb÷å1 eÿ (á) & aeÿ eaaçeaoil i a í ai aoī ael uo e ai noaoi ÷í uo eil ïífaí oi a ni noaaee a % \\ \end{array}$

Ν	Мq	Si _{î áù}

43.3 39.8 17.0

á. 35.8 39.0 25.2

à.

à êî ýôôèöèáí ò êî ððåëÿöèè ì î äåëè (Ê.Ê.Ì .) – 90,7%.

Đả
cố
ềù
òà
bù
 ấi
 $\hat{\Pi}$ ĩ
n
òà
â
ềấi
è
 Y_y ĩ đà
ñ
èà
bí ûì é â
ả
ë
èè
èè
i à
èà
èé
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
à
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
èè
<

Òàáëèöà 47

••				~
Ť	ðî ã	íî	rΪ	T.
	UIU		U	

1	Yý	Y _{õàñ÷}	Δ	1	Yý	Y _{õàñ÷}	Δ
1	17.000	19.457	-2.457	2	23.000	18.617	4.383
3	18.000	20.321	-2.321	4	13.000	15.224	-2.224
5	23.000	20.213	2.787	6	21.000	21.678	-0.678
7	21.000	20.102	0.898	8	25.000	24.975	0.025
9	13.000	11.818	1.182	10	2.500	2.500	0.000
11	11.000	13.767	-2.767	12	12.000	15.957	-3.957
13	16.000	14.357	1.643	14	18.000	14.513	3.487

$$\begin{split} \tilde{N} \dot{o} \dot{a} \dot{o} \dot{e} \dot{a} \ddot{n} \dot{e} \dot{e} \dot{e} \dot{a} \dot{a} \dot{e} \dot{e} \dot{e} \dot{e} \dot{1} \dot{u} \Delta (\dot{I} \hat{I}) & \dot{I} \hat{1} \dot{c} \dot{a} \dot{I} \ddot{e} \ddot{y} \dot{a} \dot{o} \dot{o} \dot{a} \dot{a} \dot{\partial} \ddot{a} \ddot{a} \ddot{o} \ddot{u} \\ \tilde{E} \dot{\partial} \dot{e} \dot{a} \dot{\partial} \dot{e} \dot{e} & \tilde{B} \dot{n} \dot{o} \dot{a} \dot{a} \dot{I} \hat{n} \dot{e} \dot{I} \hat{a} \dot{I} . \\ \tilde{C} \dot{I} \dot{a} \dot{e} \dot{e} \dot{I} \hat{I} \dot{n} \dot{o} \ddot{u} &= 3.000; \end{split}$$

Çàêî í ðàñi ðåäåëåí èÿ – áèí î ì èí àëüí ûé;

Í aðai aððû çaêî í a:

Ñðåäí åå = 3.500;

Äèñï åðñèÿ = 1.000;

Ànèì åòðèÿ = 1.299;

Ýêñöåññ = -3.658

Đảnôî æäáí eả ì ảæäó ýì ĩ eðe÷ảnéeì è bảî ðàbè÷ảnéeì ðànĩi ðåääeáí eảì í î nèo nëo÷àéí û é ōàðaèbàð. Neåaî àabàëüí î, óðàaí áí eả (6.2.6) ảnbù çaêî í äëÿ îĩ enaí eÿ î beðûbî é ĩî ðenbî nbè í ebðeäí î é eáðaì eêe, ì î ëo÷àảì î é đàaebeî í í ûì nĩ áeaí eải. Eç đaçoëübàbî a nbàbenbè÷ảnêî é î áðaáî bée àâëe÷èí $\Delta = Y_y - Y_0$ äëÿ ÊDĐ nëåädàb, ÷bî âåëe÷èí û Δ í ànbì ëüêî ì àëû ($\partial = 293 - 1173$ 'Ê), ÷bî đàaëeçdabnÿ bî ëüêî nbàbèî í àðí aÿ ì î ääeü aèaa (6.2.7):

 $\hat{E} \hat{O} \hat{D} \, 10^{6} = -26.83 \, d_{2}^{(2)} \, (Si_{ha}) - 2.15 S^{(2)} \, (AI) - 0.07 S^{(2)} \, (Si_{ha}) - \\ -28.88 \, P_{0}^{(3)} \, (AI) = 4.14 \, d_{2}^{(1)} \, (N) + 3.8$ $\hat{A} \hat{e} \hat{e} \hat{a} \hat{a} \hat{e} \hat{e} \hat{b} \hat{+} \hat{a} \hat{i} \, (\hat{u} \hat{o} \ \ddot{i} \ \hat{a} \hat{o} \hat{d} \hat{i} \ \hat{a}, \ \hat{o} \hat{a} \hat{n} \hat{n} \hat{+} \hat{e} \hat{o} \hat{a} \hat{i} \, (\hat{u} \hat{e} \ \dot{i} \ \hat{a} \hat{o} \hat{i} \, \hat{a} \hat{i} \ \hat{e} \hat{n} \hat{e} \hat{e} \hat{b} \hat{+} \hat{a} \hat{i} \, \hat{e} \hat{y} \, (\hat{a}) \hat{e}$

 $\hat{a}eep \div \hat{a}i ev (\hat{a}) \hat{n}\hat{n}\hat{n}\hat{o}\hat{a}\hat{a}\hat{e}\hat{e} \hat{a} \%$ $\hat{a}eep \div \hat{a}i ev (\hat{a}) \hat{n}\hat{n}\hat{n}\hat{o}\hat{a}\hat{a}\hat{e}\hat{e} \hat{a} \%$ $\hat{a}i ev (\hat{a}) \hat{n}\hat{n}\hat{n}\hat{o}\hat{a}\hat{a}\hat{e}\hat{e} \hat{a} \%$

	<i>SI</i> ñâ	AI	<i>SI</i> ñâ	AI	11
à.	17.3	24.9	26.3	13.3	18.3
á.	21.0	21.5	19.4	19.6	18.5

Òàáëèöà 48

			3				
1	Y _ý	Y _{õàñ÷}	Δ	1	Y _ý	Y _{õàñ÷}	Δ
1	2.680	2.562	0.118	2	2.510	2.755	-0.245
3	3.070	3.029	0.041	4	2.710	2þ741	-0.031
5	2.880	2.836	0.044	6	2.770	2.764	0.006
7	2.670	2.670	0.000	8	3.200	3.200	0.000
9	2.810	2.852	-0.042	10	2.970	2.853	0.117
11	2.800	2.818	-0.018	12	2.860	2.809	0.051
13	2 750	2 792	-0.042				

ÏðîãîíîcÊÒĐ∙10⁶

 $\begin{array}{l} \hat{OD} = 779.23 \ P_1^{(2)} \left({{\rm Si}_{14\dot{u}}} \right) + 254.08 \ P_0^{(1)} + 1843.28 \\ \hat{A}\hat{e}\hat{e}\hat{a}\hat{a}\hat{e}\hat{e}\hat{p}\hat{+}\hat{a}\hat{1} \left(\hat{u}\hat{o} \ \hat{i} \hat{a}\hat{o}\hat{a}\hat{e}\hat{a}\hat{o}\hat{o}\hat{1} \hat{a}, \ \hat{o}\hat{a}\hat{n}\hat{+}\hat{e}\hat{o}\hat{a}\hat{1} \left(\hat{u}\hat{e} \ \hat{i} \ \hat{a}\hat{o}\hat{i} \ \hat{a}\hat{1} \right) & \hat{e}\hat{n}\hat{e}\hat{e}\hat{p}\hat{+}\hat{a}\hat{1} \hat{e}\hat{y} \left(\hat{a} \right) \\ \hat{a}\hat{o}\hat{i} \ \hat{a}\hat{1} \ \hat{a}\hat{a}\hat{e}\hat{e}\hat{p}\hat{+}\hat{a}\hat{1} \hat{e}\hat{y} \left(\hat{a} \right) \ \hat{n}\hat{i} \ \hat{n}\hat{o}\hat{a}\hat{e}\hat{e} \ \hat{a} \ \end{array}$

SI _{î áù}	0
35.5	64.5
35.5	64.5
	SI _{î âù} 35.5 35.5

20	~ ~	^	<u>Àn</u>
n.	21	10	()+)
v.	uı.	10	UU

1	Y _ý	Y _{õàñ÷}	Δ	1	Yý	Y _{ðàñ÷}	Δ
1	968.000	876.960	91.048	2	813.000	962.739	-149.739
3	1138.000	1143.593	-5.593	4	938.000	942.172	-4.172
5	928.000	903.122	34.878	6	973.000	997.445	-24.445
7	1223.000	1130.273	92.727	8	1128.000	1179.364	-51.364
9	1200.000	1196.897	3.103	10	1238.000	1214.430	23.570

Đànĩi đả đả ềả i cả nhi chiết $\Delta = Y_v - Y_0$ chiết chiết chiết chiết chiết vào chiết chi eèì èòèðóþùóþ ñòàaèþ eèí aòèeé açàèì î aaéñòaèÿ í aùáaî eðaì í èÿ í èoðèäí î é êaðàì èêè ñ éèñëî ðî äî ì ïî çàêî í ó l óàññî í à:

Êðèòåðèé Áåð \emptyset òåéí à. Î òêëî í åí èå î ò I = 0.300

Càeî í ðañi ðaäaëaí èy – Í óaññî í à;

Î àðàì åòðû càêî í à:

Ñðåäí åå = 3.333

Äèñï åðñèÿ = 4.333

Åñèì ì åòðèÿ = -0,704;

Ýêñöåññ = 2.000

Đànôî æäáí èá ì áæäó ýì ï èðè÷ánêèì è òáî ðáòè÷ánêèì ðànï ðáäåëáí èáì í î nèò neó÷aeí úe őaðaeoað. Áaðî yoi î nou î øeaî ÷í î āî î oeeî í aí ey aei î oaçú î $\hat{a}\hat{u}\hat{a}\hat{\partial}\hat{a}\hat{i}\hat{i}\hat{i}\hat{i}\hat{c}\hat{a}\hat{e}\hat{i}\hat{i}\hat{a}\hat{\partial}\hat{a}\hat{n}\hat{i}\hat{\partial}\hat{a}\hat{a}\hat{a}\hat{e}\hat{a}\hat{i}\hat{e}\hat{y} = 0.246.$

òåõí î ëî ãè÷åñêî ì ï ëàí å, ÷òî ï î ëó÷åí èå ðåàêöèî í í î -ñï åêàåì î é áảci î đěndî é éadal èee öaëanî î ádací î i dî aî aedu, eni î eucoy éae aacî aûa nðåäú (àcî ò), òàê è âàêóóì .

Đảç ciêu bào \hat{i} î î a bê bê chi i ðaäaeð i ðî ÷í î ñòè i ðè ñòàòè÷anêî ì èçāèáa i ðè Ò=293^î Ê – σ_{1673} i ðèâáäaí û â ôî ðì å ðaöaï òóð (6.2.9), (6.2.10), (6.2.11), ðaçóëüòàòû ðañ÷aòà ïî í èì iðeaaaaíû a oaae. 50-52. Éae neaaoao eç iîeo÷aííûo daçoeuoaoîa naÿçaí í ûé á í èbðèä è î áùèé éðáì í èé, èō ýëåêbðî í í î å nbðî áí èå, à bàêæå äî áàâêè êâàçèàòî ì î â àëþì èí èÿ, áî ðà, èòòðèÿ ÿâëÿþòñÿ í åî áõî äèì ûì è è äî noàoî ÷í ûì è eî ì ï î í áí oàì è, î ï ènûâàþùèì è èneî ì ûa ì aōàí è ÷ aneèa

à. â.

ňâî éňòâà \dot{a} , σ_{293} , σ_{1673} : $\dot{a} = 5891.23 P_1^{(2)} (N) + 8771.24 P_1^{(2)} (B) -$

 $-51.16 E_{\rm D} (Si_{\rm NA}) - 262.067$

(6.2.9)

Âêëàä âêëb÷áííûō ïàðàì ảòðîâ, ðàñ÷èòàííûé ì ảòî äîì èñêëb÷áíèÿ (à) è ì ảòî äî ì âểëþ÷ảí èÿ (â) ñî ñòàâèë â %

N	В	Si _{ñâ}
37.9	56.1	6.0
27.2	28.7	44.1

Đànĩi đả
äả
ëảí èả âả
ëè÷èí Δ = $Y_{\rm v}$ – $Y_{\rm b}$ í
ĩ èn
ûâà
àônỹ ãảî ì ả
bởè÷ảnêèì çàêî í î ì , \div òî ñâèäåòåëüñòàóàò î á î òêëĺí áí èè Y_v â ðåçóëüòàòå ÿâëåí èé äèôôóçèè äåôåeòî â â ðåàeöèî í í î -ñï å÷åí í î ì í èòðéäå eðåì í èÿ: Êðèòåðèé Áåðí Øòåéí à. Î òêëî í åí èå î ò I=0.100;

Çàêî í ðàñï ðåäåëåí èÿ – ãåî ì åòðè÷åñêèé;

Òàáëèöà 50

Ϊðîãíîçà

				-			
1	Yý	Y _{õàň÷}	Δ	1	Yý	Y _{õàñ÷}	Δ
1	2150.000	2041.487	108.513	2	2150.000	2219.495	-69.495
3	2355.000	2404.841	-49.841	4	2250.000	2234.633	15.367
5	2250.000	2249.949	0.051	6	1960.000	2021.912	-61.912
7	2254.000	2197.294	56.706	8	2254.000	2138.202	115.79
							8
9	1872.000	1987.207	-115.207				

Òàáëèöà 51

Ï ðîãí îç 🕵 93

1	Yý	V	4	1	V	V	
1		ý Íðàñ÷	Δ		Υ _Ń	ľ _{ðàñ÷}	Δ
	215.000	000 206.393	8.607	2	230.000	206.393	23.607
3	225.000	000 206.393	18.607	4	284.000	206.393	87.607
5	206.000	000 206.393.	-0.393	6	196.000	206.393	-10.393
7	201.000	000 206.393	-5.393	8	176.000	206.393	-30.393
9	88.200	200 206.393	-118.193	10	238.000	206.393	31.607
11	193.000	000 206.393	-13.393	12	196.000	206.393	-10.393
13	441.000	000 451.884	-10.884	14	519.000	451.884	67.116
15	500.000	000 479.160	20.840	16	539.000	589.826	-50.826
17	186.000	000 193.812	-7.812	18	159.000	164.457	-5.457
19	156.000	000 153.973	2.027	20	147.000	143.489	3.511
Yénöánň = 2.000 Danoî æäái ea l aæao yl r eðe+ánéel e bái ðábe+ánéel ðanr ðáaáeái ea l í neo neo+aéi ú e baðaebað. Áaði ybi í nou í æái +í í ar í beeri fai ey aer baçú r aûaðai fi i çaéi í a ðanr ðáaáeái ey = 0.066 $\sigma_{293} = 38966 \times d_1^{(3)}$ (Y) - 35.3 $E_p(B) + 206/39$ (6.2.10) Áeeaa aeep+áf í úb r aðal abði a, ðann+ebal í ú e l abri ar l eneep+áf ey (a) e l abri ar laeep+áf ey (a) ní nbaaee a % Y B a. 88.6 11.4 á. 88.6 11.4 á. 88.6 11.4 Éðebaðee Bnoðal nei ar. Cí a+el î nbu = 3.000 Çaéi í ðanr ðáaáeái ey - aái l abðe+áneee; l aðal abdú çaéi í a: Nðaái áa = 2.857; Äenr aðney = 8.476; Ánel l abdey = 0.786; Ýenöann = 2.152. Danoî æäái ea l aæao yl r eðe+ánéel e baí ðábe+ánéel ðanr ðáaáeái ea l fineo neo+aéi ú e baðaebað. $\sigma_{1673} = -27.76436 \times S_1(Sh_{au}) + 6992325 P_0^{(2)} (AI) - 246/2 (6.2.11) Áeeaa aeep+ái é v (a) e$							
à. 49.1 50.9 â. 49.1 50.9 Ďàáëèöà 52							

	3 80/3											
1	Y _ý	Y _{õàñ÷}	Δ	1	Yý	Y _{õàň÷}	Δ					
1	235.000	246.283	-11.283	2	249.000	240.833	8.167					
3	235.000	217.567	17.433	4	195.000	214.801	-19.801					
5	255.000	238.636	16.364	6	235.000	209.676	25.324					

7	225.000	230.827	-5.827	8	157.000	174.614	-17.614
9	92.000	167.280	-75.280	10	184.200	165.734	18.466
11	282.000	165.246	116.754	12	151.000	164.758	-13.758
13	117.600	163.782	-46.182	14	186.000	207.968	-21.968
15	156.000	173.801	-17.801	16	176.000	161.598	14.402
17	162.000	149.396	12.604				

Èç àí àëèçà òàáë.51 è 52 ñëåäóåò, ÷òî ñòàöèî í àðí úå ì î äåëè óäî âëabaî ðèbaëüí î ï aðaabbo ōaðaebað eçì aí aí ey aaebe; $\sigma_{293} = 88.2$ e $\sigma_{1673} = 92$ ÿálî âûïàäàbò èç làáëbäàåì ûō çàêî lîì åðlî noåé. Ôåì áîëåå ïðel á÷abáeuí úl yaeyabny bíb óaeb, ÷bí nbaoelí áðí ay líaéeu niðaaáaeeaí îïèñûâàåò óì ảíǘøálė́à īðî÷íîñòè íà èçāèá ñ òáīïåðàòóðîé, ò.å. äëÿ ïðî÷íîñòè íà èçāèá ñïå÷åííîé íèòðèäíîé êåðàìèêè â çíà÷èòåëüíîé noải ảí è çàaènyo î o i đi cảnnî a äèooóçèè êènëî đi äà a êadai èeó è î o oàdàeòadà oèì è÷añeèo è äèoôócèî í í úo ï dî öaññî a eaaçèaòî ì î a æaëaça, èòòðèÿ, àëþì èí èÿ, òî òåõí î ëí āèÿ ðåàêöèî í í î āî ñï åêàí èÿ òàêæå âëèÿåò í à l aoaí è÷añèèa náî énoaa éadal éeè ÷adaç óóí éöèî í aéuí î a ï î aáäaí èa éâacèaoîìîîâ â í èòðeäå, í àï ðèì åð, èòòðeÿ, àëbì èí èÿ, áî ðà, íî í àðÿäó ñ ýbèì î áùaa nî äaðæaí èa éðaì í èÿ a í ébðèäí î é éaðaì èea î éaçúaaab nóù
añòâáííî â â
ë
èýí èá í à $\sigma_{1673,}$ ÷òî ïðá
äñòàâëÿåòñÿ èí òáðání ûì á ï ë
àí á ïðî òáêaí èÿ ōèì è÷åñêî āî ïðî öåññà â ðáaêöèî í í î-ñeí òáçèðóaì îì í èòðèäå êðaì í èÿ, āäa è í èòðèäí úé è naî aí aí úé êðaì í èé î êàçûaabò aëèÿí èa í à êî í å÷í ûé ðåçóëüòàò.

Í eððealay eðaðal eea, líeó÷aðl ay lí dðolíeíðee alðy÷ðal iððnníðaley

 $\sigma_{1673} = 19.89 E_{\delta}(Si_{haiycf}) - 1492237.0 p_{log}^{(3)}(0) +$

+ 1945/86 s^3 ($S_{nata}^{(2)}$) + 216519.06 $d_0^{(2)}$ (\dot{Y}) – 1566/42 Âêëàä âêëp÷âí í úō ï àðàì åððî â, ðàñ÷èbàí í úé ì åôî äî ì èñêëp÷áí èÿ (à) è ì åôî äî ì (á) ñî ñbàâèë â %

	Si _{ñåÿcí}	Î	Si _{ñâî á}	Y
à.	0.3	51.9	0.3	47.5
á.	33.2	16.8	33.2	16.8

Òàáëèöà 53

Ĩ	ðîãíî	С	2 1673
	oruri	Y	10/3

1	Yý	Y _{õàñ÷}	Δ	1	Υý	Y _{õàñ÷}	Δ
1	884.000	741.789	142.211	2	514.000	395.459	118.541
3	510.000	469.980	40.020	4	774.000	528.289	245.711
5	421.000	486.488	-65.488	6	607.000	438.918	168.082
7	553.000	438.918	114.082	8	299.000	481.527	-182.527
9	450.000	458.016	-8.016	10	482.000	439.770	42.230
11	601.000	506.434	94.566	12	602.000	506.434	95.566

13	323.000	507.535	- 184.535	14	343.000	460.203	-117.203
15	344.000.	495.484	- 151 484	16	207.000	499.848	-292.848
17	327.000	439.770	- 112,770	18	414.000	460.121	-46.121
19	251.000	507.535	256.535	20	327.000	438.781	-111.781
21	492.000	499.848	-7.848	22	466.000	473.211	-7.211
23	503.000	506.637	-3.637	24	390.000	370.547	19.453
25	550.000	479.906	70.094	26	766.000	507.535	258.465
27	406.000	437.160	-31.160	28	536.000	451.230	84.770
29	486.000	396.035	89.965	30	544.000	396.035	147.965
31	575.000	468.352	106.648	32	575.000.	434305	140.695
33	371.000	434.305	-63.305	34	417.000	424.383	-7.383
35	456.000	434.305	21.695	36	508.000	510.199	-2.199
37	444.000	510.199	-66.199	38	397.000	439.367	-42.367
39	456.000	510.199	-54.199	40	501.000	468.352	32.648
41	406.000	443.445	-37.445	42	423.000	468.742	-45.742
43	374.000	476.332	-	44	525.000	477.535	47.465
			102.332				
45	417.000	436.936	-19.926	46	387.000	446.250	-59.250

Êðèòåðèé Áåð \emptyset òåéí à. Î òêëî í åí èå î ò I = 0.100

Çàêî í ðàñï ðåäåëåí èÿ – ãåî ì åòðè÷åñêèé.

Ï àðàì åòðû çàêî í à:

Ñðåäí åå = 4.600

Äèñï åðñèÿ = 13.378

Àñèì ì åòðèÿ = 0.589

Ýêñöåññ = -1.709

Đảnôî æäảí eỳ l ảæäo ýì l eðe sảnê eì eò dâ đảo e sảnê eì đàn l đà a bản chiết dâ a bản chiết các l c

 $K_{1\bar{n}} = -223.57 P_1^{(3)} (S_{ha\bar{1}a}) - 13.44 S^1 (O) - 15.38$ (6.2.13) Âceba aceb÷aíí uo ïadal adola, dan÷edaíí ué ìadíaîì enceb÷aíeÿ (a) e ìadíaîì aceb÷aíèÿ (a) níndaace a %

	Si _{ñaî a}	Ĩ
à.	40.7	59.3

á. 40.7 59.3

Òàáëèöà 54

_	Ϊðîāíîç Κ _{ιň}								
	1	Δ							
ſ	1	5.800	6.667	-0.867	2	4.600	6.599	-1.999	

3	4.400	4.764	-0.364	4	7.500	6.667	0.833
5	8.000	7.271	0.729	6	7.200	6.553	0.647
7	6.500	6.553	-0.053	8	7.000	8.189	-1.189
9	9.200	6.936	2.264				

Êðebáðeé Ááðí Øbáeí à. Í béei í ái eá i bI = 0.300Çaeî í ðani ðáäáeái ey – aái i ábðe÷ánéeé. Í áðai ábðu çaei í a: Nðáai áa = 3.000 Áeni áðney = 4.000 Ánei i ábðey = 0.0

Ýêñöåññ = 2.000

Đànōî æäái eá 1 áæäó ýì ï eðe÷áñéeì e báî ðábè÷áñéeì ðñaï ðáäáeái eá 1 í î ñeb neo÷aeí ú e ōaðaebáð. Áaðî ÿbí î ñbù î øeaî ÷í î âî î béeî í ái eÿ āeï î báçû î aûaðaí í î ì çaeî í a ðañï ðáäaeái eÿ = 0.110.

Âûâîäû

 Èni î cüçoy i daanoadeal ey edaçeaoî î î î e î î aaee aauanoaa (Êaaî Â) ì abî aaî e î î aaeuî î -noaoenoe÷anêî aî al aeeça e al aeeça noaoenoe÷anêî e aî noî aadî î noe, oaaeî nu î aeoe e au÷eneeou aeeaa yeaeodî î î î î î notî al ey e nî noaaa edaçeaoî î î a, aeeypueo î a oeçeeî -oei e÷aneea naî enoaa î eodealî î e eadai ee, i î eo÷aaî î e i î daçee÷î û oaoîî î î î aeyî.

2. Í áéäáí ú ïðaáeéa á oîði á óðaáí áí éé, ïîçáî eÿþúeá nî noaáeÿöu ðáöáï öóðó í ébðeäí î é éaðaì éée, à báéæá enï î eüçî áabü ýéaébðî í í úá áí áeï āè – çaì ánbèbáée äeÿ ïðáänéaçaí eÿ enêî ì úō öèçéêî -ōèì è÷ánêeö (ï eî bí î nbü éaæóùaÿnÿ, ïî ðenbî nbü î béðúbáÿ, nðáäí ÿÿ eel áel áÿ onaaea, éî ýööèöéáí b báði è÷ánêî áî ðanøèðáí eÿ, báði î nbî ééî nbü) è ì ábaí è÷ánêeö (ï ðáäáe ï ðî ÷í î nbè ï ðe nbàbè÷ánéî ì èçãéáá, óaaðí áÿ áÿçêî nbü, éî ýööèöéáí b el báí nèáí î nbè í àï ðÿæáí èé) náî énbá í èbðèáí í é éáðaì èéè.

3. Noàoèî (àðí úa) î faáee, î i enúlá puea oèçeêî -ōeì e÷áñeea e ì áoàí e÷áneea naî enoba (èoðeaí î e éáða) éee i î ðaçee÷í î e oaoí î eî aèe, n aunî eel e eî yooeoeaí oal e eî doaeyoee î î aaee (ÊÊÎ) i î çaî eybo auaaeeou ooí eoeî (àeuí úa, eçaeðaoaeuí úa (í aî aoî ael úa e aî noaoî ÷í úa aðaol aí ou aey î i enaí ey eneî î î aî naî enoba eae a oî ði a nî noaaa (èoðeaí î aî eðai í ey (nayçaí (úe eðai í ee), oae e naî aî aî î î aî, a oaeæa i del anae eaaçeaoî î î a yeal aí oî a i aaí ee, aî d, æaeaçî, aebi el e, eoodee, aeeaa i î adaøae açî oa e eeneî dî aa î i enaí ee eneî î î aî naî enoba. Oaeoe÷ánee î aí adoæáí î, +oî í a oî eueî î aodeœa (eodeaa, íî e aî abaee naeaeodí î aeeybo í a î oaaeuí úa oeçeeî-oei e÷áneea naî enoba n oai i adaodî e. I de yoî î í aaebaaony nei aaoî î nou a eçi aí aî enoa e nî noaaa, yeaeodî î î a.

4. Aer ai e-aneea i raaee, îrenûaabûea î deêrî farêa naî endaa a dî di a aaee - Aer ai e-aneea i raaee - Aer ai e-Ae

 ðáaeöeííííá
 ní áeáí eá, aí ðý÷áa
 í ðánnî áaí eá
 í eòðeäa
 éðaí í eý,

 ííéo+álíííaí
 ï éaçi í ôei e÷ánéei
 i ábí áíii, i í ado eí áaðoeðí áaðu aeí ai eéo

 í í áae
 (i ábaí eçi)
 aáoáeóí í aðaçí aaí eý), í noaáeýý í í nouánoaó

 noaöeíí aðí óp
 i í aáeu
 (ýéáéoðí í í á noðí áí eá
 e ní noaá
 i eðóeaa

 í ðaí eçi
 aáoáeóí í aðaçí aáí eý), í noaá éy í í noaá
 i eðóeaa
 e
 i ðoðei á á e
 i ñobá í eóðeaa

 í ðaí e, í ábçi áíí úi e
 a ï eál á aeeyí ey eo í a óeçeéí - oei e÷ánéea
 i áðaí e noaá noaí i aðaoóðí é.

5. Çaï eñaí (û â a òá (çî ðí î î aèaa î öar a coorde. 5. Çaï eñaí (û â a òá (çî ðí î î aèaa î öèí öèï û ì èí èì èçàöèè (àï ðÿæáí èé a êî í ňoðóéöèÿő, ñî î oáaoñoàeÿ oàï ëî âûō äáôî ðì àöèé éaðài è÷âñêî âî ýëài áí òà áāî ñāî áî aí î ì ó ðañøèðáí èþ è o. ä. ì î āóò áûòü àí àëèòè÷åñèè ðàçðàøáí û ïî nôî ëüéó, ïî nêî ëüéó ónòàí î âëáí û äèí ài è÷ânêèå ì î äåëè â ôî ðì à ðañï ðåääëáí èé, îï èñûâàþùèá âåëè÷èí û $\Delta = Y_{y} - Y_{o}$.
Ãëàâà 7

Î ï òè÷åñêèé ì åòî ä àí àëèçà êàê ýôôåêòèâí ûé ñï î ñî á àòòåñòàöèè ôèçèêî õèì è÷åñêèõ ñâî éñòâ ì àòåðèàëî â

Î î êÿðeçaöeÿ Ñðáaû, aî çì î æí î hoù aû ÷eñeáí eÿ ðáoðaéöee ï î aàí í û l î êaçabáeÿ ï ðáeî ì eáí eÿ, aeyeáebðe÷ánêî é ï ðî í eöaái î hoe ï î çaî ëÿbo nóaeoù î ôî ði ao ōeì e÷ánêî aî áçaeì î aáénbaeÿ á êî í aáí neðî aaí í î é nðáaa, a aenï áðneÿ ýbeō aáee÷eí ñ aeeí î é aî eí û î ôaðaebáða çî í í úo, ì åæçî í í úo ï áðáoî aî a e ôî ði ao ôeçeêî -ōeì e÷ánêî aî áçaeì î aáénbaeÿ i áæaó í èi e.

7.1 Î ñí î âí û å ñî î òí î ø åí èÿ

Î roe÷ânêeâ l ảoî aû, rî çâî ëÿbûeâ ôeênêdî âaoù rî âëî û aî eâ e î odaæaî eâ êî f âaf nedî aal f û o ndaa a daçëe÷f û o î aëanoyo er oe÷ânêî aî ni âêoda, aabo aî çî î æfî noù neaaeoù ça aeni âdneae aeyeaêode÷ânêî e rdî feoaaî î noê Ndaaû n ÷anoî oî e e efoadî daoedî aaoù rde÷êf û oaêf e aeni âdnee. Daêî l âfadanî ode aeaa î ni î af û o nî î of î øaf ee, rî çaî eÿbûeo aû÷ênêyoù

ôóí êöèþ $\mathbf{E} = \mathbf{E}(\mathbf{\omega})$.

Ènneaaî aa contra cont

 $\hat{\Gamma}$ Trada da ey $\hat{\Gamma}$ $\hat{$

i î êàçàòåëü i ðåëî ì ëåí èÿ n è, ñëåäî âàòåëüí î , èçì åí åí èå äåéñòâèòåëüí î é \mathbf{E}_1

(7.1.5) è ì í è
ì î é ϵ_2 (7.1.6) ֈñòè äèýëåêòðè÷åñêî é ï ðî í è
öàåì î ñòè ϵ ñ ÷àñòòî é.

$$\dot{O} = \frac{I_0}{I_d} = \frac{(1-R)^2 e^{-ad}}{1-R^2 e^{-2ad}}$$
(7.1.1)

aää $I_0 - ei oai neai î noù ï à äà bù aai naaoà;$

I - ei oai neai î nou naaoa, i di øaaøaai ÷adaç enneaioai û e î adaçao.

$$\alpha = 4\pi k/z \tag{7.1.2}$$

$$k = |\mathbf{r}|^{2} = \frac{(n-1)^{2} + R^{2}}{(n+1)^{2} - R^{2}}$$
(7.1.3)

$$\mathbf{\hat{E}}_1 = n^2 - k^2 \tag{7.1.4}$$

$$\mathbf{\mathfrak{E}}_2 = 2nk \tag{7.1.5}$$

 $\mathbf{\mathcal{E}} = \mathbf{\mathcal{E}}_1 - \mathbf{\mathcal{E}}_2 \tag{7.1.6}$

Ånëe âåëe÷eí à î oðàæâí eÿ R_1 e R_2 î đe í î ðì àëüí î ì î àäâí eè nâåoà î òí î neònÿ e nëî ÿì, í àí ånåí í ûì í à nòåeëÿí í ûå ï î äëî æêe, n èçâânòí ûì ï î êàçàòåëâì ï ðåëî ì ëåí eÿ n_1 è n_2 , oî, ðåøaÿ nî âì ånòí î óðàâí åí eÿ î ï ðåäåëÿþò (7.1.9) e

(7.1.10) $n, k, \alpha, \tilde{n} \tilde{e} \tilde{a} \tilde{a} \tilde{a} \tilde{a} \tilde{a} \tilde{e} \tilde{u} \tilde{i} \tilde{i} \tilde{e} \tilde{E} = \tilde{E}(\omega)$

$$R_{1} = \frac{(n - n_{1})^{2} + k^{2}}{(n + n_{1})^{2} + k^{2}}$$

$$R_{2} = \frac{(n - n_{2})^{2} + k^{2}}{(n + n_{2})^{2} + k^{2}}$$

$$n = \frac{1}{2} = \frac{(1 - R_{1})(1 - R_{2})}{\frac{R_{2} - R_{1}}{n_{2} - n_{1}} + \frac{1 - k_{1}k_{2}}{n_{1} + n_{2}}}$$

$$k = \frac{\sqrt{R_{1}(n + n_{1})^{2} - (n - n_{1})^{2}}}{1 - R_{1}}$$

Ì ảoĩ à ĩ tơðaæáí eỳ, ĩĩ cảĩ ẻỳ bùeả ĩ ởĩ eçảî ảeờu ĩĩ àĩ áí úả âu÷eñeáí eỳ e í ácaaenel úì ì ảoĩ àĩ ì eçi ảoỳ bù ởĩ eùeí ú neëuí î ĩĩ āeàua bùeo aauánoa, a naĩ b î ÷aðaäu ĩĩ aðacaá eỳ bonỳ í à tobe aeàa: 1) ĩĩ eỳ đeì ảođe÷aneea, î ní î âaí í úa í à aí aeeça yeeeï te÷í î not î tobaæí í ĩ aĩ naăoa; 2) ì ảoĩ aú, î ní î âaí í úa í à eçi aðaí te eî yooteotaí tra cádea euí î aĩ î tođaæáí eỳ (a trì tenea n aðaote÷aneeì e ĩ đeải aì e aí aeeça); 3) eí tra dotaðaí dei í í úa. Ì àtí áo neaaotat î notaí î aeouny í a ĩĩ đaateaí te trì te‡aneeo ei í notaí t àtí ao neaaotat î notaí î aeouny í a ĩĩ đaateaí te trì tetaneeo ei í notaí t tetat à tra dotat a contateat ei tetat aeouny í a trì daateaí te trì tetat ao at a ao that l'atí ao neaaotat î notaí î aeouny í a trì daateaí te trì tetat ea at a ao that o ci eueî ĩ î ì abi ao î toðaæáí eỳ. Eçi aðyai î a î toðaæáí ea daaí î eaaadato aì ï eeotoau | r | eçeot÷aí eỳ, nayçaí í î e ei ì ï eaení úì odaaí aí eai Ôdaí aeÿ n oací e Q aeÿ i toðaæáí í î ai i otea eçeot÷aí eỳ, ï aaabùtaái ĩ î ai oùi doatei i :

$$r = \frac{n - iR - 1}{n - iR + 1} = |r| e^{iQ}$$
(7.1.11)

$$Q = arctg(\frac{-2k}{n^2 + k^2 - 1})$$
(7.1.12)

Âåëå÷èí û âí å î áëî noë $0 \ge Q \ge -$ Ï î òáðànûâàþonÿ, òàê êàê êî ýôôèöèáí ò ýênòeí êöèè í å ì î æåò áûòü î òðèöàòåëüí û þ Oðàáí áí èå ì î æåò áûòü î ðåänòaàëåí î äåénoàèòåëüí î é è ì í èl î é ÷ànòÿì è êî ì ï ëåêní î é óóí êöèè:

 $\ln r = \ln |r| + iQ$ (7.1.13) Ôàcó Q (**w**) äëÿ ëþáî é ÷àñòî òù **w**3 ì î æí î ðàñ ÷èòàòü í à î ñí î âå äàí í úō ï î î òðàæáí èþ ñ ï î ì î ù üþ äèñï åðñèî í í î ã î ñî î òí î @áí èÿ:

$$Q(\boldsymbol{w}_0) = \frac{1}{2\boldsymbol{p}} \int_0^\infty \ln R(\boldsymbol{w}) \frac{d}{d\boldsymbol{w}} \ln \left| \frac{\boldsymbol{w} + \boldsymbol{w}_0}{\boldsymbol{w} - \boldsymbol{w}_0} \right| d\boldsymbol{w}$$

À chĩ ả đhèî lí 1 â hĩ î bí î Ø ất èả bàêî âi a bàà eça á hòí î âi ì lí 1 â bố 1 á cỉ hoỳô là bê, à ĩ đèi ải bòả củi ê choài î à cải cho hày cè là æao ài ĩ ceobai é e chori é ci ì ĩ ca chí là cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho choài a cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho choài a cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho choài a cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho choài a cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho choài a cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho choài a cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho choài a cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho choài a cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho choài a cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho choài a cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho choài hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho choài hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho hày cho cho hày cho hà

(ài đè) ảð, ïî êàçàbâëÿ ïðãëî ì ëáí èÿ è êî ýôôeöeåí bî ì ïî āëàùáí èÿ è îñí î âu bải đèè äeñï ảðñèè đáí āảí î âñêeö ëó÷áé áuêè đàçâebu â đàái bàō Êðî í èāà è Êdài åðñà. Ï î ýbî ì ó âuðàæáí èå âèäà (7.1.14) í àçuâààônÿ ñî î bí î øåí èåì Êdài åðñà–Êðî í èāà. Î í î ÿäëÿåbñÿ î äí èì èç î ñí î âí uô ñî î bí î øåí èé ýëåêbðî äèí àì èéè ñï ëî øí uô nðåä.

7.2. Éà \div áñoaî \bullet ñnë aäoaì uõ eî (\ddot{a} áí n \bullet ðî aàí í \dot{u} õ nðáänoa \dot{e} δ î \div í î n δ u) a δ î \ddot{a} à

Ñëåäóåò ïîìíéòü. ÷òî îïòè÷åñêèå ñâî éñòâà ì î í î êðèñòàëëî â, ÝI èoàêñèàëüí û ō è i î ëèêðèñoàëëè÷åñêèō nðåäñoà êàê â î áëî noè ïîāëîùåíèÿ, òàê è â îáëîñòè îòðàæåíèÿ ì îāóò ñóùåñòâåííî çàâèñåòü îò bảố lí ềi ãèẻ í áðaái bêè ì abaðèaëi â, ni ắaðæai èÿ ï ðèì anè è àãðaãabí í ãi nî noî ÿí èÿ âåùånoâà. Aî ëåå òî āî , í àï ðèì åð, äâóōêî ì ï î í áí òí ûå nî åäèí åí èÿ cí à ÷ è ò å ë üí î áî ë å å ÷ ó â h ò à è ò à ë üí û ê í à ð ó ø á í è ÿì ê ð è h ò à ë ë è ÷ å h ê î é ð å ø å ò ê è è êðèñòàëëè÷åñêî é óï î ðÿäî ÷åí í î ñòè, ÷åì êðèñòàëëû, ñî ñòî ÿùèå èç àòî ì î â î ă î î â î î ô ô ô à chi a ch îòðàæáíèÿ è ïíãëàùáíèÿ ïíôîìó, ÷ôî îíè ñêàçûâàbôñÿ íà èçì åíáíèè î ï òè÷āñêèō ñâî éñòà ì àòāðèàëî â. Nýòî é ï ðî áëåì î é òāñí î ñâÿçàí à ï ðî áëåì à ïîâåðõíîññòí ûõ äåôåêòî â, âî çí èêàþùèõ êàê ïðè ïîëèðîâêå òàê è ïðè âûðàùèâàí èè ýï èòàêñèàëüí ûõ è ì î í î êðèñòàëëà, ïî eeêdenoaeee÷aneeo ïeaíî e. Îî aadoîî înoi ay aanî daoey, ïdenoonoaea îa ïîââðōíîñòè ïëáíêè îêèñëà, íåîäíîðîäíîñòü ïîââðōíîñòè ìîæàò îêàçûâàòü âëèÿíêå â âèäèìîé è áëèæíåé óëüòðàôèîëåòîâîé îáëàñòè ni áeoða, ei aza azosa i ter azosa azosa $\lambda/2\pi k$ i azosa a zozosa azosa îâåðõíîñòíîãî ñëîÿèëè ñðàâíèìàñíåþ.

 çaaenel î noe î o oneî aee l aoî aa e çaaa+ enneaaî aaî ey î de î dî aaaaî ee îî oe+aneed daaî o îî l aoî ao î odaæaî ey e îî aeauaî ey î de aaaabo e eî î roî l enî û l aoî aeeal î dî aî dî aeaî ey î adaçoî a. Auaaao l î î aî eaa+a, a ça+anoop e î aî aoî ael î eç daoî î eî ae+aneed nî î adaæaî ee aî nî î euçî abouny î eaî eî e î aî daaî e+aneî aî l adadeaea, +al î dî î eedî abou aî noadî +î î dî ee î î î edenoaeeû. Eç l anneaî î aî eonea, anee ddaaop eçî adaî ey î î eî û daaî e+aneî aî l adadeaea, +al î dî î ê edî abou aî noadî +î î dî ee î î î ê denoaeeû. Eç l anneaî î aî eonea, anee ddaaop eçî adaî ey î î î oneaî ey a î aeî noe yî adaee, çî a+edaeuî î aî euœed î nî î aî î a eday î î aêî u î ey, ça+anoop î dî û a î î eo+edu nadep î eaî î e nî aaeî aî e n î adal aî î û î nî noaaî î , +al audanoedu dya l anneaî û dedenoaeeî a.

Noùanoaopùea 1 aoi aù 11 eo+aí ey 1 eaí 1 e: aaeeoi 11 a 1 naæaaí ea, eaoi aí 1 a dani úeaí ea, odaí ni 1 doi úe 1 aoi a- aapo oi dí gea daçoeuoaoù i de 1 oo: abe aneeo eçi adaí eyo. I de aeeí a aî eí ú, nî î oaaonoaopùae $n^2 - k^2 \cong 1$ 1 +aí ú í aaî eugay î geaea a yeni adei aí oaeuí î i çí a+aí ee R e O ì î æao i deanoe e çí a+eoaeuí î e î geaea a aûaî aei ûo çí a+aí eyo n e k.

7.3. Î ï òè÷åñêàÿ î áëàñòü ñï åêòðà è ýëåì åí òû çî í í î é ñòðóêòóðû

$$\mathbf{v} = A e^{2\mathbf{p}i(\mathbf{J}t - (kN))}$$

 $a\ddot{a}a$ K- $a\hat{1}$ $\hat{e}\hat{1}$ $\hat{a}\hat{a}\hat{e}\hat{o}\hat{1}$ $\hat{o}\hat{1}$ $\hat{o}\hat{1}$ $\hat{o}\hat{0}\hat{a}\hat{a}\hat{o}\hat{o}\hat{1}$ $\hat{o}\hat{0}\hat{a}\hat{a}\hat{o}\hat{a}\hat{o}\hat{1}$ $\hat{o}\hat{0}\hat{a}\hat{a}\hat{o}\hat{a}\hat{o}\hat{1}$ $\hat{o}\hat{0}\hat{a}\hat{a}\hat{o}\hat{a}\hat{o}\hat{1}$ $\hat{o}\hat{0}\hat{a}\hat{a}\hat{o}\hat{a}\hat{o}\hat{1}$ $\hat{o}\hat{0}\hat{a}\hat{a}\hat{o}\hat{a}\hat{o}\hat{1}$ $\hat{o}\hat{0}\hat{a}\hat{a}\hat{o}\hat{1}\hat{1}$ $\hat{o}\hat{0}\hat{a}\hat{a}\hat{o}\hat{1}\hat{1}$ $\hat{o}\hat{0}\hat{a}\hat{a}\hat{o}\hat{1}\hat{1}$ $\hat{o}\hat{0}\hat{1}\hat{1}\hat{1}$ t{1}$ $\hat{o}\hat{0}\hat{1}$

1 de fi enaí ee fi de aneco naí enda édendaece aneco fái daaí e aneco ì adadeaer a dará di 1 auaaeedu î dear de da edendaece aneco fái daaí e aneco ì adadeaer a dará di 1 auaaeedu î dear dedra edendaece aneco fái daaí e aneco ì adadeaer a dará di 1 auaaeedu î dear de da edendaece aneco î acanoe (a fai daaeaf ee di arugar ey fadaee), – ei di dua i de i adadei a ì adadeaer a fi de de da e i î edi darê ee da ace da e ì adadeaer a fi de da e da e da e da e da e ì adadeaer a fi de da e da e da e da e ì adadeaer a da e da e da e da e ì adadeaer a da e da e i î e di arugar e i adadeaer a da e i î e di arugar e i î e di arugar e i adadeaer a da e i î e di arugar e i î e di arugar e i î e di arugar e i î e di arugar e i adadeaer

1. Î áëahoù âûnî êeổ çî à áî eé aî eấa 16yA – hâyçal à h i âðaôî aài è i âæao cai î el ál (û) è d-i î eî hài è, eâæaù ei è (èæâ a à aeal ol î é cî (û) è hî hoi y eyi è haî ai al c cî (û) i dî ai aei î hoè. I î eî æal èa hoðoêood ni aeool a î oðaæal èy, l aaeû ab ù eâny â yoî é î aeî hoè, ôî ôî ∞ î hi aeaho bohy n àoî î (û) è aî çaoæal eyi è i aæao d-î aî eî +êî é, à oàêæa h èi abuei eny dah èa a caeada evel e aoî î a ai eæl a ai eæl a ai eæl a ai eæl a ai eæl a ai eæl a aoû a no dahoa a caeada e aoî î a ai eæl a ai eæl a aoû a caeada e aoî î a ai eæl a ai eæl a aoû a caeada e aoî î î a a ai eæl a aoû e aoî a a ai eæl a aoû a caeada e aoî î î a ai eæl a anoù anoaal (î e cî a e aoî î î e aaaada e a aoî e aoî î a a ai eæl a noù anoaal (î e cî a e aoû a ce aoî î a a ai eæl a noù anoaal (î e ci al eoun y i de aaaaal ee aoî î î a a daçee i û a hî aael al ey.

10. An aon di contra c

3.0ðaðuÿ í áei nóu ni áeðað – í ó 8ýÁ aí éðaÿ ní ánbáál í í aí i í aei ùál ey (aey aeyealeoðela 5–3 ýÂ, i í eoi ði ál ál èei á 2–0.17 ýÂ) öaðaebáðaçóaðnÿ ðáçei é nóðóebóði é, naÿçal í í é n i áðaöi aai è èç aaeaí ól í é çi í ú a çi í ó i ði ál aei í nóe. Ennealaóy eðaé ni ánbáal í í ai i í aei ùál ey (Eg) n

feçêî ýî áðaðoè+ánêî é noî ðî í û ì îæí î î ï ðáaáëeou öaðaeoað ï áðaoî aî a, nî î oaaonoao þueo ýoî ì ó éðaþ: ðaçðaæáí í û a, çaï ðaùaí í û a, ï ðÿì û a, í ái ðÿì û a. Éçeo+aÿ éðaé nî ánoaáí í î aî ï î āeî ù aí eÿ, êî bî ðû é a ï î eoi ðî aî aí eeao e äeyeaeodeeao nî î oaaonoaodo ï î ðî ao yeaeodî í í û o ï aðaoî aî a èç çaï î eí aí í î é çî í û a í áçaï î eí aí í óþ, ì î æí î ï î eó+eou naaaaí eÿ î a yeaeodî í í û o nî noî ÿí eÿo aaeeçe ýenodai oi î a çî í Áðeeeþyí a. Đaçee+í û a açaeì î aaénoaeÿ ï ðeaî aÿo ê î oeeî í aí eŷi êðaÿ ï î aeî ù aí eÿ î o oî é aáee+eí û, eî oî ðaÿ öaðaeoaðaçoao î aí î yeaeodî í í û a yí aðaaoàaeaí eÿ î oðî á í a eç çaï î ei aí eÿ oaêî aî ôî aà î î æí î ï î eo+eou î ðaanoaaeáí eÿ î oði é aáee+eí û, eî oî ðaÿ öaðaeoaðaçoao î aí î yeaeodî í í û a yí aðaaoe+aneea oðî aí e. Éçeo+aÿ î oeeî í aí eÿ oaêî aî ôî aà î î æí î ï î eo+eou ï ðaanoaaeáí eÿ î daçee+í û o oeï ao açaeì î aaenoaee: yeaeodî í -aûdea, yeaeodî í -ï dei anu, yeaeodî (-ôî í î í e o.ï.

Oàêèì î áðaçî ì , èçì aðÿÿ î òðaæaí èa èëè ï î ãëî ùaí èa ñaaòa í áî ðāàí è÷ánéèì è ì àbáðèàëàì è â ðàçëè÷í úõ î áëî noyõ ni áèòðà, ì î æí î î li ðaaaeyy î li oè÷añeèa li î ñoî yí í ûa, eí oaði ðaoeðî aoou őàðàêòåð î ï òè÷åñêèō ï åðåôî äî â â òâåðäî ì òåëå â çàâèñèì î ñòè î ò åãî ïðåäâàðèòåëüíîé îáðàáîòêè è, èçó÷àÿ ýíåðāåòè÷åñêèå ïåðåõîäû â î ï òè÷āñêî é î áëî ñòè, ài àëèçèðî âàòü êðèòè÷ānêèå òî ÷êè â çî i å Áðèëëþýi à. Ôêaçalíûé êîìïëâêñ ïðîâîäèìûő èññëåäîâàíèé ïîçâîëÿåò ïîñòðîèòü çî í í óþ ñoðóeoóðó oaaðaî aî oaea. Á oaae. 55 ï ðaanoaaeaí ú í aeaî eaa ÷anoî âñòða÷àþùèảñÿ òèïû îïòè÷åñêèō âçàèì îäåéñòàèé â òâåðäîì òåëå è äàíû î áùèå ối ði û óðàáí áí èé, î ï èñûâàþùèå ÿâëáí èÿ äàí í î āî âèäà. Ýêñï áðèì áí òàëüí ûá ðácóëüòàòû ï î îï òè÷áñêî ì ó í òðàæáí èþ è ï î ãëàùáí èþ êî l äål hèðî âàl l ûō hðaä (ì î l î êðèhòàëëî â) ýï èòàêhèàëül ûō ðàh÷èòàl l ûì è êðeaûì è ïî ôîðì óëaì, ïðaanoaêeaííûì a oaaë. 55, ÷oî ïîçaî ëyao èäåí dedededi addu î fií î al û al der û açaèi î aaefidaey ï de efificaal aa ee naî énoa oaaðaî aî oaëa.

1	Òèï û âçàèì î äåéñòâèÿ	Ôĩ đì ủ óđàảí ảí èÿ	Î ñí î âí ûå ōàðàêòåðèñòèêè è ï î í ýòèÿ	Î ï òè÷åñêèé ì åòî ä èññëåäî âàí èÿ
1	Î î bảðÿ ýí áðāèè á đáçóeübàbá áçàèì î äáéñbàèÿ ñáî áî äí ûō ýëåêbðî í î â áðěáí òí î é çî í û	$\operatorname{Im} \boldsymbol{e}(\boldsymbol{w})^{\frac{-1}{2}} = \frac{\boldsymbol{e}_2}{\boldsymbol{e}_1^2 + \boldsymbol{e}_2^2}$ l àênêl ól àaëèçè $\boldsymbol{w} = \boldsymbol{w}_6$	 e, e, - äåéňðàèdàëüí àÿ è ì éì àÿ ÷àňðü àèyěàêdðè÷åñêî é ï ðî í èöàåì î ñòè; ₩g - ï ëàçì åí í àÿ ÷àñðî òà ñâî áî ãí úô ààëåí òí úô çî í. 	Î òðàæåí èá
2	Î âðâðî à yëâéoðî fî â 1 âæao âaeâfòfî é çî fî é e (áâoì ý) çî fâì è i ðî âî âeì î ñòè	$\boldsymbol{e}_{2}(\boldsymbol{w}) = \frac{2\boldsymbol{p}^{2}l^{2}}{3m^{2}\boldsymbol{w}^{2}\hbar} \frac{2}{\left(2\boldsymbol{p}\right)^{3}} \int \frac{ds\boldsymbol{v}}{\boldsymbol{n}_{k}\hbar\boldsymbol{w}_{nn}} = \\ = \left[f(\boldsymbol{e}_{nk}) - f(\boldsymbol{e}_{nk}) \right] \left[P_{nn}(R) \right]^{2}$	(₩) – èçì ăí ăí êâ ì (è) î é ÷àñòè äeyëåêoðê÷âñêî é ïî ñôî ÿí í î é ñ ÷àñôî ôî é ï ðê ì åæçî í í ûö ï åðãôî äàō.	Î òðàæåí èå
3	Ôóí äàì ảí bàëüí î â T î ảëî ùải èả äëÿ ñëó÷àÿ çàï ðāùải í ûō T ảðǎôî äî â (Ì ảæäó T àðî é èç âàëǎi òí ûô T î âçî í)	$\boldsymbol{a}h\boldsymbol{n} \equiv A_1 (h\boldsymbol{n} - Eg)^{\frac{1}{2}}$	Eg – ýí áðāeỳ éðaÿ nî ánòaáí í î é ï î êî nû ï î āeàùáí èÿ; a- êî ýôôeöeàí ò ï î āeà- ùáí èÿ Å ₁ – ï î nôî ÿí í àÿ	Ťîãëîùåíèå
4	Ôof aai af oaeuf î â Traeî ùaf ea, naÿçaf frâ ñ Tôyi ûi e Tâðaôf aai e.	$ahn \equiv A_2(hn - Eg)^{\frac{3}{2}}$	$A_2 - 1$ î noî ýl í âý	Ϊîãëîùåíèå
5	Ôơi àài ải òàëũi î ả Ti âëî ùải èả, nàÿçài i î â ñ i ảï ðÿì ûì è Ti åððôi àài è.	$ahn \equiv A_3(hn - Eg)^2$	\dot{A}_3 — 'i î ñòî ÿí í àÿ	Ï î ăëî ùâí èâ

			1 *** ** ^*	T 1
1	A	AAXX A (XXX////)"	I NI I AI UA	I roe÷aneee
	Oei u açaei i aaenoaey	UI OI U OOAAI AI ey	oaoaeoaoenoeee	I 201 2
			eiiiyoey	éñneaai aai ey
6	Yôôâêòû, ñâÿçàí í üā ñ	()	g – õèì è÷āñêèé	l î ãëî ùảí ea
		$a = \begin{bmatrix} a \\ E_{\alpha} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_{c} \end{bmatrix}$		
		$\lim_{n \to \infty} \approx Eg + g 1 - \frac{1}{m} +$	$m_{\rm c}, m_{\rm v} - ýôôåêòèâí üå$	
		\mathbf{a}_0 (\mathbf{m}_n)		
		$\begin{bmatrix} c \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c \\ c \end{bmatrix}^2 \begin{bmatrix} c \\ c \end{bmatrix}$		
	Taoaçoao).		aaeai oi i e çi i u;	
		+2KI 2 - 1 + -1 -1	$\alpha_0 - e_1$ yooeoeal o	
		$\left[\left(\begin{array}{c} \boldsymbol{a}_{0} \right) \left(\left(\left(\begin{array}{c} \boldsymbol{a}_{0} \right) \right) \right) \right]$		
7				
/		$(h\mathbf{n}-h\mathbf{n}_{o})$	\mathbf{a} , \mathbf{n} , \mathbf{n}	T Tael Galea
	dàcđả chải (lún	$a = a_0 \exp\left[\frac{0}{1-a_0}\right]$		
		(RT)	er moar ou.	
8		1	$Å\dot{a} - \dot{v}(\dot{a}\tilde{d}\tilde{a}\dot{e}\ddot{v}\dot{a}\dot{e}\dot{o}\dot{e}\dot{a}\dot{e}\dot{c}\dot{a}\ddot{o}\dot{e}\dot{e}$	Ï î ãëî ù åí èå
Ŭ		$NA(hm E_{\alpha} + E_{\alpha})^{\frac{1}{2}}$	Tõèì åñè:	
	êðaÿ ôóí äàì åí òàëüí î é	$d_{n} \mathbf{n} = \frac{NA_{u}(n\mathbf{n} - Eg + Ed)^{2}}{2}$	$N - \hat{e}\hat{i}$ í öði oðdöey;	
	ïîëîñû.	$a_{III} \approx \frac{1}{1 - \exp(Ea - a kT)}$	A_u – const	
		$1 - \exp(Eu - g_i \kappa I)$	-	
9	Yênèoî í í ûå ï åðåõî äû:	$(h\mathbf{n} - \mathbf{a})$	R – ýôôåêòèâí àÿ	l î ãëî ùåí èå
	a) i anayçal i ua	$ahn = \Lambda(hn E_g)^{\frac{1}{2}} E\left[\frac{mr - c_g}{r_g}\right]$	deaaadai aneay yi adaey;	
	ni noi yi ey;	$A_{IIII} = A_{IIII} = Eg(3T)$	$F \rightarrow 3/2$, anee $h\mathbf{n}$ –Eg	
			~2 n e	
		$ahn = 2pA_{\gamma}/R$		
	ni nor yr ey,	$(h\mathbf{n} - Eg - En \pm RQ)^{1/2}$		
		$ahn = (hn - Eg \pm kQ)^2$		
	 áï ðÿì úå ï åðåõî äû. 			
	, .,			

1	Òèï û âçàèì î äåéñòâèÿ	Ôî ðì û óðàāí āí èÿ	Î ñí î âí ûå őàðàêòåðèñòèêè è ï î í ÿòèÿ	Î ï òè÷åñêèé ì åòî ä èññëåäî âàí èÿ
10	Î êfê] óì îòðàæáfêÿ, î áóñëî àëáf í ûé ï ëàçì áf f ûì êî ëááàfêàì í î ñèòåëàé.	$Wm = Wp \left(\frac{E_{\infty}}{E_{\infty-1}}\right)^{\frac{1}{2}}$ $Wp^{2} = 2\mathbf{p}Nr^{2} / m^{*}E_{\infty}$	$Wm - \div$ àñòî òà â ì èí èi ói â î òðàæåí èÿ; N - êî í òåí òðàöèÿ í î ñèòåëaé; $Wp - ĭ ëàçì ãí í àÿ\divàñòî òà; E_{\mathbf{x}} - aunî êî ÷àñòî óf àÿ Å$	Î òðàæåí èå
11	Ŏî ſî ſ ſî ſ î â êî ëâáâ ſ èâ â ï ðeáëeæâſ èe ì î äåëe î ăſ î āî î ñöèëëÿôî ða.	$\boldsymbol{e}_{1}(\boldsymbol{w}) = n^{2} - R^{2} =$ $= \boldsymbol{e}_{\infty} + \frac{(\boldsymbol{e}_{0} - \boldsymbol{e}_{\infty})[1 - \boldsymbol{w}(\boldsymbol{w}_{0})^{2}]}{\left[1 - \left(\frac{\boldsymbol{w}}{\boldsymbol{w}_{0}}\right)^{2}\right] + \left(\frac{\boldsymbol{w}}{\boldsymbol{w}_{0}}\right)^{2}\left(\frac{\boldsymbol{g}}{\boldsymbol{w}_{0}}\right)^{2}}$ $\boldsymbol{e}_{2}(\boldsymbol{w}) = 2nk = \frac{(\boldsymbol{e}_{0} - \boldsymbol{e}_{\infty})(\boldsymbol{g}(\boldsymbol{w}_{0})\boldsymbol{w}(\boldsymbol{w}_{0}))}{\left[1 - \left(\frac{\boldsymbol{w}}{\boldsymbol{w}_{0}}\right)^{2}\right]^{2} + \left(\frac{\boldsymbol{w}}{\boldsymbol{w}_{0}}\right)^{2}\left(\frac{\boldsymbol{g}}{\boldsymbol{w}_{0}}\right)^{2}}$ $\left(\frac{\boldsymbol{w}_{e}}{\boldsymbol{w}}\right)^{2} = \frac{E_{0}}{F}$	$ \begin{split} & W_{o} - \bar{o}adaeoadenoe + aneay \\ + anoi oa Tirada + fuo \\ Tirada + fuo \\ Tirada + aneeo of fiffa; \\ & \dot{A}_{o} - noadenoe + aneay \\ & aeyeaeode + aneay \\ & aeyeaeode + aneay \\ & tof feoaa findu; \\ & \gamma/W_{o} = const \\ & W_{e} - T daaaeu fay + anoi oa \\ & tof afeu fuo of fiffa. \end{split} $	Ĩ òðàæåí èå

1	Òèï û âçàèì î äåéñòâèÿ	Ôĩ đì û óđàãí ảí èÿ	Ĩ ñí î âí ûå õàðàêòåðèñòèêè è ï î í ÿòèÿ	Î ï òè÷åñêèé ì åòî ä èññëåäî âàí èÿ
12	Ăaoî đì adeÿ oof ăaì ăf daëüf î ăî êday î î ăeî cuăf eÿ ñ î deêî æáf eâì daî î ădaodôû ê äaaëăf eÿ.	$\begin{split} \left(\frac{\mathscr{P}\!\!\!\mathscr{E}g}{\mathscr{P}\!\!\!\mathscr{T}}\right)_{p} &= \left(\frac{\mathscr{P}\!\!\mathscr{E}_{sic}}{\mathscr{P}\!\!\!\mathscr{T}}\right)_{p} - \left(\frac{\mathscr{P}\!\!\mathscr{E}_{siv}}{\mathscr{P}\!\!\!\mathscr{T}}\right)_{p} + \\ &+ \left[E_{1,e} - E_{1,e}\right] \left(\frac{\mathscr{P}\!\!\!\!\Delta}{\mathscr{P}\!\!\!\mathscr{T}}\right)_{p}; \\ \left(\frac{\mathscr{P}\!\!\!\mathscr{E}g}{\mathscr{P}\!\!\!\mathscr{D}}\right)_{T} &= \left(E_{1,e} - E_{1,v}\right) \left(\frac{\mathscr{P}\!\!\!\!\Delta}{\mathscr{P}\!\!\!\mathscr{D}}\right)_{T} \end{split}$	$\begin{array}{l} \Delta = \ddot{a}\dot{a}\dot{o}\hat{i} \ \ddot{o}\hat{i} \ \ddot{a}\ddot{o}\ddot{e}\ddot{y} \ \ddot{n} \\ \ddot{i} \ \ddot{o}\dot{e}\dot{e}\hat{i} \ \ddot{x}\dot{a}\dot{i} \ \dot{e}\dot{a}\hat{i} \ \dot{O} \ \dot{e}\ddot{e}\dot{e} \ P; \\ E_{1,v} \\ E_{1,n} - \dot{y}\dot{i} \ \ddot{a}\ddot{d}\ddot{a}\dot{e}\ddot{y} \ \dot{e}\dot{d}\dot{a}\dot{a}\dot{a} \ c\hat{i} \ \dot{i} \\ \ddot{a}\dot{a}\dot{e}\dot{a}\dot{i} \ \dot{o}\hat{i} \ \dot{i} \\ \ddot{a}\dot{a}\dot{e}\dot{a}\dot{i} \ \dot{o}\hat{i} \ \dot{i} \\ \dot{a}\dot{a}\dot{e}\dot{a}\dot{i} \ \dot{i} \ \dot{i} \\ \dot{a}\dot{a}\dot{e}\dot{a}\dot{e}\dot{e}\dot{e}\dot{a}\dot{a}\dot{a}\dot{a} \ c\hat{i} \ \dot{i} \ . \end{array}$	Î òðàæáí èá èëè ï î ãëà- ùáí èå
13	Ýeni î î â î öeaeüî î â li î ăeî lu â î eâ â äeeî î î âî eî î âî e î aeî noe ooî aaî ă î oaeüî î âî li î ăeî lu â î ey (î ôaaeeî Odaaoa)	$\boldsymbol{a} = \boldsymbol{a}_0 \exp\left(\frac{\boldsymbol{b}h\boldsymbol{n}}{RT}\right)$	a- éî ýôôèöèâí ô ì î đếî ùảí èÿ; k - ï î nôî ÿí í âÿ Áî ëüöì àí à; b- éî ýôôèöèàí ô	Ť î āëàùāí èā

7.4. Î ï òè÷åñèèå ñï åèòðû è ôèçèêî-ì åőàí è÷åñèèå ñâîéñòàà í èòðèäî â, êðèñòàëëèàèðóþùèõñÿ â ñòðóèòóðå

鍗ֈ
eènü îïòè÷âñêèâ nâî énoâà lîíîî èòðèäî â nòãô
eîî åoðè÷âñêî âî nî nòãôà, ïî ëó÷àâi ủõ l ảoî äî l ýëî èòðî äóâî âî âî nèí òáçà. Đải òãáî î-
nòðóèoóðí ủé àí à
èèç î áðàçôî â lîíîî èòðèäî â eðèñòàëëèçó þùèôñÿ â đảøàô
ê à èi à NaCl áëèçî ê ïî nâî âi ó nî nòàáó ê nòî ôèî l ảoðè÷ânêî l ó
 $(BN_{0.99}, ää Å = Òi, Zr, V, Nb).$

×ànòî òà ï ëàçì ảí í î âî î òðàæåí èÿ $W_{
m o}$, âû ÷èñëåí í àÿ ï î èçâåñòí î é ô î ðì óëå r

Ëàiāì þôà $W_{\Gamma}^2 = \frac{4 \mathbf{p} e^2 n}{m_e}$ à rôđariê eî æðièe, ÷òî ÷èñeî ñaðaî aí úo

éî ëëåêbèâèçèðî âàí í úō ýëåêbðî í î â í à àbî ì nî åäèí áí èÿ ì î í î í èbðèäà n = 4, nî î òbábňbáóåb çí à÷åí èÿì ýí åðāèè: 17,1 àÂ, 14,0 ýÂ, 17,6 ýÂ, 16,1 ý äëÿ í èbðèäî â: *TIN, ZrN, VN, NbN.* Ýbî nāèäåbåëüñbáóåb î õî ðî øàì nî aï àäáí èè ýénï åðèì áí bàëüí úō è ðàn÷åbí úō äàí í úō.

 î áëañoè ý í aðaèè ý eáeoðî í î â 14 – 2 ý Â ý eni áðèi á í o aeuí ay çaaènèi î nou eî ý o o èo èaí o à ï î ā eî ù á í èy (α) n ä e e í î é a î e í û, í à éaá í í ay ï ó b a ì ða ø a í èy nî î c í î ø a í è é Ê ðai áðna – Ê ði í èaa, ì î æ ao á ú o u ï ða ano à a e á í à o a î ða o è ÷ a n e î é caaènèi î nou þ a è ao $\alpha^{2/3} = f(h \mathbf{n})$.

 \ddot{I} î ýòî ì ổ î ñî áảí í î ñòu èçì ải ải èÿ α(hv), Et(hv), E₂(hv), ï î ñòî ÿi ñòâî çí à÷ải èé ýi áðāàòè÷ảñèèō ï áðāôî äĩ à a ýòî é î áëàñòè è ñòāôèî ì àòðè÷ảñèèé nî ñòàà í èoðèaî à ï î çáî ëÿþò èi òáðï ðàòeðî ààòù ýi àðāáòè÷ảñèèà ï áðāôî äù à ýòî é î áëàñòè ñï åèòðà êàê î áëàñòù ëî êàëèçî àài í ùō ñî nòî ÿi èé ýëåèòðî í î à,

âî çî eêaþùeō âñëáäñòaèå êî ëäåêòeâeçàöèe ààëáî òí úō ýëåêòðî í î â àòî ì î â àçî òà è, d-ýëåêòðî í î â ï î ëî ñû àòî ì î â ì åòàëëà.

Âî çî èêà bùảa dàçëe÷èa a cî à÷aî èÿō ýî adaabe÷añêeō ï adaoî aî a äëÿ î ádaçoî a ì î î î î eodeaî a î aî î aî ê bî aî æa ñbaōeî ì abde÷añêî aî nî ñbaaa a yoî é î aëanbe ni aêbda a ï daaaêab 0,2 – 0,3 y î aúÿnî ÿabniy ōadaebadî î î aoîî ôÿaî ÷aî î î aî daaiêaî eÿ abî î î a ì abaëëa è açî ba a daøabêa bei a NaCI. Â yoî î nëo÷aa î de daî baaî î nbdoébodî î î aî aeeça î adaçoî a î aaëpaaboniy daçëe÷ea a cî a÷aî eÿo eî baî nbaîî î nbè yênî adeî afbaeuî î e baî dabe÷anêe dann÷ebaî î û o daoêaênî a.Î î be÷anêee ni aêbd î ebdeaî a, edenbaëeeço bû eôniy a nbdoébodă NaCI a î aeanbe yî adaee 2 – 0,5 yÂ î daanbaaêeye î î ÷be î î î î bî î î î aî aeça î aî a ectar

 E_{\circ} , n ä
ë
eíîé âîëíû (òàáë. 56). À â ì î
ë
åê
óëÿðíîé î
áëàñòè ñï åêòðà

ôî lî lî â V_{O} . Ôî ờỹ çí à sải èÿ õà đà ê
ò âð ê hò è sảnê è õ ò âì ï ả đà ò óð: \boldsymbol{q} =1,438

 ${}^{*}V_{\stackrel{}{_{D}}}$, ïîëó÷àåì ûõ ïðè çàäàííûō çíà÷åíèÿō ōàðàêòåðèñòè÷åñèèō ôîíîíîâ

 $V_{_{D}}$ èç ì î ëåêóëÿðí ûō ñi åêòðî â, î òëè÷àþòñÿ î ò âåëè÷èí qï î ëó÷àåì ûō èç

dái bàái î ânêeō äai í úō, a nèeö ðaçëè i î âî aëèý í èý ōàðaebáða í áoi î ðýäî \div ái í î nòe abì ì î a l abàëëa è açî bà í a eí bái nèaí î nòu ni aebðaëuí úō è ðaí bàái î anêeō ëeí eé, bài í a l ái á a ðan \div àoi úa çí a \div ái eÿ ì î ëÿðí î é bái eî nòe Np^{298} nî ai aaabo n bàði î ōèl è \div ánéeì è aaëe \div eí ai è (bàaë. 57), i ðeaî aèi úì è a ëebaðabóða. I î ýbî ì ó ðan \div ào noài abàoí î é yí bối i è S⁰₂₉₈ ì î í î í eðeai a i î ì î éaêoëÿðí úi ni aeboðai aaabo çaí èæái í úa çí a \div ái èy i î nôbaí aí èp n ýeni aðeì aí bì , \div ôi, anbanbaái í î, baé éaé a ýoi ì néo \div àá í à \circ èbúaaabný ýéaebði í í ay ni nobaéÿþúaÿ ýí bôi i èe.

7.5. Ýëåêdðî í í û á ñi áêdðû i î ëèêðendaëëe÷ánêeð ì ádaí eî áddî a e ì ádadaí daëadî a ù áëî ÷í ûð ì ádaëëî a

Ýëåêbởî î î bè÷ảnêèå năî énbàà ì ảbài èî áàbî à è ì ảbàbài bàëàbî à ùảếî ÷í úõ ì ảbàëëî à ĩ ðaänbàaëÿþo èí bàðán äëÿ yëåêbởî í í î é bảōi èeè. Í åëèí åéí úả yëåêbởî ôèçè÷ảnêèả năî énbàa î î ëèêðěnbàëëè÷ảnêèö ĩ ëải î ê ì ảbàbài bàëabî à ëèbèÿ è í àbdèÿ, ennëåäî ààí í úà à ðaáî bà, ì î ābb áûbù enï î ëüçî ààí û äëÿ nî çäài èÿ í åëèí åéí úō àì eî nbảé ðàäèî bảōi è÷ảnêî āî äeàï àçî î à. Î ăi àéî î nbààbnÿ í â ÿní ûì eàêî é aêëàä â í àáëþäààì óþ í åëèí åéí î nbù yëåebởî ôèçè÷ảnêèō bàðaêbàðenbèe aí î neb äenï aðnèÿ yëåêbởî í í î é nî nbààëÿþùåé äèyëåebðè÷ảnêî é ï ởî í ebààì î nbè n ÷ànbî bî é è nêî ëü î í à aåëeèa. ëebàðabbôða èçó÷áí û yëåebởî í í úa nï åêbởû î bðàæáí èÿ ì î î fêðenbàëëî â $BaTiO_3$ è $SrTiO_3$ n ï ðèì áí áí èàì aí àëèçà Êðàì aðnà– Êðì í eða.

Çäânü î deaî âÿdnÿ dî eülêî ýëåêddî (î û a nî âêddû l ádaî eî áddî a e l ádadaî daedî a û aeî \div î û d l ádaeeî a, nê î daçedî adi î û d î î deaçaî (î î d aû a l ádî ad, dî by aenî âdney î î de \div âneed naî enda aû \div êneyêanü î î nî âeddal î ddaæaî ey a î áeande î d aaeddî (î âî deudadeî êada 0,06 î e (î î î î ddî ad BMP-2) aî ÈÊ – î áeande nî âedda 25î e (nî âeddî 1 add UR-20). Dî \div î ndû eçî adaî ey î ddaæaî ey nî ndaêeyêa 1,5–2,0 % î dî . Â î áeande

bảáë. 56 ĩ đeảđaả í û đả có ều bàb û ẹcỉ đđả í èỷ ĩ ĩ bè ÷ả nê eo naĩ é nbà: $\mathbf{a} \in E_1, E_2, U$ cí à ÷ả í èé ýi ả đã è ĩ ĩ bè ÷ả nê eo ĩ ả đả oĩ ất â äếÿ $ANbO_3$ è $AOaI_3$ à ýeả eo tí tí tí é î á ea nbè nĩ ả eb dà. Đả có ều bàb û ècỉ ả đả í èÿ eî ýo be beải bà ĩ î ả ei î à a dà a è à a bà à a à yéa eb dì í í é î á ea nbè nĩ ả eb dà. Đả có ều bàb û ècỉ à đả i èÿ eî ýo be beải bà ĩ î ả ei û a n bả eb dà. Đả có ều bàb û ècỉ à đả i èÿ eî ýo be beải bà ĩ î ả ei û a bả e à a bà à a à a bù à a î èç eo ÷ả í èÿ (nv) nĩ ĩ n bàa e a i n bài đà bè ÷ả nê eò i à dà a cé e à a bàb û à î è çaa e nhà bù à a à a bù à a î è çeo ÷ả i èÿ (nv) nĩ ĩ n bàa e a i û n bài đà bè ÷ả nê eò i à dà a che che che che cha e cha a bà a bù à a a e f(hv - Eq)¹², í àĩ đỳi uô: $\mathbf{a} = f(hv - Eq)^{2}$ ĩ a đa bì a i à a a Eq - e đà e o có i a à a í bàe uí î e ĩ e nu i î a eo dĩ a ni à a ei gi yí a đa e i ro bè ÷ả nê eò ĩ a đa a là bà a a ei gi yí a đa e e i bà a nhà eo ni à a a ei gi yí a đa e i ro bè ÷ả nê eo ĩ a đa a bà a i a a trao a i a e a nho bai a a ei gi si a bà a nho bài a a a trao a i a e a trao a che cha a ei gi nhà a a ei gi i a bàe i a che a nho bai e e se n a a ei ei gi a dà a ei gi à dà a ei a che a nho bai e ei a a a trao a che a nho bài e ei a bài a i bàe ei a bài a ei a trao a i a ei a trao a se che n a a ei ei a bài e gi a dà a ei a trao a che a nho bài e ei a bài a che a ei gi a bà a ei a che a che a ei ei a bài a i a a trao a che a nho bài e ei a che a trao

Ýoî iî çaî eyao naaeadu çaeep÷aí éa î a al aeî aeè a niî nî aa oel e÷anêî é nayçe e yeaedoî í [î] nodî aí ee l aæad aaî eí ûl e i dî oî oei al e oel e÷anêeo nî aaeí aí ee: $A_2^{5}B_5^{(V_2O_5)}A_2^{3}B_3^{(A_1_2O_3)}$ e eo odî eí ûl e al aeî aeî aeî aeî aeî aeî a al ec ane cara a al aeî a ane cara a cara a ane cara

Òàáëèöà 56

Äeni áðney aey 1 1 1 1 eððeal a 1 aeanóe ni áeóða 0,6 – 2,5 1 e.

äëèí à	à TiN				ZrN		VN			NbN		
âîëí û λìê	$E_{\stackrel{\cap}{1}}$	$E_{\stackrel{\cap}{2}}$	n	$E_{\stackrel{\cap}{1}}$	$E_{\stackrel{\cap}{2}}$	n	$E_{\stackrel{\cap}{1}}$	$E_{\stackrel{\cap}{2}}$	n	$E_{\stackrel{\cap}{_1}}$	$E_{\stackrel{\cap}{2}}$	n
0,6	5,38	1,2	2,33	6,41	0,71	2,54	6,00	0,32	2,70	5,19	0,24	2,33
0,8	6,60	1,59	2,58	6,43	0,60	2,54	5,50	0,32	2,64	3,83	0,33	2,11
1,00	7,00	1,56	2,65	5,42	0,35	2,33	6,84	0,36	2,62	3,62	0,40	2,00
1,2	6,62	1,38	2,59	4,86	2,30	2,25	6,41	0,72	2,54	-	-	-
1,4	6,52	1,61	2,57	5,13	3,33	2,37	6,05	0,73	2,46	-	-	-
1,8	6,48	2,50	2,59	5,30	4,50	2,50	4,95	2,21	2,28	-	-	-
2,2	6,00	5,31	2,65	8,26	6,19	3,05	4,85	2,75	2,39	3,84	1,93	2.00
2,5	6,00	5,3	2,65	8,90	5,73	3,11	4,60	3,90	2,30	3,84	1,69	2,00

Òàáëèöà 57

Öèçèêî-õèì è÷åñêèå ñâîéñòâà ì îíîíèòðèäîâ

ñî ñòàâ	Çí à÷åí èå	Daðaeoaðenoe + anea	Ì î ëÿðí àÿ òåï ëî åì êî ñòü,
ìîíîíè-	őàðàêòåðèñòè÷åñêèõ	ÿ	êàë/ì î ëü * ãðàä, C _p ²⁹⁸
	ÔĨÍĨÍÎÂ	òåì ï åðàòóðà	

òðèäà	$V_{\stackrel{\cap}{D}}$ ñì ''	$\theta^0 K$	Đàñ÷åò	Ôâðì î óèì è÷áñêè é ðácóëïiòàò
TiN	530	757	9,13	9.00
ZrN	405 443 474 575	683	9,61	9,67
VN	540	772	9,03	9,08
NbN	410 509 609	730	9,33	9,36

Òàáëèöà 58

Cî åäèí åí èÿ	Aq		Α			Α		N	Α	Ε
		A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2		
LiNbO3	4,5	5,06	5,16		6,35	7,5-7,7	9,5		14,0	16,5
RbNbO ₃	4,4	5,8	5,06	5,7			9,5	11,3	_	15,5
KTaO₃	4,2		5,0	5,6	6,8				13,8	15,7
RbTaO ₃	4,9			5,6	6,5	7,3		10,5	13,8	15,0
LiNbO3 ì î í î êðèñò		5,02			6,82		9,46	11,73		15,87
SrTiO _{.3} I	3,2	4,00	4,86	5,5	6,52	7,4	9,2	9,9	12,5	15,3
BaTiO ₃ I	3,2	3,91	4,85		6,10	7,25	10,3	11,8	12,8	15
$V_2O_5 I$	2,4		5,0	5,5		7,4	8,7	12,5	13,3	14,6
$AI_2O_3 I$	5,6				7,8	8,6	9,4	12,5	13,3	16,5

Ëèòåðàòóðà ðåêî ì åí äóåì àÿ äëÿ ñàì î ï î äãî òî âêè ñòóäåí òî â ï î êóðñó «Í åî ðãàí è÷åñêèå ì àòåðèàëû»

I. Ì àoàì àoèêà è ôèçèêà

- Àì ảë
 Â.Â. Äèôôà
 àôài öèàë
 üí ûà óðàài âi èÿ â ïðèëî æải èÿō. Ì : Í àóêà, 1987.–158 ñ.
- 2. Êî òþêî â Â.È. Ì í î āî ôàêôî ðí û â êóñî ÷í î -ëèí åéí û â ì î ä â ë è. Ì .: Ôèí àí ñû è ñòàòeñòeêà, 1984.- 216 ñ.
- 3. Ì àäåëóíā Ý. Ì àòàì àòè÷åñêèé àïïàðàò ôèçèêè. Ì .: ÃÈÔÌ Ë, 1961. 618 ñ.
- 4. Ì àê-Êî í í åë À.Äèñ. Âââäâí èå â òâí çî ðí ûé àí àëèç ñ ï ðèëî æåí èÿì è ê āâî ì àôðèè, ì åôàí èêâ è ôèçèêå. Ì .:ÃÈÔÌ Ĕ, 1963,-411 ñ.
- 5. Î î ðň Ô.Ì ., Ôåøáàõ. Ì åòî äû òåî ðåòè÷åñêî é ôèçèêè. Ì .: ÈÈË, 1958.– Ò.1.– 930 ň, 1960.– Ò.2.– 886 ñ.
- 6. Òèððèíā Â.Å. Ïðèíöèïû êâàíòîâîé ýëåêòðîäèíàìèêè. Ì .: Â Ø, 1964.–226 ñ.
- 7. Óýð Ì .Đ., Đè÷àðäñ Ä.À. Ôèçèêà àòî ì à. Ì .:ÃÈËÀÍ Ò, 1961.- 304 ñ.
- 8. Öûï êèí À.Ã., Öûï êèí Ã.Ã. Ì àbàì àbè÷åñêèå ôî ðì óëû. È.: Í àóêà 1985.– 127 ñ.

II. Ôèçè÷åñêàÿ õèì èÿ

- Àíîñîâ Â.B., Î çâðîâà Ì .È., Ôèàëêîâ Þ.B. Î ñíîâû ôèàèêîöèì è÷åñêî ãî àíàëèçà. Ì . Í àóêà, 1978–503 ñ.
- Aðîîò Ñ., Ì àçóð Ï. Í åðàâíîââñíàÿ òåðìîäèíàì èêà. Ì .: Ì èð, 1964.-456 ñ.
- Âadài ảouyí ö Ì .Õ. Ì ảoî äù nðàaí èoảëuí î āî ðàn÷ảoà ôèçì éî -ōèì è÷ânêèõ náî énoà. I .: Í àoéà, 1965–402 ñ.
- 4. Êî òèêî â È.È. Ôèçè÷âñêàÿ õèì èÿ. Òî ì ñê: ÒÃÓ, 1930.– T.I.– 641 c. 1931.– Ò.2.– 636 ñ.
- Eüþeň Â. Òaî ðeÿ eaaíò a ôeçè÷añeî é öeì ee. Eaí eí aðaa: Academia, 1924.-202 ñ.
- 6. Ì èõååâà Â.È. Ì åôîä ôèçèêî-õèì è÷åñêîãî àíàëèçà â í åî ðãàí è÷åñêîì ñèí òåçå.ì .: Í àóêà, 1975.– 272 ñ.
- 7. Ï ðèāî æèí È., Äåôýé Đ. Õèì è÷åñêàÿ òåðì î äèí àì èêà. Í î âî ñèáèðñê: Í àóêà, 1966.– 509 ñ.
- 8. Ñòđî ì áaðā À.Ã., Ñàì ÷aí êî Ä.Ï. Ôèçè÷añêàÿ õèì èÿ. Ì.: Â Ø, 1973.--273-479ñ.

III. Ôèçè÷åñêîå è õèì è÷åñêîå ì àòåðèàëîâåäáí èå

- Áî ãî ởî äècècé Í .ï ., ï ànúí êî â Â.Â., Òàðāåá Á.Ì . Ýëåêòðî òåõí è÷åñêèå ì àòåðèàëû. Ë.: Ýí åðãî àòî ì èçäàò, 1985.– 304 ñ.
- Âî đi áuảa Þ.Ï., Ì ải ũ À.Í., Ôàoèñî â Â.Á. Đàn÷ảo è ï đi ấi çèđi âài èa nái énoà î êneäi â. Ì .: Í àoêà, 1983. – 287 ñ.
- 3. Āódaíîâ Â.À., Èâàíîâñêeé À.Ë., Đûæêîâ Ì .Â. Êâàíôîâàÿ ōèì èÿ â ì àòáôèàëîâââáíèe. Ì .: Í àóêà, 1987.–335 ñ.
- 4. Åāî ðóøêèí Â.Å., Õîì X.À. Ýëåêòðî í í àÿ òåî ðèÿ ñï ëàâî â ï åðåõî äí ûõ ì åòàëëî â. Í î âî ñèáèðñê: Í àóêà, 1985.– 180 ñ.
- 5. Êî á
ảêî \ddot{I} . \ddot{J} . Ô
c
c
èî -ōèì è÷ảñ
êèà ñ
âî éñ
òàà äèýë
áêò
ðèêî â. Ë:
 \tilde{A} î ñōèì ò
ảōèçäàò, 1934. 358 ñ.
- 6. Êdôî ëel Ñ.À., Êî òþêî â Â.È., Ï eñe÷åí êî Ã.Ì. Êeáåðí åòe÷åñêeå ì î äåëe à ì àbåðèàëî âåäáí èe. Í î âî ñeáèðñê: Chem.Lab.NSD, 1996. – 232 ñ.
- 7. Êdoî ëel Ñ.À., Ï eñe÷ål êî Ã.Ì. Êîì ï üþdåði û à ì î äåëe êî í ñoðdeöeì í í ûo ñaî eñda ñoàëåe. Í î âî ñeáeðñê: Chem.Lab.NCD, 1996. – 50 ñ.
- 8. Êdoî êeî Ñ.À., Î ene÷ál êî Ã.Ì. Óðaál ál ea Ôî éeáða–Ï eal éa è éeanneòéeadeÿ dái l do ôeçeêî-öeì è÷áneeo ï ôî dánnî â. Í î aî neáeðne: Chem.Lab.NCD, 1996. 12 ñ.
- 9. Êóbî ëèí Ñ.À., Í åé÷ À.È. Ôèçè÷åñêàÿ õèì èÿ öââòíîāî ñòåêëà. Ì .: Ñòðî éèçäàò, 1988.– 220 ñ.
- 10. Êóôî ëèí Ñ.À., ×î ðí î áðî âêèí Ä.È. Ï ëåí î ÷í î å ì àòâðèàëî âåäåí èå ðåäêî çåì åëüí ûō ñî åäèí åí èé. Ì .: Ì åòàëëóðāèçäàò, 1981.–178 ñ.
- 11. Êð að Ô. Õèì èÿ í añî âaðøaí í úō êðèñòàëëî â. Ì .: Ì ÈÐ, 1969.–654 ñ.
- 12. Ï àëàòí èê Ë.Ñ., Ñî ởî êèí Â.Ê. Î ñí î âû ï ëåí î ÷í î âî ï î ëóï ởî âî äí èéî âî āî ì àbàðèàëî âåäáí èÿ. Ì .: Ýí åðāèÿ, 1973.–295 ñ.
- 13. Ï àí èí Â.Å. è äð. Òâî ðèÿ ôàç â ñï ëàâàô. Í î âî ñèáèðñê: Í àóêà, 1984. 221 c.
- 14. Ñàâèöêèé Å.Ì., Ãðèáóëÿ Â.Á. Ï ðîāíîçèðî âàí èå í åî ðāàí è÷åñêèô ñî åäèí åí èé ñ ï î ì î ùüþ ÝÂI.Ì.: Í àóêà, 1977.– 189 ñ.
- 15. Ñàì ñî í î â Ã.Â., Ï ðÿäêî È.Ô. Ýëåêòðî í í àÿ ëî êàëèçàöèÿ â òâåðäî ì òåëå.
 Ì áóêà, 1976. 318 ñ.
- 16. Naðaaaa À.Í., Naðaaðaííèêî â Â.Â. Ì abaðbeaeî aaaaí ea ïeaíîê bóaîïëaaêeo îêñeaî â. Ôîì ñê: ÔÃÓ, 1981. – 145 ñ.
- 17. Naðaaðaí (èeî a Â.Â., Béó (èí à Ã.Ì ., Êî çèê Â.Â., Naðaaaa À.Í . Đaaêî çal aëu (ûa ýeal a où è èo nî aaê (aí èy a ýeae) dî (í í é òaô (èea. Òi ì nê: ÒÃÓ, 1979. – 143 n.
- 18. ×áðíîáðî áêeí Ä.È., Éóbî eeí Ñ.À. Ì àbáðeàeû aey bîíêîïeáíî÷íûo ì eêðî ñōáì .Êóeáûøáá: ÊÀÈ, 1977. – 96 ñ.
- 19. Ôëî ðáí nêcé Ï.À. Äcyéåêoðèèè è èō òáôí è÷ánêî á ï ðèì áí áí èá.Ì.: Î ĺ ÒÈ, 1924. – 365 ñ.
- *. ñï èñî ê ðaêî ì af adaî î é ëèbàðàboôû aêëp÷af û ðaáî bû, ï ðaañbàaëÿpùèa ì abî aè÷añêop çí à÷èì î ñbù aëÿ î ñaî af èÿ ï ðaaëàaàaì î aî éoðñà.

Î ãëàâëåí èå

 5.2. Î áðaçî âài eả ei oaði aoaeeeaî â a ai aeuaai a. Êî i ï üþoaði aÿ i î äaeu oói eöeÿ ýeáeoðî i í î aî noðî ái eÿ e i aoai eçi nei oaça 5.3. Ĭ ðî ai î çeðî âai ea aeyeeaeode÷añeeo naî enoa ï eai î e a caaene î o veaeodî i í î aî nodî ai ey nî noaaa 	êàê 109
	113
5.4. UI I I EI aey, EI OI OI aoey Oeçeei -oei e÷aneeo nenoai â äèýëåêòðî í èêå	117
 Âëàâà VI. Öåëåâûå ñâî éñòâà êî ì ï î çèöèî í í ûõ ì àòåðèàëî â 6.1. Èçó÷åí èå âëèÿí èÿ ýëåêòðî í í î âî ñòðî åí èÿ è ñî ñòàâà ëåãèðóbùèō êî ì ï î í áí òî â í à ì åōàí è÷åñèèå ñaî éñòàà 	123
õeàäî ñòî éêèō ñòàëåé	123
6.2. Eî ì ï ü þóððí àÿ, ñóàòèñòè÷åñêàÿ ì î äåëü è ôèçèêî -ōèì è÷åñêèå î ñí î âû ï ðî ÷í î ñòè êåðàì èêè	129
$\tilde{A}\ddot{e}a\dot{a}a$ VII. Î ï de+añeee ì adî a al aëeça êae ýôôaêdeal û e ñi î nî a	1/1
7.1. Î fi î âi û â fi î ô î î ø âi êÿ	141
7.2. Êà÷åñòâî èññëåäóåì ûo nðåä è òî ÷íî ñòü ì åòî äà	143
$7.3.\hat{I}$ i bè \div a neaving a characteristic for	144
7.4. L i bè sănê cân de ba cân de	150
7.5. Ý ë å ê ò ô î í í û å ñi å ê ò ô û ì å ò à í ê î á à ò î â è ì å ò à ò à i ò à ë à ò î â	
úðeī ÷l üo l áððëëî â	151
Đâcî ì âí äóàì àÿ ëèòàðàòóðà	. 180
Introduction	4
Chapter I. Classification of inorganic materials	5

Introduction	4
Chapter I. Classification of inorganic materials	5
Chapter II. Alltechnological methods of synthesis of inorganical materials	13
2.1 Examples of thermal synthesis of binary compounds from elements	13
2.2 Examples of thermal decomposition and synthesis of compounds in vacuum and gas environments	22
2.3 High-frequency vacuum thermical methods of reception of thin-film environments of oxides, nitrides, chalkogenides, ferrielectrics	35
2.4. Reception of a material on the basis Si-N from elements by a method selfregulate one of synthesis	40
Chapter III. Calorical methods of account trendment of chemical processes. Kinetic and gear of synthesis of materials in a mix of firm substances. Kinetics of chain processes fnd kathalys	.43
<i>3.1.</i> Thermodynamic study of reactions of synthesis of compounds on a example methatitanates and methazirkonates alcali of metals	44

<i>3.2.</i> Account izobars of potentials and heats of formation of various compounds alkali of metals
<i>3.3.</i> Quanto-statistical substantation of empirical methods of account standard enthropie of ions in crystals
<i>3.4.</i> Kinetic and gear of reactions in a mix of firm substances on a example of synthesis methallaten of compounds and chemistry of nitrides
<i>Chapter IV.</i> Quasyathomic model of condensed environment – quatms
4.1.Quasyatomic model of substance (QUATMS) and chemical change in carbides of transitive metals
<i>4.2.</i> Quasyathomic model of substance and chemical change in nithrides and silicides of rare, transitive metals
Chapter V. Model-statistical forecasting of physical-chemical properties
in the field of a chemistry of inorganic substances
5.1. Modeling of makroskopic properties of carbonium phases, statistical reliability
and gear defectorganization in carbides
5.2. Formation intermetalliden in ài àéuâài à. Computer model as function of a electronic structure and gear of synthesis
<i>5.3.</i> Forecasting of dielectric properties of films depending on a electronic structure, structure, conditions of condensation
5.4. Topology, information of physico-chemical systems in dielectricment. 117
Chapter VI. Target properties composyt of materials
<i>6.1.</i> Study of influence of a electronic structure and structure legaturable of components on mechanical properties of coldly-firm steels
<i>6.2.</i> Computer, statistical model and physico-chemical bases of strength of ceramics
Chapter VII. A optical method of the analysis as a effective way of certification
of physico-chemical properties of materials141
7.1. Main parities
7.2. Quality of researched environments and accuracy of a method
7.3. Optical area of a spectrum and elements of a zoned structure
7.4. Optical spectra and physico-chemical properties nitrydes, crystalable in the structure <i>NaCI</i>
7.5 Electronic spectra methaniobaten and methatantalaten of alkalie metals. 151
Recommended