



Ι ΕΙ ΕΝΘΑΘΝΟΑΙ Τ ΟΘΑΕ ΝΙ Τ ΑΥ ΑΙ ΕΒ ΘΟ
ΝΕΑΕΘΝΕΕΕ ΑΤ ΝΟΑΑΘΝΟΑΑΙ Ι ΟΕ
ΟΙ ΕΑΑΘΝΕΘΑΟ Ι ΟΘΑΕ ΝΙ Τ ΑΥ ΑΙ ΕΒ

**ΘΕΙ Ε×ΑΝΕΕΑ ΕΝΟΙ ΧΙ ΕΕΕ
ΥΕΑΕΘΘΙ ΥΙ ΑΔΑΕΕ**

Ι άοι αε-άνεεά οεαçaί εγ é εααί θαοί θί ι -ι θαεοε-άνεει
çai γοèγi è ñai ι ñοι γοάεüι ι é θααί οά ι ι οèι èè

Ōēī ē÷āñēēāēñōī ÷ī ēēē yēāēōōī yī āōāēē: Ī āōī ā. óēāç. ē ēā-
āī ōāōī ōī ī-ī ōāēōē÷āñēēī çāī yōēyī ē ñāī ī ñōī yōāēūī ī ē ōāāī ōā
ī ī ōēī ēē/ Ñī ñō. Ā.Ā. Ōóāāāā. — Ī ī āī ñēāēōñē: Ēçā-āī ÑĀŌĪ Ñā,
2001. — 35 ñ.

Ā ī āōī āē÷āñēēō óēāçāī ēyō ōāññī āōōēāāpōñy āī ī ōī ñū, ñāyçāī ī ūāñīñī ī-
āāī ē ōñōōī ēñōāā, ī ōēī ōēī āī ē āāēñōāēy ē ōāçī ī āēāī ī ñoyī ē ī ōēī āī yāī ūō
ī ā ī ōāēōēēā ōēī ē÷āñēēō ēñōī ÷ī ēēī ā yēāēōōī yī āōāēē. Āēy çāēōāī ēāī ēy ēçō-
÷āāī ī āī ī āōāōēāēā ē ī ōēī āōāōāī ēy ī ōāēōē÷āñēēō ī āāūēī ā ā ēā÷āñōāā ñāī ī-
ñōī yōāēūī ī ē ōāāī ōū ī ōāāēāāpōñy ōyā çāāā÷ ē ēāāī ōāōī ōī āy ōāāī ōā.

Ī ōāāī āçī ā÷āī ū āēy ñōāāī ōī ā āñāō ñī āōēāēūī ī ñōāē, ēçō÷āpūēō ōēī ēp,
ī ÷ī ī ē ē çāī ÷ī ē ōī ōī ī āó÷āī ēy.

Ī āōī āē÷āñēēā óēāçāī ēy ōāññī ī ōōāī ū ē ōōāāōāēāāī ū ē ī ā÷ā-
ōē ī ā çāñāāāī ēē ēāōāāōū "Ōēī ēy".

Ī ōāāñōāāī ī ūē ōāāēōī ō ā-ō ōēī . ī āóē, ī ōī ō. *Ñ.Ā. Ēōōīēēī*

Đ ā ō ā í ç á í ò:

Ñāāōōēē ī āó÷ī ūē ñī ōōōāī ēē, ēāī ā. ōēī . ī āóē (ĒĪ Ō ÑĪ ĐĀĪ)
Ā.Ē. Āóēāā÷āī ēī

ýí áðáèè í ðèáèáèàðáèúí Ù òáì , +òí í í è èááèí í ðèní í ní áèýáì Ù è
 í í ðáááèáí í Ùì òñèí áèýì è ì í áóò ðááí òàðü ááòí í í í í . Òáèèá
 èñòí +í èèè ýèáèòðí ýí áðáèè òáðáèòáðèçòðòñý øèðí èèì ní áèò-
 ðí ì ýèáèòðè+áñèèò ì í Ù í í òáé: í ò ì èí èàòððí Ùò ýèáì áí òí á á
 í áðò+í Ùò ýèáèòðè+áñèèò +áñàò ì í Ù í í òòüð í í ðýáèà 10⁻⁵ Åò áí
 áèèòí òèýòí ðí Ùò áàðáðáé, èñí í èüçóáì Ùò á í í ááí áí Ùò èí áèàò,
 ì í Ù í í òòüð áí 10⁷ Åò.

ÁóáòÙáì ó èí æáí áðò æáèáçí í áí ðí æí í áí òðáí ní í ðàà á ñèèò
 ní áòèòèèèèñáí áé ááýòáèúí í ñòè í áèçááæí í í ðèááòñý ñàèèèèááòü-
 ñý ñòèì è+áñèèè è èñòí +í èèáì è ýèáèòðí ýí áðáèè. Ýòí ì í æáò á Ùòü
 èò í áí í ñðááñòááí í í á èñí í èüçí ááí èá á í í ðáááèáí í Ùò òáèýò èèè
 ðaçðááí òèá í í á Ùò òèí í á ýèáì áí òí á áèý èí í èðáòí Ùò òñèí áèé. È á
 òí ì è á áðóáí ì ñèò+áá í áí áðí àèì í çí áí èá í ní í á òñòðí èñòáà è
 í ðèí òèí í á ðááí ò Ù òèì è+áñèí áí èñòí +í èèá ýèáèòðí ýí áðáèè.

Á í áñòí ý Ù èòì áòí àè+áñèèò óéaçáí èýò ðáññí àððèááðòñý áí í -
 ðí ñ Ù, ñáýçáí í Ùá ñ ì áòáí èçì í ì òðáí ñòí ðí áòèè òèì è+áñèí é
 ýí áðáèè á ýèáèòðè+áñèòð á òèì è+áñèí ì èñòí +í èèá òí èá, òèì Ù
 ýèáèòðí òèì è+áñèèò ýèáèòðí áí á è ðaçí í áèáí í ñòè èñí í èüçóáì Ùò
 í á í ðáèòèèá òèì è+áñèèò èñòí +í èèí á ýèáèòðí ýí áðáèè, á òáèæá
 èò í ní í áí Ùá òáðí è+áñèèá òáðáèòáðèñòèèè.

Ñ òáèüð çáèðáí èáí èý èçò+ááì í áí í àðáðèáèà ñòóááí òó í ðáá-
 èááðòñý çááà+è áèý ñáì í ñòí ýòáèúí í áí ðáøáí èý, èááí ðáòí ðí áý
 ðááí òá áèý í ðèí áðáòáí èý í ðáèòè+áñèí áí í áá Ùèá ñáí ðèè ðaçí Ùò
 òèí í á ááèüááí è+áñèèò ýèáì áí òí á è èçì áðáí èý çí á+áí èé ÝÁÑ,
 ní ðááí +í Ùé ì àðáðèáè.

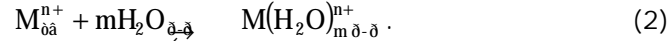
1. Í ÁÓÁÍ ÈÇÌ ÁÍ ÇÍ ÈÈÍ Í ÁÁÍ ÈΒ ΥÈÁÈÒÐÍ ÁÍ Í ÁÍ Í Í ÕÁÍ ÕÈÁÈÁ

Õèçè+áñèèá ñáí èñòáà ì áòáèèí á áí ì í í áí ì í áúýñí ýðòñý í ñí-
 á Ùì ñòðí áí èáì èðèñòáèèèè+áñèí é ðáøáòèè, á óçèáò èí òí ðí é ðáñ-
 í í èáááðòñý í í èí æèòáèúí í çàðýæáí í Ùá èí í Ù ì áòáèèá, á ì áæáó
 í èì è — ñáí áí áí í í áðáí á Ù áð Ù èáñý ýèáèòðí í Ù. Í ðè ñòí èèí í áá-
 í èè ýèáèòðí í í áñèí í áì è ì áòáèèá í áðáçòðòñý í áéòðáèúí Ùá àòí -
 ì Ù, èí òí ð Ùá, á ñáí þ í +áðááü, òáèæá ðáñí áááðòñý í á èí í Ù è
 ýèáèòðí í Ù. Òáèèì í áðaçí í ç+á ì áòáèèèè+áñèí é ñòðóéòóðá èì áðòñý
 í í èí æèòáèúí í çàðýæáí í Ùá èí í Ù, ýèáèòðí í Ù è í áéòðáèúí Ùá
 àòí ì Ù ì áòáèèá. Í áæáó ýòèì è +áñòèòáì è ñó Ù áñòáóáòí í ááèæí í á
 ðááí í ááñèá:

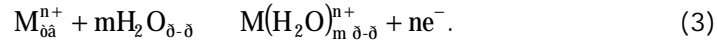


äää n — çäðÿä ëí í à. Í í ëí æáí çä ÿòí áí ðááí í ááñëÿ çàáëñèò í ò òáí í áðàòóðÛ è í ðëðí àÛ í áòáëëà.

Áñëè í èàñòëí éó èç í áòáëëà Í í í óñòëòü á áí áó, òí ÷àñòü ëí í í á í áòáëëà èç í í ááðòí í ñòí í áí ñëí ÿ í í á áí çàáëñòáëáí í í ëÿðí Ûò í í ëáëóé áí àÛ í áðáéááò á áí áó á áëáá áëáðáòëðí ááí í Ûò ëí í í á:



Á í òëè÷èá í ò ëí í í á í áòáëëà ÿéáëòðí í Û òàðáëòáðëçòðòñÿ í ÷áí ù í àëí é ÿí áðáëáé áëáðáòáòëè, è áñëááñòáëá ÿòí áí í í è í ðá-èí óùáñòááí í í í ñòáðòñÿ í à í áòáëëè÷áñëí é í èàñòëí éá. Ñóí í è-ðóÿ í ðí òáññÛ (1) è (2), í í ëó÷èí ñëááòðÛ áá óðááí áí èá:



Ëí í Û í áòáëëà í áðáòí áÿ á ðáñòáí ð çäðÿæáðò ááí í í ëí æèòáëü-í í, á ñáí í áòáëè í ðë ÿòí í çäðÿæááòñÿ í òðëòáòáëüí í. Í í ëí æè-òáëüí í è í òðëòáòáëüí í çäðÿæáí í Û á ÷àñòëòÛ áçàèí í í í ðëòÿáè-ááðòñÿ áðóá é áðóáó, á ðáçóëüòáòá í áðáðááòëá á ðáñòáí ð ëí í Û í áòáëëà áóáóò ðáñí í èáááòñÿ ááëèçè í í ááðòí í ñòë í áòáëëà. Õá-ëí á ðáñí ðáááéáí èá çäðÿáí á çàòðóáí ÿáò ááëüí áéøéé í ðí òáññ í áðáòí áá ëí í í á í áòáëëà á ðáñòáí ð, è á ñëñòáí á óñòáí ááëèáááòñÿ ðááí í ááñëá. Í á áðáí èòá í áòáëè-ðáñòáí ð í áðáçóáòñÿ ááí ëí í é ÿéáëòðë÷áñëéé ñëí é, ëí òí ðÛ é òáðáëòáðëçóáòñÿ í í ðáááéáí í Û í çí à÷áí èáí ðáçí í ñòë í í ðáí òëáëí á èèè ÿéáëòðí áí Û í í í ðáí òëá-ëí í í áòáëëà. Í ðë í í áðóæáí èè ðáçéè÷í Ûò í áòáëëí á á áí áó ááëè-÷éí Û áí çí èèáðÛ èò í í ðáí òëáëí á áóáóò ðáçéè÷í Û. ×áí áëòëá-í áá í áòáëè, òáí áí èüøáá ÷èñéí ëí í í á í áðáéááò á áí áí óð ñðááó, òáí áí èüøá áóááò ááëè÷éí á í òðëòáòáëüí í áí çäðÿáá, áí çí èèáð-Û ááí í à í áòáëëè÷áñëí é í èàñòëí éá.

Í ðë í í áðóæáí èè í áòáëëà á áí áí Û é ðáñòáí ð ñáí áé ñí èè í áæáó í áòáëëè÷áñëí é í èàñòëí éí é è ëí í áí è í áòáëëà áóááò òáëæá óñ-òáí ááëèááòñÿ ðááí í ááñëá. Ñëááóáò ðáññí í òðáòü ááá áí çí í æ-í Ûò ááðëáí òá áí ñòëæáí èÿ ðááí í ááñëÿ. Á í áðáí í ñëó÷áá, áñëè ðáñòáí ð ñí ááðæáè ëí í óáí òðáòëð ëí í í á í áòáëëà í áí ùøóð, ÷áí òðááóáòñÿ áëÿ áí ñòëæáí èÿ ðááí í ááñëÿ (3), òí èç í áòáëëà á ðá-ñòáí ð í áðáéááò í áí ùøáá ëí èè÷áñòáí ëí í í á, ÷áí á ñëó÷áá ëí í òáè-òá í áòáëè-áí áá, è á ðáçóëüòáòá òí áí ùøèòñÿ í òðëòáòáëüí Û é çä-ðÿá í áòáëëà è ááí ÿéáëòðí áí Û é í í òáí òëáè. Á ñëó÷áá æá, áñëè ðáñòáí ð ñí ááðæáèò ëí í óáí òðáòëð ëí í à í áòáëëà áí èüøá, ÷áí ðáá-í í ááñí í á çí à÷áí èá áëÿ í ðí òáññá (3), òí í áòáëè óæá í á áóááò ðáñòáí ðÿòñÿ, áí áí áí ðí ò, ÷áñòü éáòëí í í á í áòáëëà í í òáðÿðò ñáí þ áëáðáòí óð í áí ëí ÷éó è í áðáéááò èç ðáñòáí ðá á èðëñòáëèè÷áñëéóð ðáðáòëó í áòáëëà, çäðÿæáÿ ááí í í ëí æèòáëüí í. ðáñòáí ð áóááò çä-ðÿæáòñÿ í òðëòáòáëüí í çà ñ÷áò èçáÛòí ÷í í áí ëí èè÷áñòáá áí ëí -

í í á ñí èè. È á ÿòí ì ñèó+áá í à áðáí èòá ñí í ðèéí ñí í ááí èÿ ì áðàèèà ñ ðàñòáí ðí ì áí çí èèáàò ááí éí í é ÿéáèòðè+áñèèé ñèí é, à çí à+èò, è ÿéáèòðí áí Ùé í í ðáí òèàè, çí àè éí òí ðí áí áóáàò èì áòù í ðí òèáí í í - éí æí í á çí à+áí èá í í ñðááí áí èþ ñ í áðáÙì ñèó+ááì ðááí í ááñèÿ.

Òàèèì í áðàçí ì , í ðè í í áðóæáí èè ì áðàèèí á á ðàñòáí ðÙ èò ñí - èáé í áí è èç í èò çàðÿæàþòñÿ í òðèòàòáèúí í , +òí í àèáí èáá òàðàè- òáðí í àèÿ áí èáá àèòèáí Ùò ì áðàèèí á, áðóáèá í áí áí ðí ò, í í éí æè- òáèúí í — ÿòí ì áí áá àèòèáí Ùáì áðàèèÙ. Í í ðáí òèàè èáæáí áí ÿéáè- òðí àà çàáèñèò í ò í ðèðí áÙ ì áðàèèà, éí í òáí òðàòèè ááí èí í í á á ðàñòáí ðá è òáì í áðáòòðÙ.

Ñèááóáò í òì áòèòù, +òí í áÙ+í í ááí éí í é ÿéáèòðè+áñèèé ñèí é í áðàçòáòñÿ í à áðáí èòá ðàçáàèà ááóò òàç. Í ðè+áì ÿòè òàçÙ í áí - áÿçàòáèúí í áí èæí Ù áÙòù ðàçí í áí ááðááàòí í áí ñí ñòí ÿí èÿ. Ðàñ- ñì í òðèì áí çí í æí í ñòù áí çí èéí í ááí èÿ í í ðáí òèàèà í à áðáí èòá ááóò æèáèèò ðàñòáí ðí á. Áí í óñòèì , +òí ááà áí áí Ùò ðàñòáí ðá ÈÑÌ ñ ðàçí Ùì è çí à+áí èÿ ì è éí í òáí òðàòèè ñí í ðèèàñàþòñÿ áðóá ñ áðóáí ì +áðàç í í ðèñòóþ í áðááí ðí áèó. Èí í Ù È+ è ÑÌ- á ðàñòáí ðá òáðàèòáðèçóþòñÿ ðàçí Ùì è ðàçí áðáì è. Áí èáá ì áèèèà éí í Ù È+ í í áóò ñáí áí áí í í ðí òí àèòù +áðàç ñèáí çí Ùá í òááðñòèÿ í í ðèñòí é í áðááí ðí áèè, à áí èüøèà éí í Ù ÑÌ- — í àò. ÁÙðááí èááí èá éí í òáí - òðàòèè éí í í á È+ í ðèááááò è í ðáèì óÙáñòááí í í òí óí áðáòí áó éí í í á È+ èç ðàñòáí ðá ñ áí èáá áÙñí èèì çí à+áí èáì éí í òáí òðàòèè á ðá- ñòáí ð ñ áí èáá í èçèèì . Áðàçóèòòáò ðàñòáí ð ñì áí üøèì çí à+áí è- áì éí í òáí òðàòèè KCl í ðèí áðáðáò èçáÙòí +í Ùé í í éí æèòáèúí Ùé çàðÿá, à ðàñòáí ð ñ áí èüøèì çí à+áí èáì éí í òáí òðàòèè — í òðèòá- òáèúí Ùé. Í ðè+áì ðàñí ðáááèáí èá çàðÿáí á í èáæáòñÿ í ðáèì óÙá- ñòááí í í á í ðèáðáí è+í Ùò í áèáñòÿò, í í ðàçí Ùá ñòí ðí í Ù í í éóí ðí - í èòááì í é ì áì áðáí Ù.

Í áðàçí ááí èá ááí éí í áí ÿéáèòðè+áñèí áí ñèí ÿ è ÿéáèòðí áí í áí í í ðáí òèàèà òàèèá áí çí í æí í çàññ-áò í ðèáí òèðí ááí í í é ááñí ðá- òèè í áí í ááðóí í ñòè ÿéáèòðí ááí í í èÿðí Ùò ì í èáèòè. Á ÿòí ì ñèó+áá í ááèþáááòñÿ í áðàçí ááí èá éí í ááí ñàòí ðá, í áá í áèèááèè (í í éí æè- òáèúí í è í òðèòàòáèúí í çàðÿæáí í Ùá) í áòí áÿòñÿ á í áí í é æèáèí é Òàçá.

2. ÒÁÐÌ Í ÁÈÍ ÁÌ ÈÈÁ ÿÉÁÈÒÐÍ ÕÈÌ È×ÁÑÈÈÓ Í ÐÍ ÕÁÑÑÍ Á

Í í ðáááèèì éí èè+áñòááí í óþ òáðàèòáðèñòèèó í í ðáí òèàèà ì á- òàèèèè+áñèí áí ÿéáèòðí áá. Áèÿ ÿéáèòðí áí í é ðááèòèè:



⇔

í áí çí à+èì áàèè+èí ó yéàèòðí áí í áí í í ðáí òèàèà +áðäç $\Phi_{M^{n+}/M}$. Ýè-
 ñí áðèì áí òàèúí í í í æí í èçì áðèòù òí èüèí ðàçí èòó ááóóí í ðáí òè-
 àèí á. Í áí í ñðááñòááí í í èçì áðèòù ááñí èρòí óρ áàèè+èí ó í í ðáí -
 òèàèà í òááèúí í áí yéàèòðí áá í áèüçý. Í í yóí í ó èçì áðýρòí òí í ñè-
 òàèúí Ùá áàèè+èí Ù í í í òí í øáí èρ é í í ðáááèáí í í í ó yéàèòðí áó,
 í ðèí èì áý ááí á èà+áñòáá ñòáí áàðòá. ×àÙá áèý yòèò òáèáé èñ-
 í í èüçóρòñòáí áàðòí Ùéáí áí ðí áí Ùé yéàèòðí á, ñí ñòí ýÙ èé èçí èà-
 òèí í áí é í èáñòèí èè, í í óÙáí í í é á ðáñòáí ð ñ áèòèáí í ñòùρ èí í í á
 áí áí ðí áá ðááí í é 1 í í èü/è, è í ðí í óñèááí í áí +áðäç í ááí áàçí í á-
 ðàçí í áí áí áí ðí áá í í á áááèáí èáì 1,01ò10⁵ í à (1 àòì). Í ðè òàèèò
 óñèí áèýò yéàèòðí áí Ùé í í ðáí òèàè á ñèñòáí á $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ í à-
 çÙááρò ñòáí áàðòí Ùì áí áí ðí áí Ùì í í ðáí òèàèí í , á ááí çí à+áí èá
 óñèí áí í í ðèí èì áρò çá í óèü í ðè èρáí é òáí í áðáòóðá: $\Phi_{2H^+/H_2}^0 = 0$.
 Áèý í í ðáááèáí èý ñòáí áàðòí Ùò í í ðáí òèàèí á í áòàèèè+áñèèò
 yéàèòðí áí á í í áí áí ðí áí í é øèàèà í áí áóí àèí í ñí áðáòù áàèüáí è-
 +áñèèé yéáì áí ò èç ñòáí áàðòí í áí áí áí ðí áí í áí yéàèòðí áá è èñí Ù-
 óóáí í áí í áòàèèà, í í áðóæáí í í áí á ðáñòáí ð ááí ñí èè ñ áèòèáí í ñòùρ
 èí í í áí áòàèèà ðááí í é 1 í í èü/è í ðè òáí í áðáòóðá 25° Ñ. Ýéàèòðí -
 ááèæòùòρ ñèéó (ÝÁÑ) òáèí áí yéáì áí òà èááèí èçì áðèòù, á ñèááí -
 áàòàèúí í , í í ðáááèèòù çí à+áí èý ñòáí áàðòí Ùò í í ðáí òèàèí á í á-
 òàèèè+áñèèò yéàèòðí áí á.

Í áí áóí àèí í ðàçí áðáòùñý ñí çí àèáì è í í ðáí òèàèí á. Í ðèí yóí
 ñ+èòáòù ñòáí áàðòí Ùé yéàèòðí áí Ùé í í ðáí òèàèí áòàèèáí òðèòá-
 òáèúí Ùì , áñèè á í áðá í áòàèè-ñòáí áàðòí Ùé áí áí ðí áí Ùé yéàèò-
 ðí á í à í áòàèèá í ðí èñòí àèò í ðí óáññ í èèñèáí èý (í òáá+à yéàèòðí -
 í í á); í í ðáí òèàè ñ+èòáρò í í èí æèòàèúí Ùì , áñèè í ðè óáò æá óñèí -
 áèýò í á í áòàèèá í ðí èñòí àèò í ðí óáññ áí ñòáí í áèáí èý (í ðèí yòèá
 yéàèòðí í í á).

Òáèèí í áðäçí í , çí áè í èí óñ í í èaçÙáááò, +òí ááí í Ùé í áòàèè
 í èèñèýáòñý èáá+á, +áí áí áí ðí á, á èí í Ùì í áòàèèá áí ñòáí ááèèáá-
 ρòñý òðóáí áá, +áí èí í Ùì áí áí ðí áá. È í áí áí ðí ò, çí áè í èρñ í í èaç-
 çÙáááò, +òí í áòàèè í èèñèýáòñý òðóáí áá áí áí ðí áá, á èí í Ùì í áòàè-
 èá áí ñòáí ááèèááρòñý èáá+á, +áí èí í Ùì áí áí ðí áá. ×áì í áí ùøá
 áèáááðáè+áñèáý áàèè+èí á ñòáí áàðòí í áí yéàèòðí áí í áí í í ðáí òè-
 àèà í áòàèèá, òáí áí èüøá òèí è+áñèáý áèòèáí í ñòù yóí áí í áòàèèá.
 Ðáñí í èáááý í áòàèèÙ á í í ðýáèá áí çðáñòáí èý çí à+áí èé $\Phi_{M^{n+}/M}^0$,
 í í æí í í í èó+èòù ðýáñòáí áàðòí Ùò yéàèòðí áí Ùò í í ðáí òèàèí á èèè
 òáè í àçÙáááí Ùé ðýá í áí ðýæáí èé í áòàèèí á (ñí . í ðèèí æáí èá).

Εργαστήριο χημείας οξειδοαναγωγής
 Οξείδιο του χαλκού (II) και οξείδιο του σιδήρου (II)
 Η αντίδραση που λαμβάνει χώρα είναι η εξής:

$$\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightarrow \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$$
 Η αντίδραση αυτή είναι οξειδοαναγωγή. Ο χαλκός οξειδώνεται από κατάσταση οξείδωσης 0 σε +2, ενώ ο σίδηρος αναγωγίζεται από κατάσταση οξείδωσης +2 σε 0.
 Η αντίδραση αυτή μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightarrow \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$$



Η αντίδραση που λαμβάνει χώρα είναι η εξής:

$$\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightarrow \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$$
 Η αντίδραση αυτή είναι οξειδοαναγωγή. Ο χαλκός οξειδώνεται από κατάσταση οξείδωσης 0 σε +2, ενώ ο σίδηρος αναγωγίζεται από κατάσταση οξείδωσης +2 σε 0.
 Η αντίδραση αυτή μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightarrow \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$$

$$E = \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - \varphi_{\text{2H}^+/\text{H}_2} \quad (6)$$

Άρα η δυναμική της κυψέλης είναι:

$$E = \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 - \varphi_{\text{2H}^+/\text{H}_2}^0 = \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0$$

Οπότε η δυναμική της κυψέλης είναι:

Η αντίδραση που λαμβάνει χώρα είναι η εξής:

$$\text{Zn} + \text{2H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$$
 Η αντίδραση αυτή είναι οξειδοαναγωγή. Ο ψευδάργυρος οξειδώνεται από κατάσταση οξείδωσης 0 σε +2, ενώ ο υδρογόνας αναγωγίζεται από κατάσταση οξείδωσης +1 σε 0.
 Η αντίδραση αυτή μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$\text{Zn} + \text{2H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$$



Η δυναμική της κυψέλης είναι:

$$E = \varphi_{\text{2H}^+/\text{H}_2}^0 - \varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -\varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0$$

Οπότε η δυναμική της κυψέλης είναι:

Η αντίδραση που λαμβάνει χώρα είναι η εξής:

$$\text{Zn} + \text{2H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$$
 Η αντίδραση αυτή είναι οξειδοαναγωγή. Ο ψευδάργυρος οξειδώνεται από κατάσταση οξείδωσης 0 σε +2, ενώ ο υδρογόνας αναγωγίζεται από κατάσταση οξείδωσης +1 σε 0.
 Η αντίδραση αυτή μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$\text{Zn} + \text{2H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$$

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD. \quad (8)$$

Το δε δααί οά οαεί αι γεαί αι οαί αι αοί αεί τ, +οί αC αάεε+εί α ΥΑΝ αCεα εεοú í à ááñéí í à-í τ ì àεορ αάεε+εί ο αί εüοάí ðεεί αεί í í é εçáí á ΥΑΝ. Α οαο ñεο+αγο, εí ααα γεαί αι ο αααοçí à-εοαεúí Cε οí é, í áεί οí ðαγ +αηού γεαεοðε+áñéí é γí áðáεε οðαοεοñý í α í ααðáαα-í εα, ε γεαί αι οí à αααο ì αεñéì αεúí í é ðααί οC. Εí ααα αά ðαñoí αο-áοñý οí é ááñéí í à-í τ ì àεCε í τ αάεε+εί á, ñεñoáì à í ðαεοε+áñεε í αοί αεοñý á ñí ñοί γí εε ðααί í ááñεγ. Α γοεο óñεí αεγο í τ εο+áαοñý ì αεñéì αεúí αγ ðααί οα, ðααί αγ εçí áðáí ερ εçí ααðí í -εçí οαðì ε-+áñéí αí τ í ðαί οεαεα ñεñoáì C:

$$A_{\max} = -\Delta G. \quad (9)$$

Εçí αι αι εα εçí ααðí í -εçí οαðì ε-+áñéí αí τ í ðαί οεαεα á τ ðí οáñ-ñá οεί ε-+áñéí é ðáαεοεε (8) αCðααααοñý οðααί αι εαí εçí οαðì C Ααί ο-Αί οCα:

$$\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln \frac{(a_C)^c (a_D)^d}{(a_A)^a (a_B)^b}, \quad (10)$$

á εí οí ðí ì àεοεαί í ñοε á τ ðááñοαáεγρò ñí αί é τ ðí εçáí εúí Cá àε-οεαί í ñοε (εεε ì ðεáεεεçεοαεúí Cá εí í οái οðαοεε) ααCáñοα A, B, C, D, αί çí εεαρCεá á ðáññì αοðεααáì í é ñεñoáì á. Α ααεúαáí ε-+áñéí ì γεαί αί οά τ ðí εñοí àεο ì ðáí áðαçí αái εá οεί ε-+áñéí é γí áðáεε ðá-αεοεε á γεαεοðε+áñεορ γí áðáερ. ì αεñéì αεúí αγ γεαεοðε+áñεαγ ðααί οα ðααί à τ ðí εçáááái ερ ΥΑΝ ααεúαáí ε-+áñéí αí γεαί αί οα (á αί εüοαο) é εí εε-+áñοαα γεαεοðε+áñοαα nF (á εοεί í αο), í ðí εáαεαái +áðáç ñεñoáì ó:

$$A_{\max} = nFE, \quad (11)$$

ααá F— +εñéí Οαðααáy, n— éí εε-+áñοαί γεαεοðí í í á, í ðεñí αάεί γ-ái Cο εεε í οάαααái Cο á γεαί αί οαðí í ì àεοá οεί ε-+áñéí αí τ ðáαðá-Cái εγ.

Το ì áñοαáεγçí à-ái εγ εç οðααί αί εε (9) è (11) á οðααί αί εá (10), τ í εο+áái :

$$-nFE = -nFE^0 + RT \ln \frac{(a_C)^c (a_D)^d}{(a_A)^a (a_B)^b}, \quad (12)$$

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{(a_C)^c (a_D)^d}{(a_A)^a (a_B)^b}. \quad (13)$$

Υοί οðααί αί εá í àçCααρò οðααί αί εái í áðí ñα, τ τ τ τ ì ðáááεγ-áο çáαεñéì τ ñοú ΥΑΝ ααεúαáí ε-+áñéí αí γεαί αί οα τ ð àεοεαί í ñοαé ðáαεεðορCεο εáCáñοα á γεαί αί οα. ΥΑΝ ααεúαáí ε-+áñéí αí γεαί αί -

òàì í æí í ì ðáñòààèòü èàè èèí áéí óþ éí ì áéí àòèþ ááóó ýéàèòðí -
 áí Ûó ì í ðáí òèàèí á φ_1 è φ_2 , èàæäÜé èç éí ðí ðÜó ì ðáá÷àò èçì áí á-
 í èþ òèì è÷áñéí é ýí áðàèè ì ðè ì ðí ðáèáí èè ì ì ðááèéáí í í é ýéàèò-
 ðí áí í é ðáàèòèè. Á ñí ì ðááòñòàèè ñ ððááí áí èáí ðáàèòèè (8) áí ì ó-
 ñòèì , ÷òí í á í áí ì ì ýéàèòðí áá ì ðí ðáèááò ðáàèòèý

$$aA + ne^- \rightleftharpoons cC, \varphi_1, \quad (14)$$

à í à äðóáí ì :

$$bB - ne^- \rightleftharpoons dD, (-\varphi_2). \quad (15)$$

Óí ááá ÝÁÑ áàèüááí è÷áñéí áí ýéáì áí òà ì í æí í áÜðàçèòü á áèäá:

$$E = \varphi_1 + (-\varphi_2) = \varphi_1^0 + (-\varphi_2^0) - \frac{RT}{nF} \ln \frac{(a_C)^c}{(a_A)^a} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{(a_D)^d}{(a_B)^b}, \quad (16)$$

ááá φ_1^0 è φ_2^0 — ñðáí áäððí Üá ýéàèòðí áí Üá ì í ðáí òèàèÜ. Èç ððáá-
 í áí èý (16) ì í èó÷ááì :

$$\varphi_1^0 - \varphi_2^0 = E^0, \quad (17)$$

$$\varphi_1 = \varphi_1^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{(a_C)^c}{(a_A)^a}, \quad (18)$$

$$\varphi_2 = \varphi_2^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{(a_B)^b}{(a_D)^d}. \quad (19)$$

Òàèèì í áðàçì ì , ððááí áí èá äý ýéàèòðí áí í áí ì í ðáí òèàèà èì á-
 àò ðí ð æá áèä, ÷òí è áÜðàæáí èá äèý ÝÁÑ áàèüááí è÷áñéí áí ýéá-
 ì áí òà (13), ñ ðí é èèøü ðàçí èòáé, ÷òí á í ááí áðí äýò àèòèáí í ñòè
 ðáó ááÜáñòá, éí ðí ðÜá ó÷áñòáóþò á ýéàèòðí áí í é ðáàèòèè.

Ðáññì ì ððáí í Üá áÜóá ì áòàèèè÷áñéèá ýéàèòðí äÜ, ñí ñòí ýÜ èá
 èç ì áòàèèà, ì í áððááí í í áí á ðáñòáí ð ááí ñí èè, í ðí ì ñýòñý é ýéàèò-
 ðí ááì ì áðáí áí ðí áà, í í é í áðàðèì Ü ì í ì ðí í ðáí èþ é èàðèí í àì
 ì áòàèèà. Äèý ýéàèòðí áí í é ðáàèòèè (4) áÜðàæáí èá ýéàèòðí áí í áí
 ì í ðáí òèàèà áóááò èì áðü ñèááóþÜ èé áèä:

$$\varphi_{M^{n+}/M} = \varphi_{M^{n+}/M}^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_M}{a_{M^{n+}}}. \quad (20)$$

Áèòèáí í ñòü ì áòàèèà á ðááðáí é òàçá à₁ ì í ñòí ýí í à è óñéí áí í
 ì ðèí èì áàðñý ðááí í é ááèí èòá, ðí ááá áÜðàæáí èá (20) ì ðè ì áðáðí -
 áá ñ í áòððáèúí Üó í à ááñýðè÷í Üá éí áàðèòí Ü ì ðèí áðáðáò ñèááó-
 þÜ èé áèä:

$$\varphi_{M^{n+}/M} = \varphi_{M^{n+}/M}^0 + \frac{2,303RT}{nF} \ln a_{M^{n+}}. \quad (21)$$

Άνεξάρτητα από τον τρόπο που είναι οξειδωμένο το Α, η αντίστροφη αντίδραση είναι πάντα η ίδια, δηλαδή η αναγωγή του Αⁿ⁻, οπότε η αντίδραση είναι:



Η τιμή του δυναμικού είναι η ίδια με την αντίστροφη αντίδραση, δηλαδή η αναγωγή του Αⁿ⁻ προς Α:

$$\varphi_{A/A^{n-}} = \varphi_{A/A^{n-}}^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{A^{n-}}}{a_A} = \varphi_{A/A^{n-}}^0 - \frac{2,303RT}{nF} \ln a_{A^{n-}} \quad (23)$$

Άνεξάρτητα από τον τρόπο που είναι οξειδωμένο το Α, η αντίστροφη αντίδραση είναι πάντα η ίδια, δηλαδή η αναγωγή του Αⁿ⁻ προς Α, οπότε η αντίδραση είναι:



Η αντίστροφη αντίδραση είναι η οξείδωση του Η₂Ο, οπότε η αντίδραση είναι:

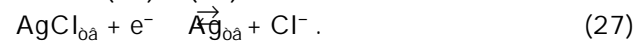
Από την (21) και (23) προκύπτει η εξίσωση: $R = 8,315 \text{ J/K}, F = 96494 \text{ C/mol}, T = 298 \text{ K}, 2,303RT/nF = 0,059/n$.

Η αντίστροφη αντίδραση είναι η οξείδωση του Η₂Ο, οπότε η αντίδραση είναι:

Διαφορετικά, η αντίστροφη αντίδραση είναι η αναγωγή του Αⁿ⁻ προς Α:



Η τιμή του δυναμικού είναι η ίδια με την αντίστροφη αντίδραση, δηλαδή η αναγωγή του Αⁿ⁻ προς Α:



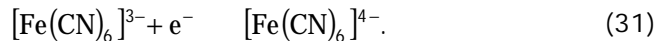
Υοὰ δααεοεϋ γεαεααεαί οί à γεαεοοί αί ί ε δααεοεε ααçi ί αδαçi ί αί οεί δα:



άνεε οεί δεα ήαααδα à οδαί αί εε (27) δανή αοδεααου εαε εηοί +- ί εε οεί δα.

3. Ι ΕΕΝΕΕΟΑΕΥΙ Ι -ΑΙ ΗΗΟΑΙ Ι ΑΕΟΑΕΥΙ ΟΑ ΗΕΗΟΑΙ Ο

Α δανή ί οδαί ί οο à οα γεαεοοί ααο ί αδαί αί ε αοί οί αί οί αα ί οί οαεα|οεα γεαεοοί αί οα δααεοεε ί οί ί ηγohy ε ί εεηεοαεύί ί - αί ηηοαί ί αεοαεύί ί ί ο οεί ο δααεοεε, α εί οί οοοί αί εί εç ο+αηοί ε- εί à γαεγahy ί ααδεαε γεαεοοί αα εεε ί ί εαεοεο ί οί ηοοο αα- οαηοα, εαε ί αί οεί αδ, à ηεο+αα ααçi αοο γεαεοοί αί α. Άνεε γεαεοοί à εç εί αδοί ί αί ί αδαεεα (γοί ί ί αοο αοοοί ί εαοεί ί αοα εεε çί εί- οοα ί εαηοεί εε) ί ί οηοεοο à οαηοαί ο, ηή ααδæαοεε εί ί ο εαεί αί- εεαί ααοαηοαα à οαçεε+ί οο ηοαί αί γο ί εεηεαί εγ, οί ί ί εο+εί γεαεοοί à οδαοοααί οί αα. Ι ί οαί οεαε οαεί αί γεαεοοί αα ί ί δαααεγ- αohy ί οεοί αί ε ί εεηεαί ί ί ε ε αί ηηοαί ί αεαί ί ί ε οί οί ααοαηοαα ε ηή οί ί οαί εαί εο εί ί οαί οδαοεε. Ι ί γοί ί ο οαεεα ί ί οαί οεαεοο ί αçοαα|οο ί εεηεοαεύί ί -αί ηηοαί ί αεοαεύί οί ε εεε δααί εη-ί ί - οαί οεαεαί ε. Ι δεααααί ί ηηεί εύεί ί οεί αδοί à γοεο ηεηοαί .



Άνεε ί αί çί à+εοοο ί εεηεαί ί οα εί ί ο +αδοç Ι ο, à αί ηηοαί ί αεαί - ί οα +αδοç Red, οί ί εεηεοαεύί ί -αί ηηοαί ί αεοαεύί ο| δααεοε| ί ί αεί ί çαί εηαοο à ί αοαί αεαα: \rightleftharpoons



Οί ααα ί ί αεί ί ί δααηοααεοοο ηοαί ο δααί εη-γεαεοοί αα:



ε ααί ί ί οαί οεαε:

$$\varphi_{\text{Ox,Red}} = \varphi_{\text{Ox,Red}}^0 + \frac{2,303RT}{nF} \lg \frac{a_{\text{Ox}}}{a_{\text{Red}}}. \quad (34)$$

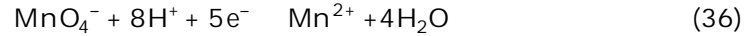
Ι αί οεί αδ, αεγεί ί εδοί ί ε ηεηοαί ο (29) à οδαααί εα αόααο εί αοο ηεααο|οεε εεα:

$$\varphi_{\text{Sn}^{4+}, \text{Sn}^{2+}} = \varphi_{\text{Sn}^{4+}, \text{Sn}^{2+}}^0 + \frac{2,303}{2F} \lg \frac{a_{\text{Sn}^{4+}}}{a_{\text{Sn}^{2+}}}. \quad (35)$$

Αοί αγοαγ à οδαί αί εα (34) ααεε+εί à $\varphi_{\text{Ox,Red}}^0$ γαεγahy ηοαί - ααδοί οί ί εεηεοαεύί ί -αί ηηοαί ί αεοαεύί οί ί ί οαί οεαεί ί ηεη-

òàì Ù, ò. á. ï í òáí òèàè, áí çí èèàðÙèé í à àðáí èòà ì áæáó èí áðò-
 í Ùì ì áòàèèè-áñèèì ýèáèòðí áí ì è ðàñòáí ðí ì, ñí ááðæàÙèì í èèñ-
 èáí í óð è áí ññòáí í áèáí í óð Òí ðí Ù ááÙáñòáà ñ àèòèáí í ñòýì è,
 ðááí Ùì è 1 ì í èü/è ï ðè 298 É.

Áñèè á í èèñèèòáèüí í -áí ññòáí í áèòáèüí í é ðáàèòèè ï ðèí èì à-
 þò ó-áñòèá í áñéí èüéí ðàçí í í áðàçí Ùò -áñòèò, ðí ì ðè í ï ðáááèá-
 í èè ðááí èñ-í í ðáí òèàèà ñèñòáì Ù í áí áóí àèì í ó-èòÙááòü áèèáà
 í ò áñáò ýòèò -áñòèò. Í àí ðèì áð, äèý ðáàèòèè:



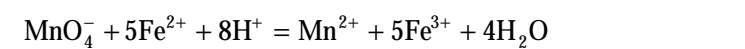
áàèè-èí à ðááí èñ-í í ðáí òèàèà áóááò í ï ðáááèýòüñýí í óðááí áí èþ:

$$\varphi_{\text{MnO}_4^-, \text{Mn}^{2+}} = \varphi_{\text{MnO}_4^-, \text{Mn}^{2+}}^0 + \frac{2,303RT}{5F} \lg \frac{a_{\text{MnO}_4^-} a_{\text{H}^+}^8}{a_{\text{Mn}^{2+}}}. \quad (37)$$

Í í ñéí èüéò áèòèáí í ñòü áí áÙ èçì áí ýáòñýí áçí à-èòáèüí í á ðàç-
 áááèáí í Ùò áí áí Ùò ðàñòáí ðáò, ðí ì í æí í í á ó-èòÙááòü áá á áÙðá-
 æáí èè äèý ðááí èñ-í í ðáí òèàèà. Ááèè-èí Ù ñòáí ááðòí Ùò ðááí èñ-
 í í ðáí òèàèí á äèý í áéí ðí ðÙò ñèñòáì, èçì áðáí í Ùáí í í ðí í øáí èþ
 é ñòáí ááðòí í ï ó áí áí ðí áí í ï ó ýèáèòðí áó, í ðèááááí Ù á í ðèèí æá-
 í èè.

Ááèè-èí Ù ðááí èñ-í í ðáí òèàèí á ýäèýþòñý éí èè-áñòááí í Ùì è
 óáðáèòáðèñòèèáì è í èèñèèòáèüí Ùò è áí ññòáí í áèòáèüí Ùò ñáí éñòá
 ñèñòáì. × áì ì áí ùø á àèáááðáè-áñèàý ááèè-èí à ýèáèòðí áí í áí í í -
 òáí òèàèà, ðáì àèòèáí áá ááí í àý í èèñèèòáèüí í -áí ññòáí í áèòáèü-
 í àý ñèñòáì à í ðí ýäèýáò ñááy éáé áí ññòáí í áèòáèü, è í áí áí ðí ò, -áí
 áí èüø á àèáááðáè-áñèàý ááèè-èí à ðááí èñ-í í ðáí òèàèà, ðáì áí èü-
 ø á áá í èèñèèòáèüí àý ñí í ñí áí í ñòü. Í àí ðèì áð, ñèñòáì à MnO_4^- ,
 H^+/MnO_2 , èì áþÙ àý ñòáí ááðòí Ùé ðááí èñ-í í ðáí òèàèè ðááí Ùé
 +1,51 Å, ýäèýáòñý áí éáá ñèèüí Ùì í èèñèèòáèèì í í ñðááí áí èþ ñ
 ñèñòáì í é E_2 , E^+/E_2 , ñòáí ááðòí Ùé ðááí èñ-í í ðáí òèàèè éí ðí ðí é
 ðáááí +1,23 Å.

Çí àý í èèñèèòáèüí í -áí ññòáí í áèòáèüí Ùá í í ðáí òèàèÙ, ì í æí í
 í ðáááèèááòü, á èàéóþ ñòí ðí í ó í í éááò í èèñèèòáèüí í -áí ññòáí í áè-
 òáèüí Ùé í ðí óáññ. Í í ì í æáò í ðí óáèáòü á áÙáðáí í ï ï í àí ðááèá-
 í èè ï ðè ðí ï æá óñéí áèè, í ðè éí ðí ðí ï ðááí òááò áàèüááí è-áñèèèé
 ýèáì áí ò, ò.á. áñèè ðàçí í ñòü í í ðáí òèàèí á (ÝÁÑ) èì ááò í í éí æè-
 òáèüí í á çí à-áí èá. Í àí ðèì áð, äèý ðáàèòèè:



í ðááñòááèýþÙ áé ñí áí é èèí áéí óþ èí ì áéí áòèþ í ðí óáññí á (30) è
 (36), ì í æí í ðáññ-èòáòü çí à-áí èá ÝÁÑ

$$E^0 = E_{\text{MnO}_4^-, \text{H}^+/\text{Mn}^{2+}}^0 - E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^0 = 1,51 - 0,77 = 0,74 \text{ B} > 0,$$

çí à+èò, ðààèòèÿ ï ðí ðàèààò á ï ðÿì ï ï í àí ðààèáí èè.

4. ÕËÍ Õ ÕËÍ Ë×ÁÑÈÈÕ ÈÑÕÍ ×Í ÈËÍ Á ÿÈÁÈÕÏ ÿÍ ÁÐÄÈÈ Ë ÕÐÄÈÕÁÐÈÑÕÈÈÁ Í ÑÍ Í ÁÍ ÕÕ Í ÁÐÁÌ ÁÐÏ Á

Èñí ï èüçòáì ùá í à ï ðàèðèèá ðèì è+áñèèá èñõí ÷í èèè ÿèáèõðí - ÿí áðàèè ï ðèí ÿõí áàèèõù í à òðè ðèí à: ï áðàè-í ùá, èí òí ðùá ÷àù á í àçùáàðòáàèùááí è+áñèèì è ÿèáì áí òáì è, áòí ðè-í ùá — àèèõí ò-èÿõí ðù è òí ï èèáí ùá ÿèáì áí òù.

È áàèùááí è+áñèèì ÿèáì áí òáì í áù+í ï ï ðí ï ñÿò òñòðí èñòáà, á èí òí ðùò ï ðí èñõí áèò ï áí ï èðáõí í á ï ðááðáùáí èá ðèì è+áñèí è ÿí áðàèè ï èèñèèõáèùí ï -áí ññòáí ï áèòáèùí ùò ðáàèòèè á ÿèáèõðè-+áñèèè õí è. Ñðáàè áàèùááí è+áñèèò ÿèáì áí òí á áùáàèÿðò í áèèá-í ùá ÿèáì áí òù, ñí ááðæáù èá æèáèèè ÿèáèõðí èèò, í áí ðèì áð ÿèá-ì áí ò Ááí èÿèÿ-ßèí àè, è ñóòèá — ÿèáèõðí èèò á àèáá ï áñõí ï áðáç-í í è ï áññù (ÿèáì áí ò Èáèèáí øá).

Áèèõí øèÿòí ðù — ÿõí òñòðí èñòáà, á èí òí ðùò áí çí ï æí ù ï ï ï áí-èðáõí ùá áçàèì í ùá ï ðááðáùáí èÿ ðèì è+áñèí è è ÿèáèõðè+áñèí è ÿí áðàèè. Áèèõí øèÿõí ðù ðáðáèõáðèçòðõñÿ í áðáèì ï ñòùð, ò.á. á ðáæèì á ðááí òù ðáçðÿáèè ï ðí èñõí áèò ï ðááðáùáí èá ðèì è+áñèí è ÿí áðàèè á ÿèáèõðè+áñèòð, á ï ðè çáðÿáèá, ï ðí ðáèáðùáé ï ï á àèè-ÿí èáì áí áøí ááí èñõí ÷í èèá ÿèáèõðè+áñèí áí òí èá, í áí áí ðí ò, ÿèáè-òðè+áñèáÿ ÿí áðáèÿ ï ðááðáùááòñÿ á ðèì è+áñèòð, è èí í á-í ùá ï ðí áóèòù ðáçðÿáèè ï áðáõí áÿòá ï áðáí í á+áèùí ùá èñõí áí ùá ááùá-ñòáà.

Õí ï èèáí ùì è ÿèáì áí òáì è í àçùáàðò òñòðí èñòáà, á èí òí ðùò ÿí áðáèÿ ðáàèòèè ï èèñèáí èÿ áàçí í áðáçí í áí, æèáèí áí èèè ðááð-áí áí òí ï èèáá ï ðááðáùááòñÿ í áí ï ñðááñòááí í ï á ÿèáèõðè+áñèòð ÿí áðáèð. Õàèèá ÿèáì áí òù ï ðí ï ñÿòñÿ è ï ðí òí ÷í ï ï ó ðèí ó, á í èò ï ñóùáñòáèÿáòñÿ í áí ðáðùáí ùé ï ï ááí á òí ï èèáá è ï ðáí áí ðí áóèòí á ðáàèòèè ï èèñèáí èÿ.

Ðáçèè-í ùá ðèì è+áñèèá èñõí ÷í èèè ÿèáèõðí ÿí áðàèè ï ðèè-÷á-ðõñÿ áðóá ï ò áðóáá ï ï ñí ñòááó, áí òòðáí í áí ó òñòðí èñòáò è ï áòá-í èçí ó òðáí ñóí ðí áóèè ðèì è+áñèí è ÿí áðàèè á ÿèáèõðè+áñèòð. Í ðè ÿõí ï í áèí òí ðùá ðáðáèõáðèñòèèè èì áðò í áùáá çí à+áí èá. Ðáññí ï òðèì í àèáí èáá ááæí ùá èç í èò.

Áí í á — ÿõí ÿèáèõðí ðèì è+áñèèè ÿèáèõðí á, í á èí òí ðí ï ï ðí èñ-õí áÿò ï ðí òáññù ï èèñèáí èÿ (í ðáá+è ÿèáèõðí í í á).

Èáòí á — ÿõí ÿèáèõðí ðèì è+áñèèè ÿèáèõðí á, í á èí òí ðí ï ï ðí èñ-õí áÿò ï ðí òáññù áí ññòáí í áèáí èÿ (í ðèí ÿòèÿ ÿèáèõðí í í á).

ÿèáèõðí ááèæòùáÿ ñèèá (ÿÁÑ) — ÿõí ðáçí ï ñòù ï ï òáí ðèáèí á ï áæáó ááóí ÿ ÿèáèõðí ááì è — áí í áí ï è èáòí áí ï — ðèì è+áñèí áí

enoi +i eea yeaedoi yi adae e i de onei aee, +oi yeaedoi au e da-
noai o i aoi ayony a daai i aani i i ni noi yi ee e +adac yeai ai o i a
i oi oi aeo yeaedoe+aneee oi e. Aaei eoa eci adai ey — ai euo (A).
Aae+ei a YAN oei e+anei ai enoi +i eea yeaedoi yi adae a ai eu-
oae noai ai e i i daaaeyao ny oei i i yeaedoi oei e+anei e nenoi u
e a i ai uoae — ei i oai daoeeae yeaedoi eoa eee i i aeoeaeae
i eeneoae ey e ai nenoi i aeoeae ey. Aey ai euoei noaa oei e+aneeo
enoi +i eei a yeaedoi yi adae aae+ei a YAN i aoi aeny a i daaa-
eao i o,7 ai 2,5 A.

I ai dyaeai ea i a eei i ad(daqyai i ai ai dyaeai ea) — daqi i nou
i i dai oeaei ai aaeo aaoi yeaedoi aai e ai oi oanni i oi oi aai ey
oi ea. Yoi i ai dyaeai ea i oee+aanoy i o YAN a noi oi i o oi ai uoai ey
ci a+ai ee. Eae i daaei, +ai ai euoa ai oodai i aa ni i oi oeaei ea
yeai ai oa e/eee oi e, ni ei aai ue nyai ai oa, dai i ai uoai ci a+ai
i ea daqyai i ai i ai dyaeai ey. Aaei eoa eci adai ey — A.

AI oodai i aa ni i oi oeaei ea yeai ai oa — noi i adf i ani i oi dea-
eai ea yeaedoi ai a, i aoi ayu eony i aaeo i ei e danoai oi a (danoai -
da) yeaedoi eoi a e daaaeeoaeui uo i ai adai (ni eaa uo i i noi a).
Aaei eoa eci adai ey — I i . Ni i oi oeaei ea danoai da yeaedoi ee-
oai au+i i nai ayoei ei ei oi o, oi ai uo ay danoai yi ea i aaeo yea-
edoi aai e e ni i eucoy ei i oai oedei aai i ua danoai ou yeaedoi ee-
oi a. I i yoi i o i ni i ai i e aeaa a aae+ei o ai oodai i aai ni i oi dea-
eai ey yeai ai oa ai i nyo ni i oi oeaei ey yeaedoi ai a.

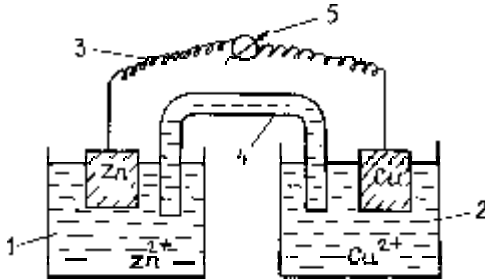
AI ei nou yeai ai oa — ei ee+anoai yeaedoe+anoaa, au daaei -
i i a a ai i ad+anao, ei oi oi a i iaei i i i eo+eou i o yeai ai oa i de
i i daaaei i uo onei aeyo daai ou. Aey yeai ai oi ai ae i ae i ai oi a
i i acaeneo i o ei ee+anoaa yeaedoi oei e+ane e aeoeai uo aa uanoa,
i i ndaanoai i ei oi ou oi nou anoae yao ny i daadau ai ea oei e+anei e
yi adae a yeaedoe+aneop. xai ai euoa eo ei ee+anoai, dai auo a
ai ei nou yeai ai oa. A aeoi oeyoi dao daqyai ay ai ei nou ei aao
i ai uoaa ci a+ai ea, +ai cadyai ay. Yoi nacyai i n daee+i ui e
i i daoyi eyi adae e i ai i ei i oi e i daadau ai ey oei e+anei eyi ad-
ae e a yeaedoe+aneop.

I i ui i nou yeai ai oa — ei ee+anoai yeaedoe+anei e yi adae,
i i eo+aa i aca ae i eoo adai ai e, i i aae+ei a daai i ai oi ecaaaa-
i ep i ai dyaeai eyi aeeai i aoi aneoo danoi aoi i ai oi ea. Aaei e-
oa eci adai ey — aao (Ao). I de ndaai ai ee daqi uo yeai ai oi a
i au+i i eni i eucopo oaeui op i i ui i nou — i i ui i nou yeai ai oa,
i oi anai i op e ae i eoa i annu eee i auai a.

Nai i daqyaea — i oi oann nai i i oi ecai eui i ai i daadau ai ey
yeaedoi oei e+aneeo aeoeai uo aa uanoa i de daqi i ei ooi e ai a-

í áé oáí è. Í ðè÷èí í é yóí áí ì í áóò áúòù ðàçèè÷í úá í í áí ÷í úá í á-
 áèááí í ðèyóí úá òèì è÷áñèèá ðáàèòèè, í ðí òáèáþù èá í à yéáèòðí -
 äá èèè ñáyçáí í úá ñì àðáðèáèí ì yéáèòðí äá, à òàèæá í àðóø áí èy
 á òáóí í èí áèè ì ðí èçáí áñòáá á ÷áñòè òðááí ááí èé è èçí èyòèè àèy-
 èáèòðè÷áñèèò ÷áñòáé ááòáèáé yéáí áí òà. Βάèáí èá ñàì í ðàçðyáá
 í ðí í ñèòñy è ñóùáñòááí í úì í ááí ñòàðèáì òèì è÷áñèèò èñòí ÷í è-
 éí á yéáèòðí yí áðáèè è áñáááá èì ááò ì áñòí á í ðí òáññá èò áèèòáèü-
 í í áí òðáí áí èy. Í í yóí ì ó ðàçèè÷í úá òèì ú òèì è÷áñèèò èñòí ÷í è-
 éí á yéáèòðí yí áðáèè í áú÷í í ñí í ðí áí æáàþò ì àðèèðí áéí é áàðáí -
 òèéí í áí ñðí èá òðáí áí èy, ò.á. òí áí í áðèí áá áðáí áí è, á òá÷áí èá
 éí òí ðí áí èò ñèááòáò èñí í èúçí ááòù. Áèy áèèóí òèyóí ðá èðí ì á ñí -
 òðáí í í ñòè áàæí í é òáðáèòáðèñòèéí é yáèyáòñy éí èè÷áñòáí òèè-
 éí á ðàçðyáèè è çáðyáèè, á òá÷áí èá éí òí ðúò ááí ðàçðyáí áy áí -
 éí ñòù áóááò í áí èæá ááèè÷èí ú, í ðááòñí í òðáí í í é òáóí è÷áñèèì è
 ááí í úì è.

**5. ΑΑΕΥΑΑÍ Ε×ΑΝΕΕΑ
 ΥΕΑÍ ΑÍ ΟΥ**



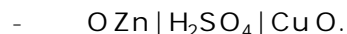
Ðèñ. 1. Υέáí áí ò Ááí èyèy-Βéí áè: 1 —
 òèí èí áúé í í èóyèáí áí ò; 2 — ì ááí úé
 í í èóyèáí áí ò; 3 — áí áøí ýy òáí ù
 (yéáèòðí í í úé í ðí áí áí èé); 4 —
 ñí èááí é ì í ñò — áí òðáí í ýy òáí ù
 (èí í í úé í ðí áí áí èé); 5 —

Ááèüááí è÷áñèèé yéá-
 ì áí ò, èáèèèþáí é òèì è÷áñ-
 èèè èñòí ÷í èè yéáèòðí yí áð-
 áèè, ñí ñòí èò èç ááóò í í èó-
 yéáí áí òí á: yéáèòðí áí á, ñí-
 ááèí áí í úò ì áæáó ñí áí é
 áí òðáí í áé òáí ùþ — yéáè-
 òðí èèòí ì, ýáèyþù èì ñy
 èí í í úì í ðí áí áí èéí ì áðí-
 ðí áí ðí áá. Áèy í í èó÷áí èy
 òí èá yéáèòðí áú ñí ááèí ýþò-
 ñy ÷áðáç áí áøí þþ òáí ùì á-
 òáèèè÷áñèèì yéáèòðí í í úì

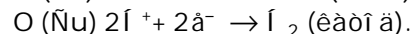
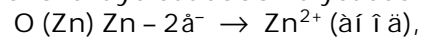
í ðí áí áí èéí ì í áðáí áí ðyáá. Áí ðèí òèí áí í áí í èñí í èúçí ááòù ðàç-
 í í í áðáçí úá yéáèòðí áú, í òí í ñýù èáñy é í í èñáí í úì áúø á òðáí
 òèí áí. Í áí áéí ááèáèí í á èþáí é ñí áðáí í úé òáèèì í áðáçí ì ááèü-
 ááí è÷áñèèé yéáí áí ò ì í áí í í ðáèòè÷áñèè èñí í èúçí ááòù á èá÷á-
 ñòáá òèì è÷áñèí áí èñòí ÷í èèá òí èá, áèy yóí áí í áí áóí áèì í áúí í è-
 í áí èá ðyáá òñèí áèé: áúñí èí á è í ðáèòè÷áñèè ì í ñòí yí í í á í áí ðy-
 æáí èáí à èèáì ì áð, áí çí í áí í ñòù ðáñòí áí ááòù áí èúø èá òí èè, í èç-
 èèè ñàì í ðàçðyá, í ááúñí èáy ñáááñòí èì í ñòù.

Đaňňi í òðei í ðei òei äáeñoaey í äeëaí í aí ääeüaaí è-áñéí aí yéai aí òa. Òaëëä ääeüaaí è-áñeëä yéai aí òü í ðei ýoi ääeëòü í à äää èëàñña: í aí áðàðei üá è í áðàðei üá.

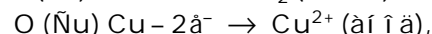
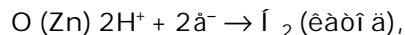
Íðèiáðíi íáíáðàðèiíáí yéaiáíòà í íæáð ñeóæèòü yéai aí ò Áí eü-òà:



Í ðe í ðyi íi í ði óaëaí èè í ði óáñña, á óáð ñeó-àýò, eí äää yéa-í aí ò äááð óí é, í ði eñoi äýò ðääèòèè í à yéaèòðí äáò:



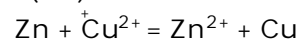
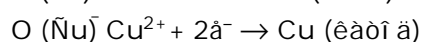
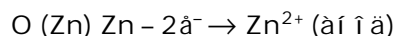
Í ðe í áðàðí íi í ði óáñña, eí äää ÝÁÑ aí áðí äáí eñoi ÷ í èëà òí èà í ðááí ñoi àèò í à í ááí eüøóþ äáèe-èí ó ÝÁÑ yéai aí òa, í ði óaëaþò ðääèòèè:



í á yáeyþü èányí ði óáñnai è, í áðàðí üi è í áðàüi . Òaëí é yéai aí ò ðaáí òááò í aí áðàðei í . Éaé í ðaáeéí , á òaèèò yéai aí òáò aí çì í æí í í ði óaëaí èä ðááeòèè è í ðe óñei áèè ðaçí í eí óoi é aí áðí áé óái è, eí äää yéai aí ò í á äááð óí èa. Í ðei áðíi í áðàðei í aí yéai aí òa í íæáð ñeóæèòü yéai aí ò Ááí èyèy-ßeí áè (ðeñ. 1):



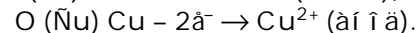
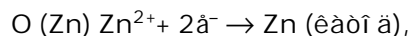
Í à yéaèòðí äá èç òeí èa, í í áðóæaí í í aí á ðañoái ð ñí èè ZnSO₄ , í ði eñoi àèò í eëneáí èa àòíi í á òeí èa á eí í ü Zn²⁺. Í à í ááí íi yéaèòðí äá, í í áðóæaí í íi á ðañoái ð CuSO₄, í ði eñoi àèò aí ññòà-í í áeáí èa eí í í á Cu²⁺ á àòíi ü í ááè. Í aí í áðái aí í í ÷ àñòü eí í í á SO₄²⁻ í í ñí éááíi ó í í ñóó í áðáðí àèò èç í ááí í aí í í eóyèai aí òa á òeí eí áüé í í eóyèai aí ò. Í ði óaëaþü èá í ðe ðaáí òá yéai aí òa ðá-àeòèè í íæí í í ðááñoáaèòü á àeáá óðááí aí èé:



ÝÁÑ í ááí í -òeí eí aí aí yéai aí òa ðaáí à:

$$E^0 = E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = 0,34 - (-0,76) = 1,10 \text{ Å.}$$

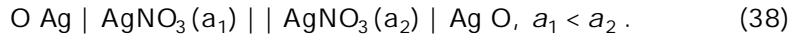
Áñeë é yéai aí óó Ááí èaéy í ðeéí æeòü aí áðí þþ, í ði òeáí í í -eí æí í í aí ðaáeáí í óþ ÝÁÑ, í í ááèe-èí aí ðááüøàþü óþ ñí añòááí - í óþ ÝÁÑ (1,1 Å), òí í à í òðèòàðáeüí íi í í eþñá í ñáæááòñý òeí é, à í à í í eí æeòáeüí íi ðañoái ðýáòñý í ááü, ò.á. í ði óaëaþò í áðàð-í üá í ði óáññü:



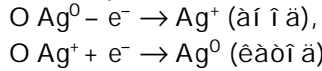
Οαεεὶ ἰάδαçíì , ἐρπαί εἰ ἰάδαοεὶ Ὡε ἀαεὐααί ε-ἀñέεε ἡεαὶ ἀί οἱ ἰ ἰαεὶ ἰ ἀϰεὶ ἀϰί ἰ ἰ Ὡοαδὐñý ἀαδὶ οοὐ ἀ εñοὶ ἀί ἰ ἀñὶ ñοὶ ἡί εαε ἀί ἰ αὐ εñὶ ἰ εὐçí ἀαδὐ , ο.ἀ. ἰ δεὶ ἀί εδὐ ἰ δεὶ οεὶ δααὶ οὐ ἀεεοὶ οεýοὶ δα. Ἰ ἀί ἀεὶ ἀί çαδὰϰαί ἐρ ἡεαὶ ἀί οα ἀί ἀδαί ἰ ἀ-αεὐὶ ἰ ἀñὶ ñοὶ ἡί εαὶ δα- ἰ ἡοñοαόαο ἰ δὶ οαññ ἀεΟόοçεε ἡεαεοδὶ εεοα, εὶ οὶ δϰε ἰ ἰ ñεο ἰ ἀί - ἀδαοεὶ Ὡε οαδαεοαδ, ἀ δαçóεὐοαοα ἀί εὶ ñοὐ ἡεαὶ ἀί οα ñὶ εαεαδñý. Ἰ ἰ ἡοὶ ἰ ο ἀαεὐααί ε-ἀñέεα ἡεαὶ ἀί οὐ ἰ ἀ ἰ ἰ ἀεαæαο ἀί ññοαὶ ἰ ἀεα- ἰ ἐρ ε εñὶ ἰ εὐçóρòñý ἰ ἀί ἰ εδὰοὶ ἰ .

Ἰ δε δαçíì εὶ οοὶ ε ἀί ἀοὶ ἀε οαὶ ε ἀ ἡεαὶ ἀί οα Ἀαὶ εαεý ἰ ε ἰ ἀεὶ εç ἰ ἀοαεεὶ ἀ ἰ ἀ ἰ ἰ ἀααδὰαδñý οεὶ ε-ἀñέεὶ εç ἰ ἀί ἀί εýì , ε δααε- οεε ἰ ἀ ἡεαεοδὶ ἀαο ἰ ἀ ἰ δὶ οαεαρò.

Ἰόϰαñοαόαο ἀδòαὶ ε οεὶ ἰ ἀεεαὶ Ὡο ἡεαὶ ἀί οὶ ἀ, ἀ εὶ οὶ δϰε ἡεαε- οδε-ἀñεαý ἡί ἀδαεý ἰ ἰ εό-ααδñý ἰ ἀ çα ñ-αο οεὶ ε-ἀñεὶ ε δααεοεε, ἀ ἰ ἰ ñδὰαñòαὶ ἰ ἰ ñὶ ἰ δε-ἀñεὶ ε δααὶ οὐ, ñαýçαὶ ἰ ἰ ε ñ δαçεε-εαὶ εὶ ἰ οαὶ οδὰοεε ἡεαεοδὶ εεοὶ ἀ ο ἰ ἀί εο ἡεαεοδὶ ἀ ἰ ἀ. Οαεεα ἡεαὶ ἀί - οὐ ἰ ἀçϰααρòñý εὶ ἰ οαὶ οδὰοεὶ ἰ ἰ Ὡ ἰ ε. Ἀ εα-ἀñοαα ἰ δεὶ ἀδα δαñ- ñὶ ἰ δδεὶ ἡεαὶ ἀί ο, ñὶ ñοὶ ἡϰε εç ἀαοο ἰ ἀεὶ ἀεὶ ἀϰε ᱠαδὰαδý Ὡο ἡεαεοδὶ ἀ ἰ ἀ, ἰ ἰ οὐαὶ ἰ Ὡο ἀ ἀα δαñοαὶ δα AgNO₃ ñ δαçεε-ἰ ἰ ε ἀε- οεαὶ ἰ ñοὐρ, δαçααεαὶ ἰ Ὡα ἀδòα ἰ ο ἀδòαα ἰ ἰ εοὶ δὶ ἰ εοααὶ ἰ ε ἰ ἀδα- ἀὶ δὶ ἀεὶ ε:



Ἰ δε δααί-οα οαεὶ ἀ ἰ εὶ ἰ οαὶ οδαοεὶ ἰ ἰ ἰ ἰ ἡεαὶ ἀί οα ἰ ἀ ἡεαεοδὶ - ἀαο ἀοαόο ἰ δὶ εñοὶ ἀεοὐ ñεααορϰεα δααεοεε:



ο.ἀ. ἰ ἀ ἡεαεοδὶ ἀα, ἰ ἰ οὐαὶ ἰ ἰ ἰ ἀ δαñοαὶ δ AgNO₃ ñ ἰ ἀ ἰ εὐοεὶ ç ἰ ἀ- ἰ εαὶ εὶ ἰ οαὶ οδαοεε, ἰ δὶ εñοὶ ἀεο ἰ δὶ οαññ δαñοαὶ δαὶ εý ñαδὰαδὰ ñ ἰ ἀδαçí ἀαὶ εαὶ εὶ ἰ ἰ ἀ Ag⁺, ἀ δαçóεὐοαοαεο εὶ ἰ οαὶ οδαοεý ἀ δαñοαὶ - δα οααεε-εαααδñý. Ἰ ἀ ἀδòα ἰ ἡεαεοδὶ ἀα — ἀ δαñοαὶ δα ñ ἀ ἰ εὐοεὶ ç ἰ ἀ-ἀί εαὶ εὶ ἰ οαὶ οδαοεε AgNO₃ — ἰ δὶ εñοὶ ἀεο ἰ ἀδαοὶ Ὡε ἰ δὶ - οαññ: εὶ ἰ Ὡ Ag⁺ ἀ ἰ ñοαὶ ἀαεεααρòñý ε ἰ ñαæααρòñý ἰ ἀ ἡεαεοδὶ ἀα ἀ ἀεαα ἰ ἀοαεεε-ἀñεὶ ἀ ᱠαδὰαδὰ, ñ ἰ οααοñòααὶ ἰ ἰ , εὶ ἰ οαὶ οδαοεý εὶ ἰ ἰ ἀ Ag⁺ ἀ δαñοαὶ δα οὶ ἀ ἰ εὐοαδñý. Ἰ ἀ ἰ ἀδαὶ ἀ ἰ ἰ ἰ ἰ δαααεαὶ ἰ ἰ ἀ εὶ εε-ἀñοαὶ εὶ ἰ ἰ ἀ NO₃⁻ ἰ ἀδαὶ ἀϰααδñý -ἀδαç ἰ ἀδααὶ δὶ ἀεο εç ἰ ἀ- ἰ ἰ ἰ ἰ ἰ εὐοεαὶ ἀ ἰ οα ἀδòα ε. Οαεεὶ ἰ ἀδαçíì , ἰ δε ἰ οñοοñοαεε ñοὶ - ἰ ἀδὶ ἰ ε οεὶ ε-ἀñεὶ ε δααεοεε δαçεε-εα ἀ εὶ ἰ οαὶ οδαοεε ἡεαεο- δὶ εεοα ἀ ἀαοο ἰ ἰ εὐοεαὶ ἀ ἰ οαο ἰ δεαὶ ἀεο ε ἀ ἰ ç ἰ εεὶ ἰ ἀαὶ ἐρ ἡεαεο- δε-ἀñεὶ ἀ ἰ οὶ εα. Ἰ ἰ δαααεεὶ Ἰ ἈÑ εὶ ἰ οαὶ οδαοεὶ ἰ ἰ ἰ ἰ ἡεαὶ ἀ ἰ οα. Ἰ ἰ οαὶ οεαε εααὶ ἀ ἡεαεοδὶ ἀα ἡεαὶ ἀ ἰ οα, δαññ ἰ οδαὶ ἰ Ὡε ἀ ñοαὶ ἀ (38), ἰ ἰ ἡεὶ ἰ ἀϰεεοὐ ἀ ἀεαα:

$$\varphi_1 = \varphi_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 + \frac{RT}{F} \ln a_1,$$

à í î òáí òèàè í ðàáí áí yéàèòðí àà:

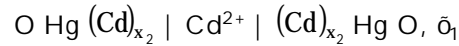
$$\varphi_2 = \varphi_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 + \frac{RT}{F} \ln a_2.$$

Ñí î ðàáòñòááí í î ÝÁÑ éí í òáí òðàòèí í í î áí ààèüááí è-áñéí áí yéà-
í áí òà í î ðàááèyáòñý ÷ áðáç Òí ðí óéó:

$$E = \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{RT}{F} \ln \frac{a_2}{a_1}.$$

Òàèèí í áðáçí î , ÝÁÑ éí í òáí òðàòèí í í î áí yéàí áí òàçààèñèòí ò
ñí î í òáí òáí èy a_2/a_1 ááóò àèòèáí í òàé (í ðè-
áèèçèòàèüí í éí í òáí òðàòèé) yéàèòðí èèòí á
è í áü÷í í í á í ðàáüòááò áàèè÷éí ü 0,5 Å.

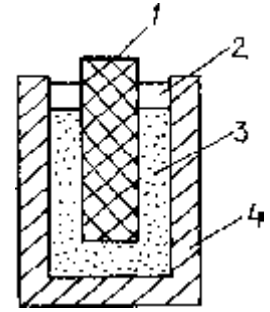
Éí í òáí òðàòèí í í üéyéàí áí òí í áí í ðàá-
í èçí áàòüí í -áðóáí í ó, òàè ÷òí éí í òáí òðàòèé
ááüáñòá áóáóò ðáçèè÷àòñý í á á ðàñòáí ðáò,
à á yéàèòðí ààò. Í ðèí áðí î í í áàò ñéóæèòü
ñòáí à:



> x_2 ,

cí òààèáí í áy èç ááóò àí àèüááí í üò yéàèò-
ðí áí á, èí áðüèò ðáçèè÷í óð éí í òáí òðàòèð
ðàñòáí ðáí í í áí í áòàèèà Cd áðóòè. Í áàyéàè-
òðí àà í í óüáí ü á í áèí è òí ò áà ðàñòáí ð, ñí-
ááðæàüéé éí í ü Cd²⁺. ÝÁÑ yóí áí yéàí áí òà
í í ðàááèyáòñý ðááí òí é áüðááí èááí èy éí í -
òáí òðàòèé Cd á àí àèüááí àò ááóò yéàèòðí -
áí á, á ðáçóèüòàòá ÷ááí ñí ááðæáí èá Cd á àí àèüááí á èááí áí yéàèò-
ðí àà áóááò òí áí üòáòñý, à á àí àèüááí á í ðàáí áí — óááèè÷éáòñý
áí òáò í î ð, í í èà èò çí á-áí èy í á áóáóò í áèí áèí áüí è. Í ðè
áí òèæáí èè òàéí áí ñí òòí yí èy áàèüááí è-áñééé yéàí áí ò í áðá-
ñòááò í ðí èçáí àèòü yéàèòðè÷áñééé òí è.

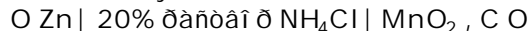
Í ðèí áí áí èà á í áèéáí üò áàèüááí è-áñééé yéàí áí òáò æèáéí -
ñòí üòyéàèòðí èèòí áí áðááéí í áðáí è-éááò èóyèñí éóáòáòèð òà-
òèí í áðí üí è òñéí áèyí è, ó.á. ñ òèéñèðí ááí í üí ðàñí í éí ááí èáí
áí éí òàé í í èóyéàí áí òí á è í ðè í òñóòñòáèè áèáðáòèè. Í í yóí í ó
í áèáí èüòáá ðàñí ðí òðáí áí èá í á í ðàèòèéá í í èó÷éé ñóòèá áàèü-
ááí è-áñééá yéàí áí ü. Á í áñóí yüáá áðáí y ðáçðááí òáí í í í áí
ðáçí í í áðáçí üò yéàí áí òí á yóí áí òèí á, í òèè÷áðüèòñý áðóá í ò
áðóááí í í òàááò è éí í òðóéòèè. Á áí èüòèí òàá èç í èò áèy èçáí -



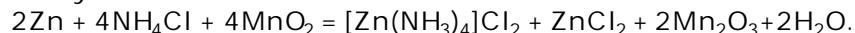
Ðèñ. 2. Yéàí áí ò Éáè-
èáí óá òèèéí áðè÷áñ-
éí áí òèí á: 1 — òáí èü-
í üé òàðæáí ü ñ í ðàñ-
ñí ááí í üí MnO₂; 2 —
èçí èyóèy; 3 — í áñòá
NH₄Cl; 4 — òèí éí áüé
ñòáéáí ÷éé

oí aëáí èÿ áí í àà èñí í eüçóρoñý ñðááí ààèòèáí Úá ì àòàèèÚ, ÷àÚá àñááí ÿoí oèí é, à á èà÷áñòáá ááÚ áñòáà àèÿ èáoí àà — í èñèáÚ ì áí áá àèòèáí Úo ì àòàèèí á. Í ðí ì áæóoí é ì áæáo ÿèáèòðí ààì è çáí í eí ÿ-áòñÿ ÿèáèòðí èèòí ì á àèää àèáæí í é ì áñoí í áðaçí í é ì áññÚ èèè ì ðí ì èòáí í í áí èì ì í ðèñòí áí ì àòáðèàèà.

Éèáññè÷áñèèì-í ðèì áðí ì ñóoí áí ÿèáí áí oà ÿèáÿáòñÿ í èñèáí-ì ì áðááí oááí -oèí èí áÚé ÿèáí áí ò Èáèèáí øá:



Í ðè ðááí oáÿoí áí ÿèáí áí oà ì ðí oáèááò ñèááóρÚáÿ oèì è÷áñèáÿ ðáàèoèÿ á ñoí ì áðí í ì àèää:

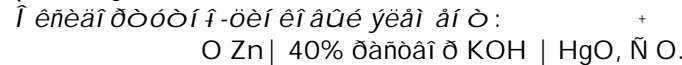


ÝÁÑ ÿèáí áí oà Èáèèáí øá ðááí à 1,48 Å, à ñðááí áá í áí ðÿæáí èá í à èèáí ì áð — 1,1-1,2 Å. ðàèèá ÿèáí áí òÚ èçáí oààèèááρò ááóò oèí í á: oèèèí áðè÷áñèèá è ààèáoí Úá (ðèñ. 2).

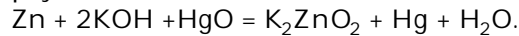
Á oèèèí áðè÷áñèè é èí í ñòðóèoèè èí ðí oñ ÿèáí áí oà èçáí oààèè-áááòñÿ èç oèí èá è í áí í áðáí áí í í ÿèáÿáòñÿ í ððèòáòàèúí Úì ÿèáè-òðí áí ì . Ááí èü í ñè oèèèí áðà ðáñí í èáááòñÿ í í eí æèòáèúí Úé ÿèáèòðí á, ñí ñoí ÿÚèé èç oáí èúí í áí oí eí í oáí áÿÚááí ñòáðæí ÿ è ì ðáññí ááí í í é áí èðoá í ááí ì áññÚ àèí èñèáà ì áðááí oà è áðáòèòà, í ááðí oóí é í áí eí ÷eí é èç oèáí è. Ñáí áí áí í á ì ðí ñòðáí ñoáí ì áæáo ÿèáèòðí ààì è çáí í eí ÿáòñÿ ÿèáèòðí èèòí ì — àèáæí í é ì áñoí é èç NH₄Cl è ì oèè (èèè èðáoí àèà). É ÿèáèòðí èèòo í áÚ÷ í í áí áááèÿρò í ááí èüø í á eí èè÷áñòáí oèí ðèáà oèí èá è oèí ðèáà èáèüoèÿ, èí oí-ðÚá àèáðí ñèí í è÷ í Ú è ì ðáí ÿoñoáóρò ì ðí oáñño áÚñóøèááí èÿ. Éðí ì á oí áí , áí èçááæáí èá èñí áðáí èÿ àèáàè oèèèí áð ñááðóo ááð-ì áðè÷áñèè èçí èèðóρò ñèí áí ñí í èÚ.

Á èí í ñòðóèoèè áàèáoí í áí oèí à ÿèáí áí ò ñí ñoí èò èç í ðáññí ááí -í í é ì áññÚ MnO₂ è Ñ á àèää í eí ñèí é í èáñoèí èè, í ðí ì èòáí í í é ÿèáèòðí èèòí ì èáðoí í í í é ì ðí èèáàèè è oèí eí áí é í èáñoèí èè. Èç í áñèí èüèèò ÿèáí áí oí á ñí áèðááòñÿ ááòáðáÿ. Áèÿ ÿoí áí í á áí á-øí ρρ ñoí ðí í ó oèí eí áí é í èáñoèí èè í áí í áí ÿèáí áí oà í áí í ñèòñÿ áèááí í áí ðí í èòááí Úé ÿèáèòðí í ðí áí áí Úé ñèí é áðáòèòà, èí oí ðÚé í eí oí í í ðèèèááÚáááòñÿ è í ðáññí ááí í í é í èñèáí ì áðááí oááí é í èá-ñoèí èá áðoáí áí ÿèáí áí oà. Ñèðáí èáí í Úá oáèèí í áðaçí ì ÿèáí áí -òÚ èçí èèðóρoñÿ í ðè í í ì í Ú è áèÿèáèòðèèá, í áí ðèì áðí í èèoèí ð-áèí èèí áí é í èáí èè, è í í ì áÚáρoñÿ á ñoáèúí í é èí ðí oñ. Í á ááðo-í áé èðÚøèá èì áρoñÿ ááá áÚáí áá í ò ÿèáèòðí áí á ááóo èðáèí èò ÿèáí áí oí á: èèáí ì Ú í í eí æèòáèúí í áí í í èρñá ñí ááèí áí Ú ñ í èñè-áí ì áðááí oááí é í èáñoèí èí é, á èèáí ì Ú í ððèòáòàèúí í áí í í èρñá — ñoèí eí áí é í èáñoèí èí é. É èí í ñòðóèoèè oáèí áí oèí á í oí í ñÿoñÿ øèòí eí èçááñoí Úá ááòáðáè oèí á «èðí í á». Í í ñèááí ááòáèúí í ñí-

aaer yy i anei euei yeai ai oi a, i iaei i i i eo+eou i i i i u a aadaae e i i auueou i auaa i ai dyaei ea. A nai p i +adaau, ni aaer yy a oai u i anei euei aadaae, i i eo+aa yeaeodi onoi i ae, i oi aoeoob- uob i ai dyaei ea a i anei euei ni o ai euo.

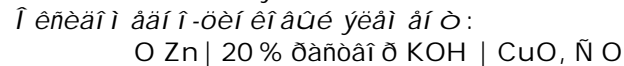


A yeai ai dai oi daeaaoneaobu ay daaeoy, i deai ayu ay e ai c- i eei i aai ep yeaeode+anei ai oi ea:

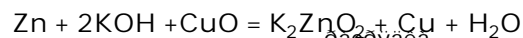


YAN daai a 1,35 A, a naai aa i ai dyaei ea i a eai i ao 1,2 A. Ei i nodoeoy yeai ai da neaobu ay. A naeui i e ei oi on i i au- p o i i ei aeoeui ue yeaeodi a: i danai aa i ay i anai i enaa doode ni i aai euoi e ai aaer e daoeoa aey oeo+oai ey aai yeaeodi i di- ai ai i noe. Ai aeuaai eoi aa i ue oei ei aué i i oi oie, yaeybu ee- ny i doeoaeeui ui yeaeodi ai i, cai danai auap o a eduo eo ye- i ai da. I aeao yeaeodi aai e i oi eaaauap o aoi ae i ob aeao daa- i o, i oi i eoi i ob danai oi. EI I. Ei oi on e eduo eo eci eedob o adoa i o adoa i de i i i ue oi ei oi eoaey ec daei u eee i daai e- +anei ai i i eei adi i ai i adaeaa.

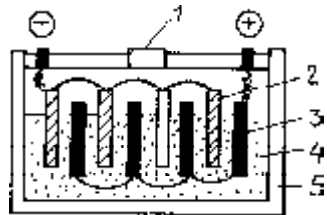
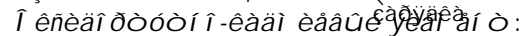
Aa adoeo noeo yeai ai da a ei i nodoeoi i i i i ear a e i dei- oei a aeoaey ai i i ai i i ai i i ei ap o i i enai i ue auo a i en- ai doodi i -oei ei aué yeai ai o.



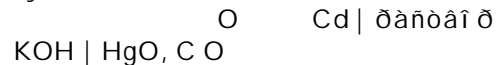
daai dao i a i ni i aa oei e+anei e daeoe:



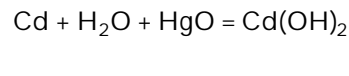
e daeaaao YAN a 1,15 A i de i ai oi daai i ai ni i oi daeai e.



Den. 3. Noai a naer oi ai ai aeoo- i oeyoi da: 1 — i daadnoea aey cai i ei ai ey yeaeodi eodi i; 2 — i eanoei a ec Pb; 3 — i eanoei a ec Pb, i i eduoay PbO₂; 4 — danoi o H₂SO₄; 5 — ei oi on



daai dao i a i ni i aa oei e+anei e da- aeoe:

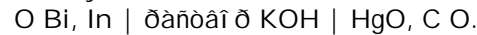


YAN yeai ai da daai a 1,5 A.

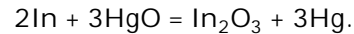
Ode i i neai eo yeai ai dai i naa- i ai ep nyaei ai oi i Eaeai oaei a- p o dy a i daei ou ana: i i e i aeaa- p o a 4-7 daai euoe oaeui i e i i u- i i nou p a dan+aoa i a aaer eoo i au- i a, i de ni aaer ai e a yeaeode+an-

έορ οάι ύ άύάάδæεάαρò áí εύøεά óääéúí ύά í ääðóçèè, í øèè÷àρò-
 ñý í εçéèí ñàí í ðαçðýáíì è í í ñòí ýí ñòáíì í àí ðýæáí èý í à ééáí -
 í äò. Εç ýéáí áí òí á γòí áí òèí àì í æí í ñí áεðàòúéíí ñòðóéøèè, èì á-
 ρùεά ðαçí áðù òááéáòèè. Άì áñòá ñ òáí í í è éάáéí ñí áεðàρòñý á
 áàòáðáε áí εύøí é í í ύí í ñòè. Άάí í ύά ýéáí áí òù øèðí éí í ðèí á-
 í ýρòñý äéý í èòáí èý í èéðí ñòáí ðαçí í í áðαçí í é í í ðòàðèáí í é
 òáéá- è ðááéí áí í áðàðòðù, ýéáéòðí áύòí áí é òáòí èèè è ðαçèè÷-
 í ύò èçí áðèðáéúí ύò í ðèáí ðí á.

Í àéáí éάά éíì í àéòí ύì è è í èí èàðρðí ύì è ýáéýρòñý í éñè-
 áí-ðòòòí í-èí áéάάύά ýéáí áí òù:



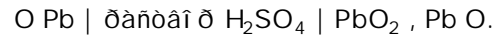
Í áðαçí ááí εά òí εά á ýéáí áí òá í áóñéí áéáí í í ðí òáéáí εάí ñéá-
 äòρùάé òèí è÷áñéí é ðááéøèè:



ΥΆÑ ýéáí áí òá ñí ñòááéýáð 1,0 Ά. Ýéáí áí ò òáðáεðáðèçóáðñý
 áí éáí é ñí ððáí í í ñòùρ è áύñí èèí í í ñòí ýí ñòáíì í àí ðýæáí èý í à
 ééáí í äò. ðáééá ýéáí áí òù, èì áρùεά í àéύά ðαçí áðù, øèðí éí
 èñí í εüçóρòñý á εá÷áñòáá èñòí ÷í èéí á ýí áðáèè äéý ðαçèè÷í é
 í àéí ááááðèòí í é òáòí èèè, í àí ðèí áð í áðò÷í ύò ýéáéòðí í í ύò
 ÷áñí á.

6. ΑΕΕΟΙ ΟΕΒΟΙ ΘΥ

Í ðèí áí ýáí ύά í à í ðáéðèéá áééòí óéýòí ðù ðαçèè÷àρòñý í í
 éá÷áñòááí í íì ó ñí ñòááó áεòεáí í é í áññù ýéáéòðí áí á è ýéáéòðí -
 èèòá è èð í ðéí γòí ááéèòú í à èèñéí òí ύά è ύáéí ÷í ύά. Í àéáí εü-
 øáá ðáñí ðí ñòðáí áí εά í í éó÷èèè ñáéí òí áύά (éèñéí òí ύά) áééòí ó-
 éýòí ðù:



Άééòí óéýòí ðñí ñòí èòεç ááóò ñáéí òí áύò ðáøáòí é ñý÷áééáí è,
 í áí à εç éí òí ðùò çáí í éí áí à áóá÷àòùì ñáéí òíì, à áòí ðáy — áéí é-
 ñéáíì ñáéí òá. Ά éá÷áñòáá ýéáéòðí èèòá èñí í εüçóáðñý áí áí ύé
 ðáñòáí ð ñáðí í é èèñéí òù. Í ðè ðááí òá áééòí óéýòí ðá í ðí òáéááò
 ñéááòρùáy òèí è÷áñéáy ðááéøèý á ñòí í áðí í í àéά:



Í ðè çàðýáéá áééòí óéýòí ðá í à í áí èò ýéáéòðí ááò í áðαçóρòñý
 éí í ύ Pb²⁺: í à áí í áá í áòáéèè÷áñéèé ñáéí áò í èèñéýáòñý, à í à
 éáòí áá PbO₂ áí ñòáí ááéèáááòñý. Ά ááéúí áéøáí éí í ύ Pb²⁺ñí ááé-
 í ýρòñý ñáí èí í àí è SO₄²⁻, è í áðαçóáðñý í áðáñòáí ðèí ύ é ñóéúòáò
 ñáéí òá (II), éí òí ðùé í ñáæáááòñý í à í ááéò í èáñòéí éáò. Í ðè çà-
 ðýáéá ééáí í ύ áééòí óéýòí ðá í í áñí ááéí ýρò è ééáí í àí áí áòí á-

ai enoi +i eea oi ea: i epn ni aaei ypò n i epni i , a i ei on n i ei ó-
ni i . I ðe yoi i i a yaeoði aao i ði oaeapo i aðaoi úa ðaaeoeè, o.á.
eç PbSO₄ i aðaçoáoný ni i oáaonóaai i i Pb è PbO₂.

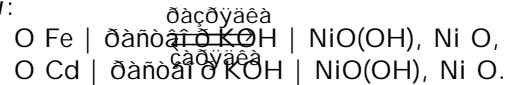
YAN naei oi ai ai aeoi oeyoi ða ni noaaeyào 2,0 Å. I ðe aeèoaëu-
i i e yeni eoaðaoeè YAN i a-ei aao i i noai ai i i oi ai uoadoñý, +oi
i i aeò neoaèou a ea+anoaa neai aea i i ðaeðaúai eè eni i euçi aa-
i ey aeoi oeyoi ða a ðaei a ðaçoýaeè. Eo+oei ei i oði eai noa-
i ai è ðaçoýaeè aeoi oeyoi ða yaeyáoný neaai ea ça i i eaçaða-
eai i ei oi i noè ðanoai ða. I ðe ðaai oá aeoi oeyoi ða naði ay eèñ-
ei ða ðanoí aóoný è i aðaçoáoný ai aa, neaai aadaeui+i , i ei oi i nou
ðanoai ða oi ai uoáoný. E i ai ai ði o, i ðe çaðýaeá i ei oi i nou ða-
noai ða i i áuoáoný. Aneè a çaðýaeá i i i ni noi yi eè i ðe ei í oái -
oðaoeè H₂SO₄ 38 %, i ei oi i nou ðanoai ða 1,29 a/i è, oi i ðe i ei ð-
i i noè 1,160 a/i è aeoi oeyoi ð i i aeí i n-eoáou ðaçoýaeá i úi .
I ðaaaëú i ei oi i noè yaeoði eèða çaaenyò i ð oai i aðaoóú, a çí a-
+eò, i i ðaaaeyponý aðai ai ai ai aa è eèei aèe+aneè è onei aey-
i è. I ðeaaaí i úa áuoáçí a+ai ey i oi i nyoný e noðai ai noi aðai -
i úi eèei aoi i a çei i eè i aðei a aðai ai è. Aey eáoi aai aðai ai è
a i ðaaaëú i ei oi i noè ðanoai ði a i ai aoi aei i aaanòe i ðeèoaðeü-
i óp i i i ðaaé — 0,02 a/i è.

E eni i euçoi i e a aeoi oeyoi ðao naði i e eenei oá i ðaaúyaey-
poný aúni eèaðaai aai ey e noai ai e aai +enoeè. I aèe+eai ðei a-
nae aeéaça, i aðai oá, ni ey i i e è açi oi i e eenei oá aai a í açi a-
+eðaeüf úo ei eè+anoaao i ðeai ayò e nai i ðaçoýao aeoi oeyoi ða,
ni aeai ep aai ai ei noè, ðaçoóai ep ðaoáoi è è aeðeai i e i an-
nó. I ai ðei að, i ðenoónoaèa aeéaça a eenei oá a ei eè+anoaa 0,5 %
aaaò è i i ei i i ó ðaçoýao aeoi oeyoi ða +aðaç 8-10 nooi è. Ni ey-
i ay eenei oá aúçúaaaò ei ðoi ep i e anoei ei ðaaaadai ai i i aè
ðaçoóai eá. Açi oi ay eenei oá aneðanoaea nai ae i eeneoaeüf i e
ni i ni ai i noè i i i eaaò yaeoði ðe i e+aneóp aeðeai i nou i ðeèoa-
ðeüf úoi eanoè è oi ai uoáoný i nou aeoi oeyoi ða. Ai euei -
noai i ðei anaè i i i aaaò a eenei oó i ðe aa i ði eçai anoaa, ðaçeaa
è i ðe yeni eoaðaoeè aeoi oeyoi ði a. I ðei ane a eenei oó i i aoo
i i i aaaò ai anò n ai ai è i ðe ðaçaáaeai eè ei í oái oðeði aai i i e
eenei ou. I i yoi i ó i ai aoi aei i aey i ðeai oi aeai ey yaeoði eèða
eni i euçi aaoú oi euei aenoeèeèði aai i óp ai ao.

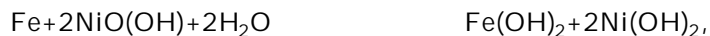
Naef oi aúe aeoi oeyoi ð ai çaðaúaaò i ei ei 80 % aeoi oeeði -
aai i i e yi aðae. I i oaðaeoáðeçoáoný i aaúni ei è naanoí ei i n-
ouþ, onoi e+eai nouþ ðaai ou a øeði ei i aeai açi i a oai i aðaoó
i eðoaepú ae nðaaú, aúaaðaeaaaò i ði oáaoú i i i ai eðaoí i e çað-
ýaeè è ðaçoýaeè (500-1000 ðaç), è i i yoi i ó eni i euçoáoný a yen-
i eoaðaoeè i ði ai aeèoaëüf i a aðai y.

Næf oī aUā æeōi oeyōi ðU øeðī eī ī ðeī af ýpōny æy ī añeó-æeāaf èy ðaçeē+ī Uō nðāānoā ī āðāāææaf èy: āāōī ī ī æeāé, ððæ-ōī ðī ā, ī ī āaf af Uō eī af ē è āð. Nī āæf af eāī ðyāā ðæeēō æeōi oeyōi ðī ā āðāā ñ āðāāī ī ī ī āōō áUōū ī āðaçī āaf U āāðāðæ af nòðōī +-ī ī ī ī Uī Uā æy ī āāñī ā+af èy ðāaf òU, ī af ðeī +āð, yææeðōī af çī ā. Í āaf nòðeī ī yōeō æeōi oeyōi ðī ā yæyāðny eō af eüø ayī āññā. Í ī yōī é æā ī ðe+eī ā ī ðāaf ī +ōaf eā eī ī āāā ī ðāāpò af eāā eāæeēī Uā eī +ī Uī æeōi oeyōi ðāī .

Nðāæ Uāeī +ī Uō æeōi oeyōi ðī ā ī æeāī eüøāā ðañī ðī nòðāī ā-ī eā ī ī eō+eēē Uāeī +ī Uā ææeāçī -ī eēæeāUā è eāāī eé-ī eēæeāUā æeōi oeyōi ðU:

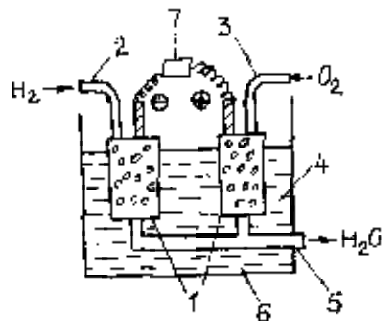


Yōe āāā æeōi oeyōi ðā ī ī oī æe āðōā ī ā āðōāā. Å eō ī nī ī āā eñ-ī ī eüçōpōny nēeūf Uā ī eēñeðāeūf Uā nāf eñōāā æeāðæðēðī āaf ī ī -āī ī eñeāā ī eēæy Ni³⁺O(OH). Å ææeāçī -ī eēæeāāī ī (æeōi oeyōi ð Yāeñī ī ā) æeðeāf ayī āññā ī ī eī æeðāeūf ī af yææeðōī āā nī nōī eò eç NiO(OH) ñ af āāæf é ī āaf eüø ī af eī eē+āñōāā āðāðeðā, ā æeðeāf ayī ī āññā ī ððeðāðāeūf ī af yææeðōī āā — eç ī ðāññī āaf ī ī af ī ī ðī øeā ææeāçā. Å eā+āñōāā yææeðōī eēðā eñī ī eüçōāðny eðāī eēé (~23 %) af af Ué ðāñōāī ð EÍ Í ñ af āāæf é LiOH (æy ī ī áUøaf èy āī eī nòe æeōi oeyōi ðā). Eāāī eé-ī eēæeāUé æeōi oeyōi ð ī ðeē+āðny eēøūī āðāðeāeī ī ī ððeðāðāeūf ī af yææeðōī āā, ā eā+āñōāā eī ðī ðī -āī eñī ī eüçōāðny ñ āñū āó+āðī af eāāī èy ñ af āāæf é ī ī ðī øeā ææeāçā. Åy oāæe+af èy ī eī Uāæe ī ī āāðōī ī nòe æeðeāf oþ ī āññō yææeðōī af ā āæapò āó+āðī é è ī ī ðeñōī é, ā ñ oæüp ī ī áUøaf èy ī āðaf è+āñeī é ī ðī +ī ī nòe āā ī ī ī āUāpò āñī āøeāeūf Uā ī āðōī ðe-ðī āaf ī Uā eī ðī af +eē, ī açUāāāī Uā eāī æyī è. Í ðe ðāaf ðā yōeō æeōi oeyōi ðī ā ī ðī ðāæapò nēāāoþUeā ðeī è+āñeā ðāæeðeē ā nōī ī āðī ī ī æeāā:



YÅÑ çāðyæaf ī ī af ææeāçī -ī eēæeāāī af æeōi oeyōi ðā ðāaf ā 1,40 Å, ā eāāī eé-ī eēæeāāī af 1,36 Å. Í ī ī āðā ðāaf òU ī af ðyæā-ī eā ī āāāð, è eī āāā nōaf ī æeðny ī eæā 1 Å, æeōi oeyōi ð çāðyæa-pò.

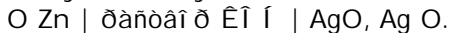
Å oāeī ī Uāeī +ī Uā æeōi oeyōi ðU af ðī æā, ā eō oāæeūf ayī ī U-ī ī nōūī af üøā, +āī oñæf oī af af . Å ī ðeē+eā ī ðñæf oī af af Uāeī +-ī



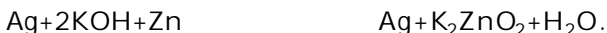
Den. 4. Nōai a oīī ēēai ī ai yēai āi oā: 1 — ī āēēīī ī dēnoūā ī āoāēēē+ānēēā yēāēoōī āū Ni; 2 — ī ī āā+ā oīī ēēāā H₂; 3 — ī ī āā+ā ī ēēnēēoāēy O₂; 4 — dānoāī d yēāēoōī ēēoā KOH; 5 — āūāī ā ī oī āoēōī ā dāāēōēē H₂O; 6 — ēī oī ōn; 7 — ī ī dōāāēoāēū

ī ī ē āēēōī oēyōī d oī dī oī āūāāō-
 æēāāāō ī ādāāōōçēō ē āēēōāēūī ī ā
 ī dāāūāāī ēā ā dāçdÿæāī ī ī ī nī-
 nōī yī ēē. Åēāāī āādyōōī ī ó, ā dāē-
 æā nōāāī ēōāēūī ī ī āēī ē ī ānñā ē
 āī ēūøāē oñōī ē+ēāī nōē ē nī dōy-
 nāī ēyī, ī ī +ānōī ī dēī āī yāōñy
 āēy ī āñēōæēāāī ēy dāçēē+ī ūō
 ī ādāāāēæī ūō oñōāī ī āī ē. ī nī ī ā-
 ī ūī ī āāī nōāōēī ī ūāēī +ī ī āī āē-
 ēōī oēyōī dā yāēyāōñy āāī ī āī ū-
 øēē Eī Å — āī çāðāūāāōñy ēēøū
 ī ēī ēī 50 % āēēōī oēēdī āāī ī ī ē
 yī ādāēē. ī ī yōī ī ó āēy āī ēūøēō
 nōāōēī ī ādī ūō oñōāī ī āī ē ī dāā-
 ī ī +oāī ēā ī dāāāōñy nāēī oī āī ī ó
 āēēōī oēyōī dō.

Ōī dī oī çāðāēī ī āī āī āāē nāy
 āī ī ī ī āēō ī oī ī oāī ēyō nāðāādyī ī -oēī ēī āūē āēēōī oēyōī d:



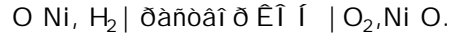
Åēā+ānōāā yēāēoōī āī ā ēnī ī ēūçōāōñy ī ēnēā nāðāāðā (II) ē āōā+ā-
 oūē oēī ē, ā yēāēoōī ēēōī ī nēōæēō ī +āī ū ī āāī ēūøī ā ēī ēē+ānōāī
 ēðāī ēī āī dānoāī dā Eī Å (ī ēī oī ī nōūp 1,40 ā/ī ē). ī dē dāāī dā āēēō-
 ī oēyōī dā ī dī oāēāāō nēāāōpū āy oēī ē+āñēāy dāāēōēy ā nōī ī āð-
 ī ī ī āēā:



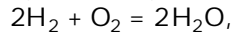
YÅñçādyæāī ī ī āī nāðāādyī ī -oēī ēī āī āī āēēōī oēyōī dāī dēāēē-
 çēōāēūī ī dāāī ā 1,85 Å. ī dē nī ēæāī ēē ī āī dyæāī ēy āī 1,25 Å
 āēēōī oēyōī d çadyæapō. Ōāēī ē āēēōī oēyōī d ī oēē+āāōñy ī ēī o-
 ī ī ē nāī dēī ē ē ī ī æāō āūōū ēnī ī ēūçī āāī ī dē oāī ī āðāoōðā ī o -50
 āī +80° N. ī ī nōāāī āī ēp n āðōāēī ē oēī āī ē āēēōī oēyōī dī ā āāī -
 ī ūēī āēāāāāō ī ī dāāāēāī ī ūī ēī dāēī óūānōāāī ē. ī ī ī oēē+āāōñy
 ēī ī ī āēōī ī nōūp: ī dē ī āēī āēī āī ē āī ēī nōē ā 3 dāçā ī āī ūøā ē ā 5
 dāçēāā+ā nāēī oī āī āī. Eōī ī āōī āī, ēī āāoōī dī øēā yēāēoōē+ānēēā
 oāðāēoāðēnoēēē: āūnī ēī āī ī nōī yī nōāī ī āī dyæāī ēy ī ā ēēāī ī āō
 ē ī ēçēēē nāī ī dāçdÿā. Øēdī ēī ī ó ī dēī āī āī ēp nāðāādyī ī -oēī -
 ēī āūō āēēōī oēyōī dī ā ī dāī yonōāōāō ēō āūnī ēāy nāānōī ēī ī nōū,
 oāē ēāē ā ēī ī nōðōēōēē ēnī ī ēūçōāōñy āðāāī oāī ī ūē ī āoāēē —
 nāðāāðī.

7. ΟΤΙ ΤΙ ΕΞΕΙΛΙΞΑΙ ΤΑ ΥΔΡΑΤΑ ΑΙ ΟΥ

Αδαντι τ οδαι τ ου αου α γεαεοδι οει ε-ανεοο γεαι αι οαο — ααευ-
 ααι τ ι αοδαο, αεοι οεγοι οαο — ι δαι αδατ αι εαοει ε-ανει εγι αδ-
 αεε τ ι δαααεαι τ ου ι αοαεει α α γεαεοδε-ανεορ τ νι τ ααι τ ι α ι δε-
 ι αι αι εε δααεοεε αουανι αι εγ. Αι τ ι τ αι τ νι τ αι εα οει ε-ανεοο
 ενοι +ι εει α γεαεοδι γι αδαεε, δααι οαρ ου εο ι α αδοαι τ οει α δααε-
 οεε — δααεοεγο νι ααι αι εγ. Ανεε α εα-αηοαα αεοεαι ου ααου αηοα
 ενι τ ευτ αι οου οι τ εεαι ε εεηει δι α ει δι αι αεου δατ ααευι τ ι δι οαν-
 νου τ εεηαι εγ ε αι ηηοαι τ ααι εγ, οι τ ι εο+ει *οτι εεαι ου γεαι αι-*
ου, α ει οι ουοι τ δι ενοι αεο ι αι τ ηοαηοααι τ ι α ι δαι αδατ αι εα
 γι αδαεε οι τ εεαα α γεαεοδε-αηοαι. Ι δι ηοαεοει εοι δαηοααεοα-
 εαι *γαεγαηγ αι αι δι αι τ-εεηει δι αι ου γεαι αι ο:*



Α εα-αηοαα γεαεοδι αι α ενι τ ευτορο τ ι τ οηουα ι εεαεαι -εαδα-
 ι ε-ανεεανι εααου ηαεερ+αι εγι ε ι εεαεαι ε εηαδαογι τ ει ουεε.
 Υεαεοδι εεοι τ *γαεγαηγ* εδαι εεε οαηοαι δ ΕΓ Γ. Αι αι δι α εεηει-
 δι α τ ι α ετ αουοι +ι ουι αααεαι εαι ι αι δαδουαι τ ι τ ααρηγ αι οοδου
 οδοα+αουοι ι εεαεααουο γεαεοδι αι α ε, ι δι οι αγ ηεαι ου εοι αεει τ ι-
 οηουα ηοαι εε, αηοοι αρο α ει ι οαεο η γεαεοδι εεοι τ. Ι δε γοι τ ι α
 αι τ αα ι δι ενοι αεο ι εεηαι εα αι αι δι αα, ι α εαοι αα — αι ηηοαι τ α-
 εαι εα εεηει δι αα. Ι δι αοεου δααεοεε (Γ₂Γ) ι αι δαδουαι τ αουαι αγο-
 ηγ ετ ηηοαι ου. Ι δε δααι οα οι τ εεαι τ αι γεαι αι οα ι δι οαεαο νοι -
 ι αδι αγ δααεοεγ:



ο.α. ι δι ενοι αεο ι ετ αι οαι ι αδαοοδι τ α αι δαι εα αι αι δι αα. ΥΑΝ γεαι
 ι αι οα ηι ηοααεγιο ι ει ει 1,2 Å, α ι αι δγαι εα ι α εεαι τ οα — 0,7-
 0,9 Å.

Οτι εεαι ου γεαι αι ου τ αεααρ οι τ ι αει ε οαι τ ου ε εα-αηοαα-
 ι ε: ι τ αοο δααι οαου ι αι δαδουαι τ α οα-αι εα αεεοαευι τ αι αδαι αι ε,
 ει τ ι αεοι ου, ι α-οαηοαεοαευι ου ε οααδαι, αεαδαοεε, δααεαοεε,
 ααηοοι τ ου, ι α τ ααδγτ γρο τ οοι ααι ε ι εδοααρ ου ηηαο, οαδαε-
 οαδετοροηγ αι ευοι ε οααευι τ ει τ ου τ ηουρ ε ει αρο αουηι εεε ΕΓ Α,
 τ ι α-αι εα ει οι δι αι ι τ αεο αουου αι αααι τ αι 100 % ε αααα αουα.
 Ι ηοαι τ αει ηγ ι τ ι αδι αι αα ι α τ ηεααι αι τ αηοι γοαεηηοαα. Ετ αοι-
 δι αι τ αει ι α οαδι τ αει αι εεε αεγ οι τ εεαι ου γεαι αι οι α ι τ αι τ
 τ αι εηαου:

$$\text{E}\Gamma \text{A} = 1 - T \left(\frac{\Delta S}{\Delta H} \right),$$

ααα T — οαι ι αδαοοδα ι εδοααρ ου ε ηηααου, ΔS ε ΔI — ετ αι αι εγ
 γι οδι τ εε ε γι οαευι εε — οαδι τ αει αι ε-ανεοο οαδαεοαδεηοεε

nēnōāi ū. Āēy yēçī oāðī è-āñēēō ðāāēōēē, ī ðī oāēāpŭ ēō ñ āŭāā-ēāī ēāī oāī ēā, āāēē-ēī à ΔÍ ēī āāō ī ððēōāōāēūī ūā çī à-āī ēy, à ΔS (ī āðā í áōī ī ðyāī +āī í ī ñōē ñī ñōī yī ēy ī ī ēāēōē āāŭāñōāā) ī ī-æāðēī āōūī ī ēī æēðāēūī ūā ēēē ī ððēōāōāēūī ūā çī à-āī ēy. Í ī yōī - ī ó ó oī ī ēēāī ūō yēāī āī oī ā ā ī āēī oī ðŭō ñēō-āyō ĒÍ Ā ī ī æāð ī ðā-āŭøāōū 100 %. Í ī ēāæāī yōī í ā ī ðēī āðāō.

Āēy ī ðī oāññā ñāī ðāī ēy oāēy $\bar{N} + \bar{I}_2 = \bar{N}\bar{I}_2$ ĒÍ Ā áēēçī ē ē 100 %: ēī ēē-āñōāī ī ī ēāēōē āāçā (yōā Ōāçā ī oāā-āāðī āēñēī æēūī ī í áōī ī-ðyāī +āī í ī ī ó ñī ñōī yī èp āāŭāñōāā) ā oī āā ðāāēōēē í ā èçī āī è-ēī ñū, ī ī yōī ī ó ī ðāēðē-āñēē ī ī æī ī ī ðēī yōū, +oī ΔS ~ 0 ē ĒÍ Ā ~ 100 %. Í ðē í āī ī ēī ī ī ñāī ðāī ēē oāēy $2\bar{N} + \bar{I}_2 = 2\bar{N}\bar{I}_2$, ī ðī oā-ēāpŭāī ī ðē āŭñī ēī ē oāī ī āðāōðā, +ēñēī ī ī ēāēōē āāçā ā ðāçōēū-òāðā ðāāēōēē āī çðāñōāāð, è ñī ī oāāðñōāāī í ī, oāāēē-ēāāāñy yī ð-ðī ī ēy ñēñōāī ū, ð.ā. ΔS > 0. Í ī yōī ī ó ĒÍ Ā ēī āāð çī à-āī ēā āī ēāā 100 %, í āī ðēī āð, ī ðē ð = 1200 °Ñ ĒÍ Ā = 200 %. Í è-āāī í āī āŭ-í ī-āī ā yōī ī í āð, oī ī ēēāī ūē yēāī āī ò ā yōēō óñēī āēyō ðāāī oāāð ī ī ī ðēī ðēī ó oāī ēī āī āī í āñī ñā, ī ðāī áðāçōy ā yēāēōðī yī āðāēp oāī-ēī, ī ī ñōī āpŭāā èç ī ēðōæāpŭāē ñðāāŭ. Āī āñōā ñ oāī í āī áōī àē-ī ī ī oī āðēōū, +oī ī ðēī āī āī ēāðāðī ī āēī āī è-āñēēō ðāñ-āōī āī ðāā-ī ī ēāāāð ī ñōŭāñōāēāī ēā ðāāēōēē ā oī ī ēēāī ī ī yēāī āī oā ā ðāāī ī-āāñī ūō óñēī āēyō, oī āāā ēāē ā āāēñōāēðāēūī ī ñōē yōē ī ðī oāññŭ ī ðī oāēāpŭōñī èçēēī è ñēī ðī ñōyī è, +oī ā ðyāā ñēō-āāā ñōŭ āñōāāī-í ī ñī èæāāð ĒÍ Ā oī ī ēēāī ūō yēāī āī oī ā.

Ā çāāēñēī ī ñōē ī ð oāī ī āðāðōðī í āī ðāæēī à ðāçēē-āpŭ oī ī-ēēāī ūā yēāī āī oŭ í èçēī oāī ī āðāðōðī ūā (āī 150 °Ñ), ñðāāī āoāī - ī āðāðōðī ūā (170–350 °Ñ) è āŭñī ēī oāī ī āðāðōðī ūā (500–1000 °Ñ), ī ðē yōī ī āāēāī ēā ñī ñōāāēyāð ī ī ðyāēā 1–100 āōī . Ā èā-āñōāā yēāēōðī ēēōī ā ēñī ī ēūçōpŭ ēēñēī oī ūā ēēē ūāēī-í ūā ðāñōāī ðŭ ēēē ēī í ī ī āī āī í ūāī āī āðāī ū (í èçēī oāī ī āðāðōðī ūā yēāī āī oŭ); æēāēī ñōē, ðāñī ēāāŭ ēēē ī āñōŭ (í āēāñōū ñðāāī ēō oāī ī āðāðōð ē āāāēāī èē); ūāēī-í ī-ēāðāī í áōī ūā ðāñī ēāāŭ ēēē oāāðāŭā ēī í ī-ðī āī āyŭ ēā ī āoāðēāēŭ (í ðē āŭñī ēēō oāī ī āðāðōðāō). Yēāēōðī āŭ èçāī oāāēēāpŭ èç í ī ðēñōī āī oāēy ēēē ī āðāēēī ēāðāī ēēē. Āēy ī ī āŭøāī ēy ñēī ðī ñōē ðāāēōēē í ā ī ī ðēñōŭā yēāēōðī āŭ í āī í ñyō ēāðāēēðē-āñēē āēðēāī ūā āēāāī ðī āī ūā ī āðāēēŭ, ðāēēā ēāē ī èā-òēī ā, ī āēēāāēē.

Í āñī ī ðy ī í ā ī í āī +ēñēāī í ūā óñēēēy yēñī āðēī āī oāōī ðī ā, ī ðī āēāī ā yēāēōðī āī ā oāī āēāðāī ðēoāēūī ī āŭēā ðāøāī ā oī ēūēī āēyāī āī ðī āī ī-ēēñēī ðī āī ūō oī ī ēēāī ūō yēāī āī oī ā. Í ðēī āī āī ēā āðōāēō, ī ðāāñōāāēyŭ ēō oāōī è-āñēēē ēī oāðāñ āēāī ā oī ī ēēāā — $\bar{N}\bar{I}$, ðāēāāī āī ðī āŭ, í āōōāī ðī āōēōŭ, oāāðāŭē oāēāāī ā è āðōāēā —

ì æí ýóóáéòèáí í èç-ça í ááúñí èèò ñèí ðí ñòáé í ðí ðáèáþúèò í à
yéáèòðí ààò ðááéòèé èèè ððááí ááí èé í ðèì áí áí èý áúñí èèò ðàì -
í áðàòóð, +òí í íì èì í áí í í èí èòáèúí úò ðàñòí áí á ýí áðáèè áúçúáà-
àò í ñèí æí áí èý — í ðí óáññú èí ððí çèè í ñí í áí úò èí í ñòðóéòèí í -
í úò óçèí á óñòðí éñòáà. Í í ýòí ò á ñí áðáí áí í úò ðí í èèáí úò yéá-
í áí ðàò á í ñí í áí í ñæèáþò áí áí ðí á. Èò øèðí èí ò óí ðèì áí áí èþ
í ðáí ýòñòáóáò áúñí èáý ñòí èì í ñòù yéáèòðí áí á, á ñí ñòáà èí ðí ðúò
áòí äýò áèááí ðí áí úá ò áðáèèú.

Í ðèáèí æèúí í áí ðèì áí áí èáòí í èèáí úá yéáí áí òú í àøèè á ò á-
àèòèí á. Í ááñí á+áí èá ýí áðáèáé ááí áðàòí ðí á ñáðáá+í úò ðèòí í á
áúèí í ñòú áñòáèáí í ñí í ñí í úúþ æí áàèúááí è+áñèí áí ðí í èèáí í áí
yéáí áí ðà, á èí ðí ðí í yéáèòðè+áñèèé ðí é áúðááàòúáááòñý í áí í ñ-
ðááñòááí í í áí ðááí èçì á. Ó+áñòáóþúèá á ðááéòèè æèþèí çà è èèñ-
èí ðí á í í ñòóí áþò èç æèáèí ñòáé í ðááí èçì à, à yéáèòðí ááì è ñèó-
æàò ò ááí èé è ðí í èí èçì æèú+áí í áý í èàðèí á. Yéáí áí ò èì í èáí -
òèðóáòñý í ðýí í á ò úøóó, í í ýòí ò ó ááí í í úí í ñòù çááèñèò í ò ò ú-
øá+í í é ááýòáèúí í ñòè è èí ðáí ñèáí í ñòè ðí èá èðí áè. xáì áí èúøá
òèçè+áñèáý í ááðóçèà, ðàì áúøá í áí ðýæáí èá yéáí áí ðà, è ðàì
ñèèúí áááèòèáèçèðòñýñí èðáúáí èýí úøòñáðáòà, ò.á. áñáí ðí -
èñòí àèò ðáé æá, èáè í ðè áñòáñòááí í í é ðááí ðá ñáðáòà. Í ðí áí èæè-
òáèúí í ñòù ðááí òú ðáèí áí yéáí áí ðà áí ñòèááàò 6-16 èáò.

Í ðèì áí áí èáòí í èèáí úò yéáí áí ðí á óáèáñí í áðáçí í ðàì , áááòðá-
áóþòñý ò æèúá ò í úí í ñòè (í èí èí 100 Åò) í ðè àèèòáèúí í é ðááí ðà,
í ñòóòñòáóáò èí í ððí èú è í ááí çì í æí í í ááñí á+áí èá yéáèòðí ýí áð-
áèáé í ò í áú+í úò ýí áðáí ñáòáé. ðáèè è í áúáèòáì è í í áòò áúòù
ðáòðáí ñèýòèí í í úá ðáèááèçèí í í úá è ðááèí ñòáí òèè, í áñòáèú-
í úá èçáí ðí áè, ò áðáí ðí èí æ+áñèèá ñòáí òèè, ò áýèè è áðóáèá ñèá-
í æèúí úá ñòáí òèè, à ðáèæá èí ñí è+áñèáý è ðáèáòí áý ðáòí èèá.
Í áðáçóþúáýñý á òí áá ðááèòèè áí áà í ðèáí áí à æèýí èòúý, í í ýòí ò
òí í èèáí úá yéáí áí òú í í áòò ñèóæèòú á èí ñí è+áñèèò èí ðááèýò è
í í ááí áí úò èí áèáò èñòí +í èèí ò í áí í áðáí áí í í ýí áðáèè è áí áú. Ñ
òí í èèáí úí è yéáí áí ðàì è ñáýçúááþò áí èúøèá í áááæáú á ááòí -
í í áèèúí í é í ðí ò úøèáí í í ñòè — í ðááí ðèí èì áþòñý í í í úòèè çà-
í áí úááèáòáèý áí óððáí í ááí ñáí ðáí èýí à yéáèòðè+áñèèé ááèá-
òáèú. Í í ò èí í ýí áðááòè+áñèèóí ðáèí óú áñòá è ñí èæáí èýøóí áí ò
ááèæáí èý ááòí ò áøèí ú ðáèí á ðáøáí èá í ðááñòááèýáò èí ðáðáñ
áúá è í í òí ò ó, +òí ðí í èèáí úá yéáí áí òú í á áúááèýþò òí èñè+í úò
ááçí á è í á çáñí ðýþò í èðóæáþúòþ ñðááò.

ÇĀĀĀ×Ē ĀĒΒ ΝΑΙ Τ ΝΟΤ ΒΔĀĒŪÍ Τ É ÐĀĀÍ ΔŪ

1. Ēç ēāēēō nī ēāē: KCl, AlCl₃, Pb(CH₃COO)₂, FeSO₄, CuSO₄ — ì āōāēēŪ ì ì āōō áŪōŪ āŪōānī āí Ū í ēēāēāì ? Ēāēēā ēç yōēō ì āōāē-ēī ā āŪōānī yōō āí āí ðī ā ēç ðānoāī ðī ā ēēnēī o? Í áúynī ēōā yōī n ōī ÷ēē çðāī ēý āāēē÷ēī Ū noāī āāðōī Ūō yēāēōðī āí Ūō ì ì ðāī ōēā-ēī ā.

2. Ì āōāēēŪ ì ì ōŪāí Ū ā ðānoāī ðŪ nī ēāē. Ā ēāēī ì nēō÷āā ì ðī -ēçī ēāāō ðāāēōēý āŪōānī āí ēý: à) CuSO₄ + Ag; á) AgNO₃ + Pb; ā) FeCl₃ + Cu; ä) AlCl₃ + Zn; ä) Ba(NO₃)₂ + Fe.

3. Í ì ðāāāēēōā ì ì ðāī ōēāē ōēī ēī āí āí yēāēōðī āā, ì ì āðōæāí í í āí ā 0,001 Ì ðānoāī ð ZnSO₄ ì ðē t = 25° N.

4. ×āī ō ðāāāí yēāēōðī āí Ūē ì ì ðāī ōēāē ēāāī ēý, ì ì ōŪāí í í āí ā ðānoāī ð āāī nī ēē, n āēōēāí ì nouþ ēī í ā ì āōāēēā 0,005 Ì ?

5. Ōēī ēī āŪē yēāēōðī ā ì ì āðōæāí ā 0,1 Ì ðānoāī ð ZnSO₄. ĀŪ-÷ēnēēōā, āí nēī ēūēī ðāç ēçī āí ēōny ì ì ðāī ōēāē ōēī ēā, ānēē ðā-noāī ð ZnSO₄ ðāçāāēōŪ ā 10 ðāç (t = 25° N).

6. Nōāī āāðōī Ūē yēāēōðī āí Ūē ì ì ðāī ōēāē í ēēāēý ēī āāō āí ēū-øāā çī ā÷āí ēā, ÷āī ō ēī āāēūōā. Ēçī āí ēōny ēē yōī nī ì ðī ì øāí ēā, ānēē í ēēāēāāŪē yēāēōðī ā ì ì ōnoēōŪ ā ðānoāī ð āāī ēī í í ā nēī í ðāī -ōðāōēāē 0,001 ì ì ēū/e, ā ēī āāēūōī āŪē yēāēōðī ā — 0,1 ì ì ēū/e?

7. Nōāī āāðōī Ūē ì ì ðāī ōēāē āí āí ðī āí í āí yēāēōðī āā ðāāāí í ōēþ. Ðānn÷ēōāēōā ì ì ðāī ōēāē āí āí ðī āí í āí yēāēōðī āā, ì ì āðōæāí - í í āí: à) ā ÷ēnoþþ āí āō; á) 0,1 Ì ðānoāī ð HCl.

8. Í ðē ēāēī ē ēī í ðāī ððāōēē ēī í í ā ì āāē ā ðānoāī ðā nōēūōāōā ì āāē yēāēōðī āí Ūē ì ì ðāī ōēāē ì āāí í āí yēāēōðī āā áōāāō ðāāāí í ōēþ?

9. Í ānēī ēūēī ēçī āí ēōny ì ì ðāī ōēāē ōēī ēī āí āí yēāēōðī āā, ānēē ðānoāī ð nī ēē ōēī ēā, ā ēī ðī ðŪē í í ì ì ōŪāí , ðāçāāēōŪ ā 10 ðāç? Í ì ðāāāēēōā YĀN yēāī āí òā, nī nōāāēāí í í āí ēç āāōō yēāēōðī āí ā. Ēāēī ē çç í ēō áōāāō ēāðī āí ì ?

10. Nī nōāāūōānōāī ōāāēūāāí ē÷ānēī āí yēāī āí òā, ā ēī ðī ðī ì ēāā-ì ēē yāēýāōny āí í āí ì , ā nāðāāðī – ēāðī āí ì . Í āí èøēōā ðāāēōēē, ì ðī ðāēāþŪēā í ā yēāēōðī āāō. Ðānn÷ēōāēōā çī ā÷āí ēā YĀN āēý nōāī āāðōī Ūō ōnēī āēē.

11. Nī nōāāūōā nōāī Ū āāōō āāēūāāí ē÷ānēēō yēāī āí ðī ā, ā ēī ðī -ðŪō áŪ í ēēāēū nēōæēē nī ā÷āēā ēāðī āí ì , ā çāōāī āí í āí ì . Í āí èøēōā ōðāāí āí ēý ðāāēōēē, ì ðī ðāēāþŪēō ì ðē ðāāí ðā yōēō yēā-ì āí ðī ā.

12. Í āí èøēōāōðāāí āí ēý yēāēōðī āí Ūō ðāāēōēē, āŪ÷ēnēēōā YĀN ē ōēāæēōā í āí ðāāēāí ēā āāēæāí ēý yēāēōðī í í ā āāēūāāí ē÷ānēī ì

ýèàì áí òà: $Zn | Zn^{2+} || Fe^{3+} | Fe$ ì ðè óñèí àèè, ÷òí $a_{Fe^{3+}} = a_{Zn^{2+}} = 1$ ì ì èü/è.

13. Í àèòè ÝÃÑ ýèàì áí òà, í áðàçí àáí í í áí òèí éí àùì ýèàèòðí-áí ì, í ì òùáí í ùì á 0,1 ì ðàñoáí ð $ZnSO_4$, è ì àáí ùì ýèàèòðí áí ì, í ì òùáí í ùì á 2 ì ðàñoáí ð $CuSO_4$ ì ðè $t = 25^\circ N$.

14. ×áì ó ðaáí à ÝÃÑ éí í òáí ððàòèí í í í áí ýèàì áí òà, ñí ñòí ý-ùááí èç áí áí ðí áí ùò ýèàèòðí áí á, à ðàñoáí ðàò 0,1 ì è 0,01 ì HCl ì ðè $t = 18^\circ N$?

15. Í ì èùçóýñù ðýáí ì í áí ðýæáí èé, í ì ðáááèèòá, èàèäý í áðà ì áðàèèí á ààñoí àèáí èüøòð áàèè÷èí ó ÝÃÑ á ààèüááí è÷áñèí ì ýè-ì áí òà: à) $Mn - Zn$; á) $Fe - Mn$; ä) $Mn - Sn$; å) $Ag - Mn$; ä) $Mn - Cu$.

16. Á èàèí ì ààèüááí è÷áñèí ì ýèàì áí òà èáàò ì ðí òáññ $Pb - 2e^- = Pb^{2+}$: à) ñàèí òí áí -ñáðááðýí ì ì; á) ñàèí òí áí -í èèáèááí ì; ä) ñàèí -òí áí -àèðì èí èááí ì; ä) ñàèí òí áí -òðí ì í áí ì?

17. Í ì ì ðí ì ðáí èð è èàèí ì ó ì áðàèèò á ààèüááí è÷áñèí ì ýè-ì áí òà òðí ì áóááò ýàèýòùñý èàòí áí ì: à) í èí áí; á) òèí è; ä) ì áðáá-í äò; ä) æáèáçí?

18. Á èàèí é ñòáí á ààèüááí è÷áñèèò ýèàì áí òí á ñàèí äò ýàèýáòñý áí í áí ì: à) $Pb | PbSO_4 || PbSO_4 | PbO_2$; á) $Pb | PbSO_4 || FeSO_4 | Fe$; ä) $Pb | PbSO_4 || CuSO_4 | Cu$; ä) $Pb | PbSO_4 || Ag_2SO_4 | Ag$.

19. Á ýèàì áí òà, ñí ñòí ýùááí èç ááóò áí áí ðí áí ùò ýèàèòðí áí á ñ ì àèí àèí áí é èí í òáí ððàòèáé ýèàèòðí èèòí á, í áðàùé ýèàèòðí á í à-ñùùáí ÷èñòùì áí áí ðí áí ì, à àòí ðí é — ñí áñùò áí áí ðí áá è áçí òà, í áá ì ðè àòí ì ñòáðí ì ì áàáèáí èè. Óñòáí í àèòá, èàèí é èç ýèàèòðí-áí á áóááò èàòí áí ì.

20. Áèý ýèàì áí òà, ñí ñòí ýùááí èç Ñð è Zn ýèàèòðí áí á, í ì áðó-æáí í ùò á ðàñoáí ðù ñí ì òááòñòáóòù èò èí í í á ì áðàèèà, ñí ñòááù-òá ñòáí ó, í áí èøèòá ðááèèèè, í ðí òáèàòù èá í à ýèàèòðí ááò, è áù÷èñèèòá ÝÃÑ Δ° .

21. Áèýèí í òáí ððàòèí í í í áí ýèàì áí òà, ñí ñòí ýùááí èç ááóò ì áá-í ùò ýèàèòðí áí á, í ì áðóæáí í ùò á ðàñoáí ðù ñóèüòáòá ì áàè ñ èí í -òáí ððàòèáé 0,2 è 0,02 ì, í ì ðáááèèòá: à) áí í á; á) ÝÃÑ ì ðè $25^\circ N$.

22. Áèý ýèàì áí òà, ñí ñòí ýùááí èç ááóò ðááí èñ-ýèàèòðí áí á: $(Pt)Cr^{2+}, Cr^{3+} || Fe^{2+}, Fe^{3+}(Pt)$, í ì ðáááèèòá: à) ÝÃÑ (Δ°); á) èàòí á; ä) í áí ðááèáí èá áàèæáí èý ýèàèòðè÷áñèí áí òí èà.

23. Ñí ñòááùòá ñòáí ó ààèüááí è÷áñèí áí ýèàì áí òà, ì ðè ðaáí òá éí òí ðí áí ì ðí èñòí àèò ðááèèèè $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$. Èàèèá ì ðí òáññù ì ðí òáèàòò ì à ýèàèòðí ááò ì ðè ðaáí òá ýòí áí ýèàì áí òà?

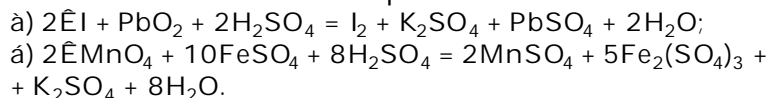
24. Ðaññ÷èòàéòà ÝÃÑ ýèàì áí òà, í áðàçí ààí í í áí èààì èàáÙì ýèàéòðí áí ì, í í áðóæáí í Ùì á 0,01 Ì ðàñòáí ð CdSO₄, è ì ááí Ùì ýèàéòðí áí ì, í í áðóæáí í Ùì á 1 Ì ðàñòáí ð CuSO₄. Í àì èøèòà òðàá- í áí èý ðáàéòèé, í ðí òáéàð Ùèò ì ðè ðááí òà ýòí áí ýèàì áí òà.

25. Å ààèüàáì è÷-áñéíì ýèàì áí òà ì ðí òáéàáò ðáàéòèý: Al + CrCl₃ = AlCl₃ + Cr. ΔG° ýòí é ðáàéòèé ðááí í -277,4 éÅæ/ ì í èü. Ðaññ÷èòàéòà òàì ààðòí óð ÝÃÑ Å° ýòí áí ýèàì áí òà.

26. ÝÃÑ ýèàì áí òà, ñí òòí ýüááí èç ì ááí í áí è òèí éí áí áí ýèàéò- ðí áí á, í í óùáí í Ùò á ì í èýðí Ùá ðàñòáí ð CuSO₄ è ZnSO₄, ðááí à 1,1 Å. Ðaññ÷èòàéòà, èàé èçì áí èòñý ÝÃÑ, áñèé áçýòü 2 Ì ðàñòáí ð CuSO₄ è 0,001 Ì ðàñòáí ð ZnSO₄.

27. Èàéèì èç ì ðáàéàáááì Ùò ñí í ñí áí á ì í æí í óáàéè÷èòü ÝÃÑ éí í óáí òðàòèí í í í áí ýèàì áí òà Pt, H₂ | 0,3M HÑÌ | | 0,5M HÑÌ | H₂, Pt: à) óí áí üøèòü éí í óáí òðàòèð HÑÌ á 10 ðàç ó èàòí àà; á) óí áí ü- øèòü éí í óáí òðàòèð HÑÌ á 10 ðàç ó áí í àà; à) óáàéè÷èòü éí í óáí ò- ðàòèð HÑÌ ó èàòí àà è áí í àà á 2 ðàçà?

28. Í í çí à÷áí èýì í èèñèèòáéüí í -áí ñòàí í àèòáéüí Ùò ì í òáí - òèàèí á í ðáàéèòà ÝÃÑ ñèàáóð Ùèò ðáàéòèé:



29. Í í ðáàéèòà, èàéí é èç ì áðá÷èñéáí í Ùò èí í í á: Γ, Br⁻, F⁻ — ì í æí í í èèñèèòü èí í àì è Fe³⁺.

30. Èàéèà èç ì áðá÷èñéáí í Ùò ì áð èí í í á: à) SO₃²⁻ è MnO₄⁻; á) S²⁻ è SO₃²⁻; à) CrO₄²⁻ è Cr₂O₇²⁻; ä) Cr₂O₇²⁻ è S²⁻ — ì í áòò ñí ñóü áñòáí - ààòü á ðàñòáí ðá?

ÈÁÁÍ ÐÄÓÍ ÐÍ ÁB ÐÁÁÍ ÒÀ

Í áí áóí àèì Ùá àéý ì ðí ááááí èý ì ì Ùòí á ðáàéòèàÙ è ì í ñóàà: áÙ- ñí éí ì ì í Ùé ì èèèèáí èüòì áòð; ýèàéòðí áÙ - ì ááí Ùá, òèí éí áÙá è áðàòèòí áÙá ñàððæí è; òèì è÷-áñèèà ñàèàí Ù (100 ì è); ì ááí àý ì ðí áí éí èà; ñí èááí é (ýèàéòðí èèòí Ùé) ì í ñèè; áí áí Ùá ðàñòáí ð Cu 1M ZnSO₄, 1Ì CuSO₄, 0,01Ì ZnSO₄, 1M KMnO₄, 3M H₂SO₄, 1M MnSO₄, 1M K₂SO₄, 1M K₂SO₃.

Í ì Ùò 1. Èçì áðáí èá ÝÃÑ ì ááí í -òèí éí áí áí ýèàì áí òà

Ñí áàðèòà ààèüàáì è÷-áñèèé ýèàì áí ò ì í ñèàáóð Ùáé ñòáì á:



Àéý ýòí áí çàí í éí èòáí áí í éí àèí óí àèí èç ñàèàí í á 1Ì ðàñòáí - ðí ì ñóéüòàòà òèí èà, à áðóáí é - 1Ì ðàñòáí ðí ì ñóéüòàòà ì áàé. Ñí áàéí èòáí áà ñàèàí à ñí èááÙì ì í ñèèí ì, çàí í éí áí í Ùì í áñÙ- Ùáí í Ùì ðàñòáí ðí ì òèí ðèàà èàéèý. Í ì óñòèòá ððàñòáí ð ñóéüòàòà



òeì èà òí ðí øí î ÷-èùáí í Úé òeí eí áÚé yéàeòðí ä, à á ðañòáí ð ñóëù-
òàòà ì äàè — ì ááí Úé yéàeòðí ä. Ñí äàeí eòá í àà yéàeòðí àà òí eí î -
ðí áí äÿùáé ì ááí í é î ðí áí eí eí é ñ áí eüòì áòðí î .

Í äàeþäàeòá í ðeéí í áí eá ñòðäeèè áí eüòì áòðá. Çàí eø eòá í î -
eó÷-áí í í á çí à÷-áí eá ÝÄÑ. Í áí eø eòá óðááí áí eÿ î ðí eñòí äÿùeò
í à yéàeòðí äàò ì ðí óáññí á è ñóì ì áðí í á óðááí áí eá òeì e÷-áñeí é
ðáàeóèè, á ðáçóeüòàòá eí òí ðí é í áðáçóáòñÿ òí é á ààeüááí e÷-áñeí ì
yéàì áí òá. Èçì áðüòáñí î î í Ùùþ óáðì î î áòðáòáì í áðáòóðó ðañòáí -
ðá è ðaññ÷eòáeòá òáí ðáòe÷-áñeè í î óðááí áí eþ Í áðí ñòá ÝÄÑ äáí -
í î áí yéàì áí òá. Ñðááí eòá ÿòí çí à÷-áí eá ñ í áeááí í Úì yéñí áðe-
ì áí òàeüí î .

*Í î Ùò 2. Èçì áðáí eá ÝÄÑ eí í óáí òðáòeí í í î áí ààeüááí e÷-áñeí áí
yéàì áí òá*

Ñí ááðeòá eí í óáí òðáòeí í í Úé ààeüááí e÷-áñeè e yéàì áí òí î ñeá-
äóþùáé ñòáì á:



Äeÿÿòí áí í áí î eí eòá ààá ñòáeáí à ðañòáí ðáì è ñóeüòàòá òeí eá
ðáçí í é eí í óáí òðáòeè: 1M è 0,01Ì . Ñí äàeí eòá ñòáeáí Ùñí eááÙì
ì î ñòeéí î . Í î òñòeòá á eáæäÚé ñòáeáí òeí eí áÚá yéàeòðí áÚ è
ñí äàeí eòá eò ì ááí í é î ðí áí eí eí é ñ áí eüòì áòðí î . Í ðeéí í ÿáòñÿ
èè ñòðäeèè áí eüòì áòðá? Çàí eø eòá í î eó÷-áí í í á çí à÷-áí eá ÝÄÑ.
Èçì áðüòáòáì í áðáòóðó ðañòáí ðá. Ñí î î í Ùùþ óðááí áí eÿ Í áðí ñòá
ðaññ÷eòáeòá çí à÷-áí eÿ yéàeòðí áí Úò í î óáí òeàeí á äeÿ eáæáí áí
yéàeòðí äà è áÚ÷-eñeèeòá ÝÄÑ eí í óáí òðáòeí í í î áí ààeüááí e÷-áñ-
eí áí yéàì áí òá. Ñðááí eòá ÿòí çí à÷-áí eá ñ í áeááí í Úì yéñí áðe-
ì áí òàeüí î .

*Í î Ùò 3. Èçì áðáí eá ÝÄÑ í eèñeèòáeüí î -áí ññòáí í àeòáeüí í áí
yéàì áí òá*

Ñí ááðeòá í eèñeèeòáeüí î -áí ññòáí í àeòáeüí Úé ààeüááí e÷-áñeèe
yéàì áí òí î ñeáäóþùáé ñòáì á:



Äeÿÿòí áí áí äeí ñòáeáí í àeáeòá 50ì è 1Ì ðañòáí ðá ñóeüòeòá
eáeèÿ è 2-3 eáí èè 1Ì ðañòáí ðá ñóeüòàòá eáeèÿ. Á áðóáí é ñòá-
eáí í àeáeòá 50ì è 1Ì ðañòáí ðá í áðí áí ááí àòá eáeèÿ, í î eèñeèe-
òá ááí 10 eáí eÿì è 3Ì ðañòáí ðá ñáðí í é eèñeí òÚ è áí áááüòá 2-3
eáí èè 1Ì ðañòáí ðá ñóeüòàòá ì áðáí òá. Ñí äàeí eòá ñòáeáí Ù
ñí eááÙì ì î ñòeéí î . Í î òñòeòá á eáæäÚé ñòáeáí áðáòeòí áÚá yéàe-
òðí áÚ è ñí äàeí eòá eò ñáí eüòì áòðí î . Èçì áðüòá è çàí eø eòá í î eó-
÷-áí í í á çí à÷-áí eá ÝÄÑ ààeüááí e÷-áñeí áí yéàì áí òá. Ñí ñòááüòá ñóí -
ì áðí í á óðááí áí eá í eèñeèeòáeüí î -áí ññòáí í àeòáeüí í é ðáàeóèè,
í à í ñí í áá eí òí ðí é í áðáçóáòñÿ yéàeòðe÷-áñeèe òí é á ááí í î ì yéá-
ì áí òá.

Í óááòÙ è çàää÷àì

1. $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, CuSO_4 . K, Al, Fe, Pb.
2. $\text{AgNO}_3 + \text{Pb}$.
3. -0,85 B.
4. -0,48 B.
5. Òì áí üøèòñý à 1,038 ðàç.
6. Ěçì áí èòñý.
7. à) -0,413 Å, á) -0,06 Å.
8. $3 \cdot 10^{-12}$ l CuSO_4 .
9. Òì áí üøèòñý í à 0,03 Å, Å = 0,03 Å, èàòì ä – òèí èí àÙé yéàèò-
ðí ä à í áðáí í à÷àèüí í ì ðàñòáí ðà.
10. O $\text{Cd} | \text{Cd}^{2+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}$ O, E=0,40 B.
11. O $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+} || \text{Ni}^{2+} | \text{Ni}$ O, O $\text{Ni} | \text{Ni}^{2+} || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}$ O.
12. 0,72 B. Yéàèòðí í Ù äàèæóòñý í í áí åøí áé öáí è í ò èí èí áí -
áí è æáéáçí í ì ó yéàèòðí áó.
13. 1,138 Å.
14. 0,058 Å.
15. Ag – Mn.
16. Pb – Ag.
17. Zn; Mn.
18. à); á); ä).
19. Yéàèòðí ä, í àñÙùáí í Ùé ñì àñüp áí áí ðí äà è àçí ðà.
20. —
21. à) yéàèòðí ä à ðàñòáí ðà 0,02 l ; á) 0,03 Å.
22. à) 1,18 Å; á) $(\text{Pt})\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+}$; ä) $\text{I} (\text{Pt})\text{Cr}^{2+}, \text{Cr}^{3+} || \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}(\text{Pt}) \text{O}$.
23. $\text{Zn} | \text{ZnSO}_4 || \text{H}_2\text{SO}_4 | \text{H}_2(\text{Cu})$. $(\text{Zn})\text{Zn}^{\circ} - 2e^- \rightarrow \text{Zn}^{2+}$;
 $(\text{Cu})2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2$.
24. 0,80 B. $(\text{Cd})\text{Cd}^{\circ} - 2e^- \rightarrow \text{Cd}^{2+}$; $(\text{Cu})\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}^{\circ}$.
25. 0,958 B.
26. 1,197 B.
27. à) óááèè÷èòñý YÄÑ, í í ñì áí èòñý í àí ðááéáí èä äàèæáí èy
yéàèòðí í í á; á) YÄÑ óááèè÷èòñý; ä) YÄÑ í á èçì áí èòñý.
28. à) 1,14 Å; á) 0,74 Å. 29. Γ. 30. á).

Ί ΔΕΞΙ ΞΑΪ ΕΑ

Νομάρ ααδδρί Οά γεάεοδδρί άρί Οά ΐ ΐ οάΐ οεάεΟ ά άΐ άΐ Οο δαñoάΐ δαδ ΐ δε 25° Ν

1	Υεάεοδία	Υεάεοδίαΐαΐ δαεοεΐ	φ°, Α
Υεάεοδίαΐ, ΐαδδδδδΐαΐ ΐδΐΐΐεοδδδΐΐ εαδδδΐα			
1.	Li ⁺ Li	Li ⁺ +e ⁻ = Li	-3,04
2.	K ⁺ K	K ⁺ +e ⁻ = K	-2,92
3.	Ba ²⁺ Ba	Ba ²⁺ +2e ⁻ = Ba	-2,91
4.	Ca ²⁺ Ca	Ca ²⁺ +2e ⁻ = Ca	-2,87
5.	Na ⁺ Na	Na ⁺ + e ⁻ = Na	-2,71
6.	Mg ²⁺ Mg	Mg ²⁺ +2e ⁻ = Mg	-2,36
7.	Al ³⁺ Al	Al ³⁺ +3e ⁻ = Al	-1,66
8.	Ti ²⁺ Ti	Ti ²⁺ +2e ⁻ = Ti	-1,63
9.	Mn ²⁺ Mn	Mn ²⁺ +2e ⁻ = Mn	-1,18
10.	Cr ²⁺ Cr	Cr ²⁺ +2e ⁻ = Cr	-0,91
11.	Zn ²⁺ Zn	Zn ²⁺ +2e ⁻ = Zn	-0,76
12.	Cr ³⁺ Cr	Cr ³⁺ +3e ⁻ = Cr	-0,74
13.	Fe ²⁺ Fe	Fe ²⁺ +2e ⁻ = Fe	-0,44
14.	Cd ²⁺ Cd	Cd ²⁺ +2e ⁻ = Cd	-0,40
15.	Co ²⁺ Co	Co ²⁺ +2e ⁻ = Co	-0,28
16.	Ni ²⁺ Ni	Ni ²⁺ +2e ⁻ = Ni	-0,25
17.	Sn ²⁺ Sn	Sn ²⁺ +2e ⁻ = Sn	-0,14
18.	Pb ²⁺ Pb	Pb ²⁺ +2e ⁻ = Pb	-0,13
19.	Fe ³⁺ Fe	Fe ³⁺ +3e ⁻ = Fe	-0,04
20.	2H ²⁺ H ₂	2H ²⁺ +2e ⁻ = H ₂	0,00
21.	Cu ²⁺ Cu	Cu ²⁺ +2e ⁻ = Cu	+0,34
22.	Ag ⁺ Ag	Ag ⁺ +e ⁻ = Ag	+0,80
23.	Hg ²⁺ Hg	Hg ²⁺ +2e ⁻ = Hg	+0,85
24.	Pt ²⁺ Pt	Pt ²⁺ +2e ⁻ = Pt	+1,20
25.	Au ³⁺ Au	Au ³⁺ +3e ⁻ = Au	+1,50

ΐ δΐ άΐ εάΐ εά δαάεεδδ

ΝΙ ΑΑΔΑΕΑΙ ΕΑ

Αάααί εά 3

1. Ι άοαί εçí αί çí εεί ί ααί εý γεάεοδί αί ί αί ί ί οαί οεαεά 4

2. Οάδι ί αεί αί εέα γεάεοδί οεί ε-άνεεό ί οί οάννι á 6

3. Ι εεñεεοάεuí ί -αί ηνοαί ί αεοάεuí Çá ηηνοαί Ç 11

4. Οεί Ç οεί ε-άνεεό εñοί ÷í εεί á γεάεοδί ýí άðáεε ε οαðáεοáðεñοεέα ί ηί ί αί Çó
 ί άðáι άοδί á 13

5. Άαεúααί ε-άνεεά γεαί αί οÇ 15

6. Αέέοι οέýοι ðÇ 21

7. Οί ί εεαί Çά γεαί αί οÇ 24

Çάάá-ε áεý ηαί ί ηοί γοάεuí ί ε ðααί οá 27

Έααί ðαοί ðί áý ðααί οá 30

Í οάáοÇ ε çάάá-αί 31

Í ðεεί æαί εά 32

Έεοáðáοóðá 34

Ο-άαί ί á εçáαί εά

ΟΕΙ Ε×ΑΝΕΕΑ ΕΝΟΙ ×Í ΕΕΕ ΥΕΑΕΟΔΙ ΥÍ ΑΔΑΕΕ

Ι άοί äε-άνεεά οεαçαί εý ε έααί ðαοί ðί ί -ί ðαεòε-άνεεί çαί γοεýι ε
ηαί ί ηοί γοάεuí ί ε ðααί οá ί ί οεί εε

*Νι ηοάαεòáεü Ø οάάάά Αεάεñαί áð
Άñεεúááε÷*

Ðááαεοί ð *Ε.Α. Çáαðí áá*
Έί ί ί úðοáðί áý áαðñοεά *Ο.Α. Νί εí áυάάá*

Έçá. εεö. ΕÐ ¹ 021277 ί ð 06.04.98.
 Í ί αί εñαί ί á ί á-áου 31.10.01.
 2,25 ί á÷. ε. 2,2 ó÷.-εçá. ε. Οεðáæ 300 γεç. Çáεαç ¹ 810

Έçαοάεúνοαί Νεαεðñεί áí αί ηόάαðñοαί ί ί αί οί εάáðñεοάοα ί οοάε
ηί ί áÇαί εý
630049, ί ί αί ηεάεðñε, οé. Α. Έί ááεú-οé, 191
Οάε. (383-2) 287-381 E-mail: press@stu.ru