Н 28/4
52

Проф. ВЭРХОВСКИЙ В. Н.

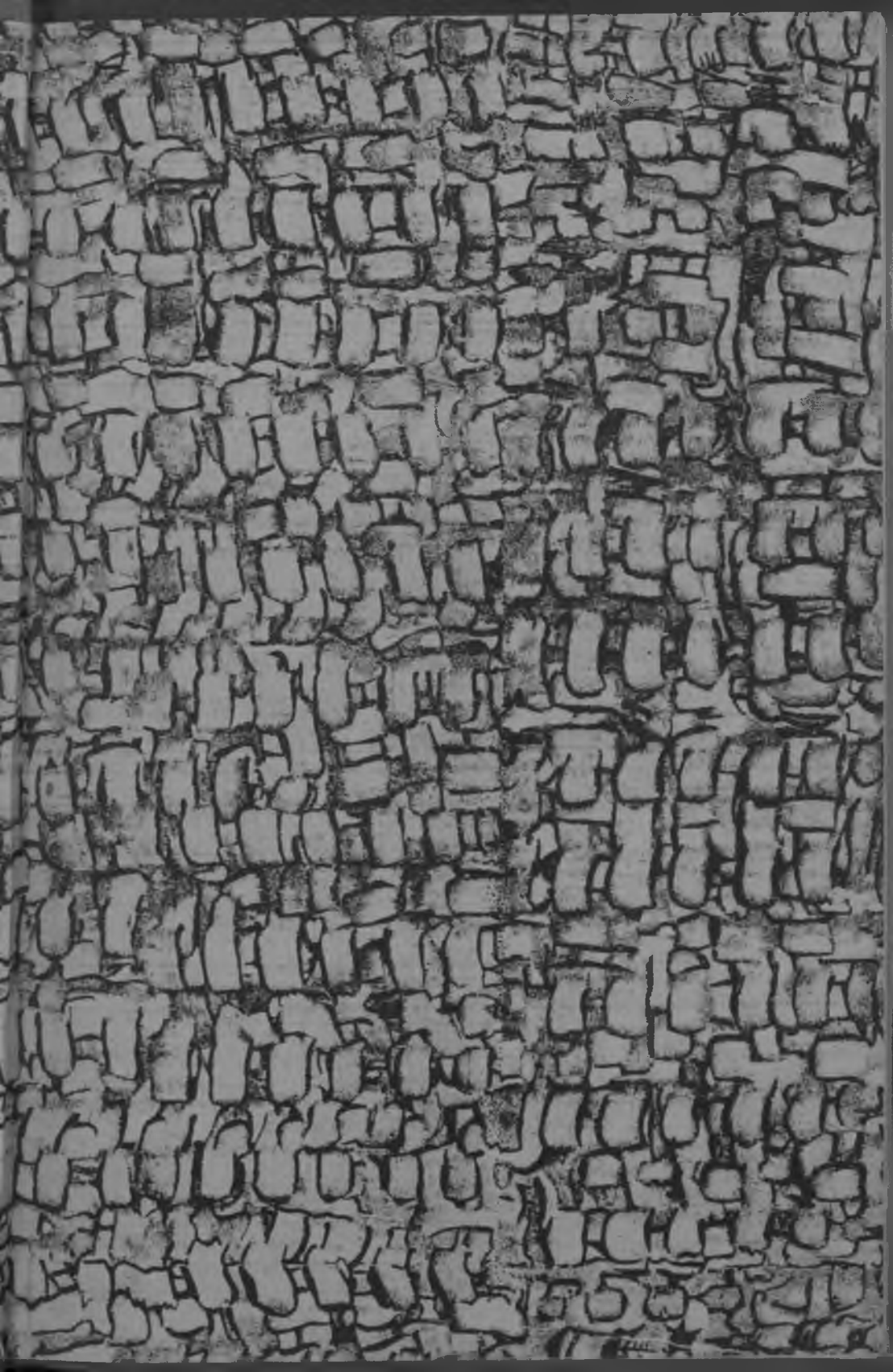
ХИМИЙ

КОКЛА ШКОЛЫШТО ТУНЭММЭ КНАГА

КОКЫМЫШО УЖАШ

Алт. 30 ин. Кокло 94 бр.

ТУНЭММЭ-ПЕДАГОГИК КНАГА
ЛУКШО ГОСУДАРСТВЭННЭ ИЗДАТЭЛЬСТВЭ
МОСКВО — 1934



H

Н28-4
52

ВЭРХОВСКИЙ В. Н.

Гэрцэн лӹмэш почмо Пэдагогикэ Институтын профэсыржэ

Мар. Л.
Н 3-527/2

ХИМИЙ

КОКЛА ШКОЛЫШТО ТУНЭММЭ КНАГА

КОКЫМШО УЖАШ

7-шэ ТУНЭММЭ ИЙ

РСФСР Наркомпрос Коллэгий кэлшышылан шотлымо книга гыч марлаш кусарымым Мароблоно йӧршылан шотлэн.

Пэтров Т. П. кусарэн.

Г.П.Б. в Лнгр.
Ц 1934 г.
Акт № 574

Инв. № 2367

ТУНЭММЭ-ПЭДАГОГИКЭ КНАГА
ЛУКШО ГОСУДАРСТВЭННЭ ИЗДАТЭЛЬСТВЭ
МОСКО ★ 1934

ОНЧЫЛ МУТ.

Автыр тунэммэ канган II-шо ужашыжым сэрымыжэ (возмыжо) годым тӱнгалтыш ужашыштэ налмэ корнымак кучэн шогэн. Автыр ВКП(б) РК-ын тӱнгалтыш дэнэ кыдал школ нэргэн лукмо пунчал мутшылан, РСФСР Наркомпросын пэнгыдэмдымэ программжылан чот кэлыштарэн сэрэн.

7-шэ тунэммэ ий курс „окисэл, основаньэ, кислота, шинчалвлак" пӧлкам эртымым шарнэн тунэммэ гыч, тудым йэшарымэ гыч тӱнгалэш. Ты пӧлкам палэн налмэк, химий йылмэ нэргэн мо шинчымым пэнгыдэмдымэк тунэмшэ-влак посна-посна элэмэнт-влакым, нунын ик гай улмыштым, иктэ вэсэ дэч ойырлэн шогымыштым, ваш-ваш ушнэн шогымыштым систэм дэн тунэмаш тӱнгалыт.

Тиддэн пырльа II-шо ужашын матэрйалыштым тунэммэ годым тунэмшэ-влак тӱрлӧ производство илыш дэнэ, социализм ыштымаштэ химий производство-влакын кӱлмышт да совэт промышлэнысым химизацийлымэ паша дэнэ тӱкнат.

Ты тунэммэ кнагаштэ тыгай кум производствым сайынак лончылэн ончымо: шинчал кислота дэнэ сульфат производство, сэрнэ кислота дэнэ синтэзлымэ аммиак производство-влак. Ты производство-влакым лончылэн налмэк, тунэмшэ-влак производствысо процэссын рӱдыжым, кызытсэ химий производствын тӱнг принципжым палаш тӱнгалыт.

Автыр производствысо матэрйалым çэрымыж годым производствым тыглай (обычный) сӱрэтлэн ончыктымо мэтодым кудалтэн, производствын динамикжым ончыкташ тӧчэн. СССР-ыштэ кызыт кучылтмо производствысо установко (тӱрлӧ машин-влакым кэлыштарэн ушкалымэ да монь) схэм-влакым автыр ынглаш лийшын куштылэмдэн. Схэм-влак эркын-эркын йӧсэмыт. Шинчал кислота заводым пэрспэктив шот дэнэ ончыктымо, установко-влакын кӧргыштым пунктир дэнэ ончыктымо. Сэрнэ кислотам контакт завод йӧн дэнэ лукмымат пэрспэктив дэнак ончыктымо, куштылгынрак умлашлан производствысо матэрйал коштмым гына вошт койшын (прозрачный) ыштымэ. Сэрнэ кислотам камэр завод йӧн дэнэ лукмым да синтэзлымэ аммиак заводым пӱчмӧ сэмын ончыктымо.

Схэм-влакым ыштымэ годым установкын относитэльнэ масштабжымак аралаш тӧчымӧ. Обшо масштабым таҥастарэн ончашлан айдэмым сӱрэтлымэ.

Производствысо обшо паша нэргэн сэрымаштэ химизацэ да производство-влакым ваш-ваш уэмдэн-ушэн лишэмдылмэ (комбинирование) нэргэнат сэрымэ. Адак СССР-ын тӱнг (основной) химий промышлэнысжэ (утларакжэ тук промышлэнысжэ) ончыкжым кузэ кушшаш нэргэн каласымэ.

Кокымшо ужашым сэраш Жэгалова В. А. полшэн. Сӱрэтвлакым Скалдин художник ыштэн.

В. Вэрховский.

Лэнинград 1933-ий 28-шэ март.

I. ОКИСЭЛ, ОСНОВАНЬЭ, КИСЛОТА, ШИНЧАЛ-ВЛАК.

6-шо ий тунэммэ курсым мэ окисэл, основаньэ, кислота, шинчал-влакым тунэмын чарнышна. Нуно химийын эн кӱлэшан, тӱҥ насташт (вэшчэсвашт) лийыт. Ты наста-влак дэнэ мэ ончыкжымат чӱчкыдынак тӱкнылаш тӱҥалына. Тиддэч посна, ты наста-влакым палэн, химийсэ рэакций-влакым шкэ вуйа ынглэн сэркалаш куштылгынрак тунэм шуаш лийэш, вэс ой дэнэ каласаш гын, химий йылмым палаш куштылго лийэш. Ончыклык курсым сайын палэн кэрташлан химий йылмым, окисэллам, нунын гидратыштым, шинчал-влакым лукмо йӧныштым (способыштым) сайын шинчаш кӱлэш. Сандэнак 7-шэ тунэммэ ийын курсжым I-шэ ужашын пытартыш главажым шарнэн сайын лончылэн налмэ гыч тӱҥалын гына II-шо ужашыш вончыман.

I шэ ужашыштэ окисэл, основаньэ, кислота, шинчал-влак нэргэн мо каласымым мэ II-шо ужашыштэ кэлгэмдэна, угыч йэшарэн каласэна, адак тушто улшо матэрйалым систэм шотыш кондэна.

Эн ончычак окисэл-влакым ончэн налына.

1. Шинчалым пушо (солеобразующие) окисэл-влак, нунын классификацышт да лӱмышт. Окисэл влакым кок тӱшкалан ойыраш лийэш: иктыжэ-шинчалым пушо окисэл-влак, вэсыжэ-шинчал пудымо (несолеобразующие) окисэл-влак.

Окисэл-влак коклаштэ шукышт шинчал пушо окисэл тӱшкаш пурат.

„Шинчал пушо окисэл-влак" манмэ лӱм дэн кок тӱрлӧ окисэлым — *основной* окисэл-влакым да кислота-влакын *ангидрыштым* ушэн каласат. Нинэ окислым мэ шинчэна.

а) Основной окисэл-влак. *Основной окисэл влак, мэтал-влакын окисэлышт* улыт. Нуно кислота дэнэ рэакцийыш пурат да шинчалым да вӱдым пуат, адак нунылан кэлшышэ гидрат — основаньэ-влак лийыт.

Иктаж-могай мэталын ик окисэлжэ вэлэ палэ гын, тидэ окисэлым эрэак окис маныт, мутлан налына: ма нийын окисшэ MgO, кальцийын оисшэ CaO, альуминийын окисшэ Al_2O_3, натрийын окисшэ Na_2O, т. м.

Нинэ окисэл дэч посна, кок *основной окислым* пуэн кэртшэ мэтал-влакат улэдат. Тыгай мэтал-влак коклаш *кӱртньӧ* Fe, *кӱргэньэ* Cu, *ртуть* Hg пура. Кӱртньӧ тыгай окисэл-влакым пуа: FeO (кӱртньӧ тыштэ кок вальэнтан) — $Fe^{++}O^{--}$ адак Fe_2O_3 (кум вальэнтан кӱртньӧ) альэ $(Fe^{+++})_2(O^{--})_3$. Вӱргэньэ ик вальэн-

---

[1] Соединение.

тан — Cu_2O альэ $(Cu^+)_2$ O^{--}, адак кок вальэнтан — CuO альэ Cu^{++} O^{--} лийын кэртэш. Ртуть вӱргэньэ сэмынак ик вальэнтан Hg_2O да кок вльэнтан HgO лийэш.

Мэ ужына, вальэнтлык — элэмэнтын вашталтдымэ койышыжо огыл. Рэакцийым могай условийыштэ ыштымэ шот дэн йужо элэмэнт-влакын *вальэнтлыкышт вашталтын кэртыт*. Тэвэ мутлан, *вӱргэньэ окисым* налына. Тудо шэм тӱсан. Вӱргэньэ окисым CuO вӱргэньым йужэш 500—600° тэмпэратур коклаш калитлэн лукташ лийэш. Вӱргэньым 800° дэч утларак ырыкташ гын, *вӱргэньэ закис* йошкар тӱсан Cu_2O лийэш.

Ртутьым йужэш ырыктымэ годым, тудо йошкар тӱсан *ртуть окисым* HgO пуа, тыглай тэмпэратурэшак озон дэнэ окислымэ годым, *ртуть закис* Hg_2O (шэм тӱсан) лийэш. Мэталын, альэ тыгай, альэ тугай окисшым лукташлан моло тӱрлӧ йӧн-влакат улыт.

Вашталтыш вальэнтлыкан мэтал-влакым ончымэк, мланна шинчаш кӱлмӧ ик вальэнтан K, Na, Ag, адак кум вальэнтан Al да Cr мэтал-влак спискыш, **вашталтшэ вальэнтлыкан кум мэталым: Fe, Cu, Hg** йэшарашна кӱлэш.

Нунын гайэ вашталтшэ вальэнтлыкан мэтал-влак молат улыт. Нунын нэргэн мэ кызыт ончаш она тӱҥал.

Вашталтшэ вальэнтлыкан мэтал-влакын основной окисэлыштын лӱмыштым тыгэ ойыркалат: к ӱ ш ы л окисэлжэ, вэс сэмын шукырак кислороданжэ *окис* манылтэш: кӱртньын окисшэ Fe_2O_3, вӱргэньын окисшэ CuO, ртутьын окисшэ HgO. *Улыл* окисэлыштым (шагалрак кислороданжым) *закись* маныт: кӱртньын закисшэ FeO, вӱргэньын закисшэ Cu_2O, ртутьын закисшэ Hg_2O.

Кӱшнӧ ончыктымо мэтал-влакын вашталтшэ вальэнтлыкышт окисэлыштэ вэлэ огыл, шинчал-влакыштат тугак кодыт. Тыгэ, кӱртньӧ шинчал кислота дэнэ (рэагировайымыжэ годым) хлорнэ (хлоран) кӱртньым $FeCl_3$ да хлористэ (хлоранрак) кӱртньым FeC_2 пуа, вӱргэньэ хлорнэ вӱргэньым $CuCl_2$ да хлористэ вӱргэньым $CuCl$ пуа, ртуть хлорнэ ртутьым (сулэмам) $HgCl_2$ да хлористэ ртутьым (каломэльым) $HgCl$ пуа.

Нинэ примэр гыч мэ ужына, кислороддымо кислота-влакын шинчал л ӱ м ы ш т рушла грамматикын прилагатэльнэ мут мучаш вашталт толмаш шот дэн ойырлалт шогат (мут гыч *хлорнэ* вӱргэньэ, *хлористэ* вӱргэньэ).

Моло кислота-влакын шинчал лӱмыштым тыгай йӧн дэн ойыркалэн ойлат: шукырак вальэнтлыкан шинчал-влакыш „окисан шинчал“ йа „окисын шинчалжэ“ манын йэшарэн каласат, шагал вальэнтлыкан шинчалым „окисан шинчал“ йа „закисын шинчалжэ“ манын йэшарат.

Мут гыч, $CuSO_4$ — окисан сэран вӱргэньэ шинчал, йа окисын сэран вӱргэньэ шинчалжэ, $HgNO_3$ — закисан азотан ртуть шинчал, йа закисын азотан ртуть шинчалжэ, $Hg(NO_3)_2$ — окисан азотан ртуть шинчал йа окисын азотан ртуть шинчалжэ маныт, т. м.

Шинчал лӱмыш „окисан“ йа „закисан“ манын огыт йэшарэ гын, тугай шинчалым коч кунамат окисан шинчаллан шотлат.

Шинчал-влакым тыгэ лӱмдымӧ дэч посна вэс сэмынат лӱмдат: тыгэ: $CuSO_4$ — сэран вӱргэньэ шинчал манмэ олмэш сэрнокислэ вӱргэньэ маныт, $AgNO_3$ — азотан ший шинчал манмэ олмэш, азотнокислэ ший маныт, KNO_3 — азотан калий шинчал манмэ олмэш азотнокислэ калий маныт, сэран кальций шинчалым ($CaSO_4$) сэрнокислэ кальций маныт.

б) Кислота-влакын ангидридышт йа кислотнэ окисэл-влак. Нунын гидратышт кислота-влак лийыт. *Мэталоид-влакын шуко окисэлышт кислотнэ окисэл-влак шотышто улыт.*

Мэталоид-влакын вальэнтлыкышт утларакшым вашталтшэ лийыт. Тэвэ сэра кок ангидридым SO_2 дэн SO_3 пуа, тыштэ сэра ныл вальэнтан да куд вальэнтан (кислород эрэак кок вальэнтан). Азотым нанына гын, тудо азотнэ (азотан) ангидрид N_2O_5 дэч посна азотистэ (азотанрак) ангидридым N_2O_3 пуа: иктыштыжэ (N_2O_5) азот вич вальэнтан, вэсыштыжэ (N_2O_3) кум вальэнтан.

Тыгай тӱрлӧ вальэнтлыкан лийын кэртмым мэ шуко моло мэталоид-влакынымат муна.

Вашталтдымэ вальэнтлыкан элэмэнт-влак водород дэнэ *кислород* улыт. *Водород* кочкунамат *иквальэнтан* лийэш, *кислород* кочкунамат *кок вальэнтан.*

Шукырак мэталоидышт вашталтшэ вальэнтлыкан улыт. Сандэн нунын вальэнтлыкыштым ушэш кучаш она тӱнгал. Кислородын да водородын вальэнтлыкыштым гын, мондаш ок кӱл. Ончыкжым тӱрлӧ ушнышлаш (соединение) пурышо мэталоид-влакын вальэнтлыкыштым ты ушныш-влакын *формулышт гыч шотлэн луктэдашат тӱнгалына.* (Ты ушныш-влакын формулыштым ӱлан ончыктэна, нунын формулыштым химийла анализлэн лукмо).

Тыгэ гын, мэтал-влаклан формулым вальэнтлыкым ончэн ыштэна ильэ гын, мэталоидан ушныш-влакын формулыштым вальэнтлыкым шотлэн луктэдаш (ышташ) она тӱнгал.

Иктаж-могай элэмэнт ангидридым иктэ дэч шуко пуа гын, ангидрид-влакын лӱмыштым, кислота гайак, *мут мучашым вашталтэн лӱмдат.*

Мут гыч:

Сэр*нэ* ангидрид	SO_3	Сэр*нэ* кислота	H_2SO_4
Сэрн*истэ* ангидрид	SO_2	Сэрн*истэ* кислота	H_2SO_3
Азот*нэ* ангидрид	N_2O_5	Азот*нэ* кислота	HNO_3
Азот*истэ* ангидрид	N_2O_3	Азот*истэ* кислота	HNO_2

Тыгэ гынат, мэтал-влакын окисэлышт дэнэ мэталоид-влакын окислышт коклаштэ пэш куго, вончыдымаш ойыртыш уло манын шонаш ок лий. Основной окисэл дэч посна *кислотный окисэлым пуэн кэртшэ мэтал-влакат улыт.* Тыгай мэтал-влак коклаштэ хлорым Cr да марганцым Mn ончыкташ лийэш. Нунын ӱлыл окисэлышт Cr_2O_3 дэнэ MnO основной окисэл-влак лийыт, кӱшыл окисэлышт гын — CrO_3 дэнэ Mn_2O_7 кислотный окисэл-влак, кислота-влакын ангидридышт лийыт. Тэвэ ончыза:

$$CrO_3 + H_2O = H_2CrO_4$$
хроман кислота.

$$Mn_2O_7 + H_2O = H_2Mn_2O_8 = 2HNnO_4$$
марганьэцан кислота.

Тиддэч ончыч, марганьэцан кислотан шинчалжэ дэнэ — марганьэцан калий шинчал $KMnO_4$ дэнэ мэ тӱкнэн улына ильэ. Тудо йошкар-кӱрэн тӱсан растворым пуа. Тудым эмлымэ пашаштэ чэрын шарлымыжэ ваштарэш кучылтыт (ты шинчалым аптэкыштэ латынь сэмын-калиум гипэрманганикум маныт). Тидэ шинчал ырыктымэ годым ойырлалтэш (1-шэ ужашыштэ ончыза).

■ *Опыт.* Изиш хроман ангидридын кристалыштым вӱдэш шулыктыза да тушко барий окис гидратын растворжым изиш гына йэшарыза. Хроман ангидрид вӱдэш шулэн хроман кислотам пуа, тидэ кислота барий окисын гидратжэ дэнэ уншэн вӱдэш шулыдымо хроман барий шинчалым пуа.

Тидэ рэакци ын равэнствыжым сэрыза. ■

Тыгэ гын, мэтал-влак, кислота-влакын водородыштым олмэштэн, шинчалым пуэн кэртмэ дэч посна, кислотнэ остаткыш (кислота дэч кодшо ужашыш) пурэн кэртыт. Сандэнак мэ тыгэ каласэн кэртына: *мэтал дэнэ мэталоид-влак коклаштэ вончэн сэнӱдымэ ойыртыш укэ.*

Йужо ангидрид-влак ик мольэкул вӱдым вэлэ огыл, шуко мольэкулымат ушэн кэртыт, сандэнэ ик ангидрид шуко кислота-влакым пуэн кэртэш. Мут гыч, фосфорнэ ангидрид P_2O_5 ик мольэкул вӱд дэнэ ушна гын, мэтафосфор кислотам HPO_3 пуа, кум мольэкул вӱд дэнэ ушна гын, ортофосфорнэ кислотам H_3PO_4 пуа:

$$P_2O_5 + 3H_2O = H_6P_2O_8 = 2H_3PO_4.$$

Ортофосфорнэ кислотам мэтафосфорнэ кислота гыч лукташ лийэш, мэтафосфорнэ кислотам вӱдэш гына шолыкташ кӱлэш:

$$HPO_3 + H_2O = H_3PO_4.$$

Ортофосфорнэ кислота, мэтафосфорнэ гайак пэшкыдэ, вӱдэш сайын шулышо наста лийэш.

Крэмнийын ангидриджыланат (SiO_2) ик кислота вэлэ огыл: SiO_2 ик мольэкул вӱд дэнэ ушна гын, мэтакрэмнийан кислота H_2SiO_3 лийэш, SiO_2 кум мольэкул вӱд дэнэ ушна гын, ортокрэмнийан кислота H_4SiO_4 лийэш. Крэмнийын ангидриджэ ты кислота дэч моло кислотамат пуэн кэртэш. Ты кислота-влак нэргэнжэ мэ тунэммэ кнаган III-шо ужашыштыжэ лонч ылаш тӱналына.

Адак тидым каласаш кӱлэш: шуко *кислота-влакын мольэкулыштышт кислород уло* (тыгай кислота-влакым *кислородан кислота* маныт), нунын коклаштэ йужо кислоташт ангидридын гидратышт огытыл, вэс сэмын каласаш гын, нуно окисэл дэнэ вӱдын ваш ушнымышт гыч лийшэ огытыл. *Тыгай кислота-влакым органичэс кислота-влак* маныт. Нунын коклаштэ тыгай кислота-влкым-каласэна: уксусышто *лийшэ — уксус кислота* $H_4C_2O_2$, *олмаштэ лийшэ — олма кислота* $H_6C_4O_5$, сортам ыштымэ стэаринын кислотажэ $H_{36}C_{18}O_2$, т. м.

Ты кислота-влак дэнэ моло кислота коклаштэ тыгай ойыртыш уло: моло кислота олмэшталтын шинчалым пуат гын, ты кис-

лота-влакын чыла водород атомышт мэтал дэнэ огыт олмэшталт, иктаж-кунар атомышт гына олмэшталын кэртыт, вэс ой дэнэ каласаш гын, нунын (органичэс кислота-влакын) „*основность*“ манмыжэ (1-шэ ужашыштэ) *водород атом-влак чот дэч шагалрак* лийэш. Тыгэ, уксус дэнэ стэарин кислота-влакын водород атомышт мэтал дэнэ иктэ гыч вэлэ олмэшталтыт, сандэнэ ты кислота-влакым ик основныйан (одноосновный) маныт, олма кислотан гын, кок атом водород олмэшталтын кэртыт, сандэнэ тудо кок основныйан кислота лийэш.

Тыгай кислота-влакым моло дэч ойырашлан мэ тыгэ ыштэна: мэтал дэнэ олмэшталт кэртшэ водород атом-влакым скобко ӧрдыш луктын возаш тӹгалына:

Уксус кислота — $H(H_3C_2O_2)$
Олма „ — $H_2(H_4C_4O_5)$
Стэарин „ — $H(H_{35}C_{18}O_2)$

1-шэ задач. Тыгай окисэл-влакын формулыштым сэрыза:

1. Кальций окисын. 2. Калий окисын. 3. Вӹргэньэ закисын. 4 Кӹртньӧ окисын 5. Альуминий окисын. 6. Цинк окисын. 7. Ртуть закисын 8. Ший окисын. 9. Кӹртньӧ закисын. 10. Барий окисын. 11. Хром окисын. 12. Ртуть окисын. 13. Марганьэц окисын. 14. Магний окисын. 15. Вӹргэньэ окисын. 16. Натрий окисын

2-шо задач. Ты окисэл влакынак гидратыштым сэрыза.

3-шо задач. Тыгай шинчал-влакын формулыштым сэрыза:

1. Окисан, сэран вӹргэньэ шинчалын. 2. Азотан цинк шинчалын. 3. Хлористэ альуминийын. 4. Сэран калий шинчалын. 5. Окисан ортофосфоран кӹртньӧ шинчалын. 6. Шӹчан натрий шинчалын. 7. Закисан, сэран вӹргэньэ шинчалын. 8. Хлоран вӹргэньын. 9- Сэран барий шинчалын. 10. Мэтафосфоран кальций шинчалын. 11. Ортофосфоран ший шинчалын. 12. Азотан калий шинчалын. 13. Закисан, уксусан кӹртньӧ шинчалын. 14. Окисан, стэаринан вӹргэньэ шинчалын. 15. Сэрнистэ натрийын. 16. Сэрнистэ натрий шинчалын. 17. Шӹчан кальций шинчалын. 18. Шӹчан калий шинчалын. 19. Хлористэ висмутын. 20. Ортофосфоран кальций шинчалын. 22. Сэран висмут шинчалын. 23. Уксусан шэм вулно шинчалын. 24. Закисан азотан вӹргэньэ шинчалын. 25. Хлорнэ кӹртньын. 26. Хлористэ кӹртньын. 27. Сэран марганьэц шинчалын. 28. Сэран магний шинчалын. 29. Закисан, сэран кӹртньӧ шинчалын.

2. Шинчалым пудымо окисэл-влак (несолеобразующие окислы). Окисэл-влак чылан ик гай огытыл. Нунын коклаштэ йӹжышт основной окислат, ангидридат огытыл. Нуно основаньымат, кислотамат огыт пу. Сандэнэ тыгай окисэл-влакым шинчал пудымо[1] окисэл-влак маныт. Шинчал пудымо окисэл-влак коклаштэ углэрод окисым (CO), азот окисым (NO), адак пэрэкис (угоокис)-влакым ончыкташ лийэш. *Пэрэкис* лӹм дэнэ шагал чытышан (непрочный) окисэл-влакым уштарэн каласат. Нуно шкэ кислородыштым (чылажым огыл) куштылгын ойырэн луктын кэртыт, кислородым ойырмэк шинчал пушо окисэлыш савырнат. Мутлан, барийын пэрэкисжым BaO_2 налына: тудым чот ырыкташ гын, кислород ойырлэн лэктэшат, барийын пэрэкисжэ BaO_2 барий окисыш BaO савырна:

$$2BaO_2 = 2BaO + O_2.$$

---

[1] Вэс сэмын нуным рушла „безразличный“ окисэл-влак маныт.

Ырыктымэ дэч поснак, пэрэкисыш кислотам пышташ гын, кислород ойырлэн лэктэш. Мутлан тыгай рэакцийым налына:

$$BaO_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 + H_2O + O.$$

Тидэ рэакцийым лапка тэмпэратур дэнэ (0° чолэш) эртараш гын, водородын пэрэкисжэ H_2O_2 лийэш:

$$BaO_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 + H_2O_2.$$

Водородын пэрэкисжым шагал вийан кислоталан шотлат. Мэтал-влакын пэрэкисышт тидэ кислотан шинчалыштлан шотлалтыт (окисэл-шинчал-влак маныт).

Шинчал пудымо окисэл-влак нинэ вэлэ огытыл, молат улыт. Мутлан, кӱртньын йӱлымӧ лончыжым (окалина манманым) Fe_3O_4 налына. Тудым (Fe_3O_4) кӱртньын кок окисэлышт вашваш ушнэн лийшэ окисэллан шотлат: $FeO + Fe_2O_3 = Fe_3O_4$ альэ $Fe^{++}(Fe^{+++})_2(O^{--})_4$.

Нинэ окисэл-влакым (FeO дэнэ Fe_2O_3) посна-посна налаш гын, нуно коктынат шинчал пушо окисэл-влак улыт; коктын ваш ушнат гын, шинчал пудымо окисэлым пуат.

3. **Шинчал-влакын лӱмышт.** Шинчал-влакым тӱрлын лӱмдат, ик шинчалымак тӱрлӧ лӱм дэнэ каласаш лийэш. Мутлан налына: $ZnSO_4$ — сэран цинк шинчал альэ сэрнокислэ цинк манаш лийэш: $NaNO_3$ — азотан натрий шинчал альэ азотнокислэ натрий манаш лиизш, т. м.

Тидэ вэлэ огыл, химий книгаштэ, утларакшым тэхник йылмыштэ шинчал-влакым кумышо лӱм дэнат лӱмдат. Ты лӱм-влак *латин йылмэ гыч лэктыт*, шинчалын лӱмжым кислотан латин лӱмжӧ гыч пуат: мут гыч, сэрнокислэ натрийым (Na_2SO_4) — натрийын сульфатшэ манаш лийэш (сульфур латинла — сэра, ацидум сульфурикум — сэрнэ кислота), азотнокислэ натрийым ($NaNO_3$) — натрийын нитратшэ манаш лийэш (ацидум натрикум — азотнэ кислота) т. м. Шинчал-влакын тыгай латин йылмэ гыч лэкшэ лӱмыштым сэрэн ончыктэна (ты лӱм-влакым сайын ушэштараш толашымэ ок кӱл). Тӱрлӧ кислотан шинчал лӱмышт:

Кислота-влак.	Кислота влакын формулышт.	Нинэ кислота-вакын шинчалыштын латинла лӱмышт.
Азотнэ кислота . .	HNO_3	Нитрат-влак
Азотистэ „ . .	HNO_2	Нитрит-влак
Мэтафосфорнэ „ . .	HPO_3	Мэтафосфат-влак
Хлорноватистэ „ . .	$HClO$	Гипохлорит-влак
Хлористэ „ . .	$HClO_2$	Хлорит-влак
Хлорноватэ „ . .	$HClO_3$	Хлорат влак
Хлорнэ „ . .	$HClO_4$	Пэрхлорат-влак
Сэрнэ „ . .	H_2SO_4	Сульфат-влак
Сэрноватистэ „ . .	H_2SO_3	Сульфит-влак
Угольнэ (шӱч) „ . .	H_2CO_3	Карбонат-влак
Кремнийан „ . .	H_2SiO_3	Силикат-влак
Хроман „ . .	H_2CrO_4	Хромат-влак
Ортофосфорнэ „ . .	H_3PO_4	Фосфат-влак
Марганьэцан „ . .	$HMnO_4$	Пэрманганат-влак
Уксус „ . .	$H(H_3C_2O_2)$	Ацэтат-влак

Кислота влак	Кислота-влакын формулышт	Нинэ кислота-влакын шинчалыштын латинла лӱмышт
Муравинэ кислота . .	$H(HCO_2)$	Формиат-влак
Шчавэлэвэ „ . .	$H_2C_2O_4$	Оксалат влак
Стэарин „ .	$H(C_{18}O_{35}O_2)$	Стэарат-влак
Шинчал „ . .	HCl	Хлорид- лак
Плавиковый „ . .	H_2F_2	Фторид-влак
Бромисто водородан „ . .	HBr	Бромид-влак
Синильнэ „ .	HCN	Цианид-влак
Сирнисто-водороднэ „ . .	H_2S	Сульфид-влак

4. Кок шинчал коклаштэ лийшэ вашталтымаш (обмэн) рэакций. 1-шэ ужашыштэ шинчал-влакым могай йӧн дэнэ лукмым ончыктымо: кислота дэнэ мэтал кокласэ, кислота дэнэ мэталын окисэл кокласэ, кислота дэнэ мэтал окисэлын гидрат кокласэ, шинчал дэнэ мэтал кокласэ рэакций-влак гыч шинчалым лукташ лийэш манмэ. Нинэ йӧн-влакым тэ шинчэда. Тиддэч посна, шинчал пушо рэакций-влак вэсат улыт. Мэ эн ончычак кок шинчал коклаштэ лийшэ рэакцийэш шогалына. Тидэ рэакцийым *вашталтымаш (обмэн) рэакций* маныт. Тидын нэргэн мэ кызыт она шинчэ.

Тидэ рэакций годым кок шинчал влак рэакцийыш пурат да шкэ мэталыштым вашталтэн кок у шинчалым пуат.

■ *1-шэ опыт.* Сэрнокислэ натрийын (Na_2SO_4) растворжым изишак пробиркыш пыштэн тунарак хлористэ барийын ($BaCl_2$) растворжым йэшарыза. ■

Вӱдэш шулыдымо сэрнокислэ барий $BaSO_4$ лийэш:

$$Na_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 + 2NaCl.$$

Сэрнокислэ барий ($BaSO_4$) пундашыш волэн шинчэш, шолтымо шинчалжэ ($NaCl$) растворэш кодэш.

Растворжым фильтрлаш гын, фильтр вошт кайшэ *вишкыдыштыжэ* (фильтратыштыжэ) шолтымо шинчалын растворжо лийэш. Фильтрэш кодшо йошкыным (осадкым) вӱдым пачаш-пачаш оптэн мушкаш да варажым кошташ гын, йандар сэрнокислэ барийым (шинчалым) лукташ лийэш.

Фильтратшым тул дэнэ ырыктэн, альэ вэс сэмын коштэна гын, мэ кукшо шолтымо шинчалым луктына. Йандар шолтымо шинчалым чыла годым лукташ ок лий. Йандар шолтымо шинчалым лукташ тыгэ ышташ кӱлэш: рэакцийын равэнствыжэ гыч сэрнокислэ натрий дэнэ хлористэ барийым кунар налаш кӱлмым шотлэн лукман. Шотлымэк кукшо шинчал-влакым лач висэн налман (рэакцийын равэнствэ почэш вэлэ налман), варажым нуным вӱдэш шулыктэн, ик атыш опталман.

1-шэ задач. 7,1 *г* сэрнокислэ натрийлан хлористэ барийым кунар налаш кӱлэш, шотлэн муза.

Вашталтымаш (обмэн) рэакций дэнэ шинчалым лукмо илышыштат шотлан толэш. Производствышто шинчалым ты рэакций дэнэ чӱчкыдынак луктыт.

Тугэ гынат, тидэ рэакций чыла годым шотлан ок тол.

Ваш вашталтымэ рэакций почэш шинчалым лукташ тидым ончыман: рэакцийыш пурышо кок шинчалгэ шулэн кэртшэ лийышт, угыч лэкшэ шинчалышт гыч ик шинчалжэ вӱдэш шулыдымо лийжэ. Тыгэ ок лий гын, шинчал-влакым луктын она кэрт. Тэвэ, NaCl да KNO_3 шинчал-влакын растворыштым иктыш опталаш гын, тыгай рэакцийым вучаш лийэш ильэ:

$$NaCl + KNO_3 = KCl + NaNO_3.$$

■ *2-шо опыт.* Ты кок шинчал-влакын растворыштым ик атыш оптала. Тэ у шинчал-влак лиймым огыда уж. ■

Угыч лийшэ кок шинчалгэ вӱдэш шулат, адак рэакцийжат пытымэш ок лий, сандэнэ нымогай йошкынат ок лий. Растворышто ныл шинчал лийэш, нуным иктыжым вэсыж дэч ойырэн налаш пэш йӧсӧ.

Хлористэ барий $BaCl_2$ дэнэ сэран натрий шинчал Na_2SO_4 кокласэ ваш вашталтымэ рэакций дэнэ сэран барий шинчалым $BaSO_4$ луктыт. Тудым чийа шотэш кучылтыт, „блан фикс“ чийа маныт.

„Кадмий“ — нарынчэ чийа альэ сэрнистэ кадмий CdS ты сэмынак лукталтэш. Тидэ чийам лукташ сэран кадмий шинчалын $CdSO_4$ да сэрнистэ натрийын Na_2S растворыштым иктыш опталыт:

$$CdSO_4 + Na_2S = Na_2SO_4 + CdS.$$

Ты рэакцийышт сэрнистэ кадмий CdS пундашыш волэн шинчэш.

Ужар чайамат, уксусан вӱргэньэ шинчалым $Cu(H_3C_2O_2)_2$ ты йӧн дэнак луктыт: вӱргэньэ купорос дэнэ уксусан шэм вулно шинчалын растворыштым иктыш гына опталыт:

$$CuSO_4 + Pb(H_3C_2O_2)_2 = Cu(H_3C_2O_2)_2 + PbSO_4$$

вӱргэньэ купорос — уксусан шэм вулно шинчал — уксусан вӱргэньэ шинчал — сэран шэм вулно шинчал.

Ты рэакцийыштэ, кӱлшӧ шинчалжэ растворышто лийэш, кӱлдымыжӧ ($PbSO_4$) пундашыш шундэн шинчэш. Шичшэ йошкынжым фильтр коч ойырэн налман, растворжым кристализацэ лиймэш шолтат.

Адакшым тыгай ваш вашталтымаш рэакцийат лийын кэртэш: угыч лэкшэ шинчал-влак коктынат шулыдымо лийыт, мут гыч:

$$ZnSO_4 + BaS = ZnS + BaSO_4.$$

сэрноцинк шинчал (сэран цинк шинчал) — сэрнистэ барий — сэрнистэ цинк — сэрнобарийан шинчал (сэран барий шинчал)

Шичшэ йошкынышто $BaSO_4$ дэнэ ZnS варышышт лийыт. Тидэ варышым „литопон“ маныт. Тудым ош чийа олмэш кучылтыт. ССР Ушэмыштэ шуко литопон заводлам ыштэныт. Ий йыда 70 000 *т* мартэ литопоным ыштэн луктыт.

2-шо задач. Тыгай шинчал-влак кокласэ рэакцийын равэнствыштым сэрыза: 1. Уксус шэм вулно шинчал (уксуснокислэ шэм вулно) дэнэ сэран кальций шинчал (сэрнокислэ кальций) кокласым. 2. Хлористэ барий дэнэ ортофосфоран натрий

шинчал (ортофосфорнокислэ кальций) кокласым. 3. Сэран альуминий шинчал (сэрнокислэ альуминий) дэнэ азотан шэм вулно (азотнокислэ щэм вулно) кокласым. 4. Хлористэ хром дэнэ ортофосфоран кальций шинчал коклаcым 5. Азотан ший шинчал дэнэ шўчан натрий шинчал углэкислэ натрий кокласым.

5. Шинчал да кислота кокласэ вашталтымаш рэакций. *Шинчал дэнэ кислота коклаштэ* вашталтымаш рэакций лийын кэртэш, тунам у шинчал да у кислота лэктыт.

■ *1-шэ опыт.* Хлористэ барийын $BaCl_2$ растворышкыжо сэрнэ кислотан H_2SO_4 растворжым пыштыза.

Тидэ рэакцийыштэ, сэрнокислэ натрий дэнэ лийшэ рэакций гайак, сэрнокислэ барийын $BaSO_4$ шундышышто лийэш:

$$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 + 2HCl.$$

Растворэш шинчал кислота HCl кодэш.

Шинчал да кислота кокласэ рэакций лиймэ дэн шулыдымо шинчал-влакым лукташ лийэш. Ты сэмынак кислота-влакымат, мут гыч, шинчал кислотамат лукташ лийэш. Шинчал кислотам (HCl-ым) практикыштэ чоткыдо сэрнэ кислотам шолтымо шинчал NaCl дэнэ варэн ырыктэн рэагировайыктэн луктыт:

$$2NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2HCl.$$

■ *2-шо опыт.* Пробиркэш шинчал кислотан кристалыштым налын, чоткыдо сэрнэ кислотам пыштэн, ырыктыза. Пробиркын анҥышкыжэ вўдэш нöртымö лакмус кагазым чыкэн, кучэн шогыза. Кагаз йошкарга. ■

Тидэ рэакцийыштэ шинчал кислота газ сэмын лэктэш. Рэакций годым лийшэ сэран натрий шинчал (сэрнокислэ натрий) Na_2SO_4 — илышыштэ кўлшö наста (шинчал кислотам да сэрннатрий шинчалым лукмо нэргэн мэ ончыкшым ты кнаганаштэ сайракын лончылэн налына).

Вашталтмаш рэакций шуко кислотам лукташ йöрышö йöн (способ), тидэ рэакций дэнэ шуко кислотам лукташ лийэш.

Вашталтыш рэакцийым тэвэ тыгай годым кучылтыт:

1. Йужыш *парла ойырлэн кўзышö (лэтучий) кислота-влакым* лукмо годым. Йужыш ойырлэн кўзышö кислота-влакым лукмо годым, у кислотам лукташ налмэ кислотажэ йужыш ойырлыдымо йа шагал ойырлышо лийман. Сандэнэ шуко годым тыгай кислоталан сэрнэ кислотам налыт, тудо йужыш ок ойырло, парышкат ок савырнэ.

2. Угыч лийшэ *кислота сайын шулышо, угыч лэкшэ шинчалжэ шулыдымо* (пундашыш волэн шичшэ) — лиймэ годым. Мут гыч, хлорноватэ кислотам $HClO_3$ (тудын бэртолэ шинчалжым — $KClO_3$ мэ шинчэна) лукташлан хлорноватэ барий шинчалын (хлорноватокислэ барийын) $BaClO_3$ растворышкыжо сэрнэ кислотам йэшарат:

$$BaClO_3 + H_2SO_4 = BaSO_4 + 2HClO_3.$$

Сэран барий (сэрнокислэ барий) шинчалын $BaSO_4$ йошкынжо да хлорноватэ кислотан $HClO_3$ растворжо лийэш. Хлорноватэ кислотам йошкын дэч ойыраш тудым фильтр коч колтыман.

3. Угыч лийшэ *кислотажэ шулыдымо* йа шагал шулышо, угыч лийшэ *шинчалжэ сайын шулышо*—лиймэ годым.

Тугай шагал шулышо кислота кашакыштэ борно кислотам H_3BO_3 ончыкташ лийэш. Тыглай тэмпэратур годым 100 *г* вӱдэш борно кислота 3 *г* чоло вэлэ шула, тидэ койышым борно кислотам лукташлан кэлыштарымэ.

Вашталтымэ рэакций годым *нинэ кок ушныш-влак гыч иктыжэ йа газ сэмын, йа йошкын сэмын раствор гыч ойырлыман, (рэакций гыч ойырлэн лэкман).* Тунам ик настажэ ойырлэн лэктэш гын, вашталтмэ рэакций мучашкэн кайа (кыдалан ок шогал), тугэ гына шинчалымат, кислотамат, основаньымат лукташ лийэш. Угыч лэкшэ наста-влак гыч иктыжат йа газ сэмын, йа йошкын сэмын ок ойырло гын, рэакций кыдалан чарна. Тунам шолтымо шинчал дэнэ азотнокислэ калийын растворыштым иктыш опталмэ годым лиймэ гай (10 стр), ныл наста-влакын варышышт лийэш. Ик настажымат ойырэн налаш ок лий.

Тидэ правилым францийсэ *Бэртолэ* — учоный (1748—1822) кычал муын.

Задач. Ӱлнӧ ончыктымо кислота-влакыш лукмо рэакцийын равэнствыштым сэрыза (чыла задач-влакыштат паранҥшэ (летучий) кислота-влакын шинчалыштым ончктымо): 1. Азотан шэм вулно шинчал (азотнокислэ шэм вулно) дэнэ сэрнэ кислота. 2. Хлористэ альуминий дэнэ сэрнэ кислота. 3. Хлористэ альуминий дэнэ ортофосфорнэ кислота. 4. Азотан хром шинчал дэнэ сэрнэ кислота. 5. Сэрнистокислэ кӱртньӧ дэнэ шинчал кислота.

6. Шинчал дэнэ мэтал окисын гидратжэ коклаштэ лийшэ вашталтымаш рэакций (основаньэ-влакым лукмаш). Шинчалын растворжо дэнэ шчолоч-влакын растворыштым (мэтал окисэл-влакын вӱдэш шулышо гидратыштым) рэакцийыш пурташ гын, вашталтымэ рэакций лийэш. Ты рэакцийыштэ у шинчал да у мэтал окисын гидратшэ лэктэш.

■ *1-шэ опыт.* Вӱргэньэ купоросын ($CuSO_4$) растворжо кочо натрий ($NaOH$) растворжым пыштыза. ■

Вӱргэньэ окис гидратын $Cu(OH)_2$ йошкынжо лийэш:

$$CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2 + Na_2SO_4.$$

Сэран натрий шинчал растворэш кодэш.

Тидэ рэакций дэнэ мэтал окисэл-влак гидратыштым — основаньыштым луктыт.

■ *2-шо опыт.* Кочо натрын $NaOH$ растворжым хлорнэ кӱртньын $FeCl_3$ растворышкыжо пыштыза. ■

Кӱртньӧ окис гидратын $Fe(OH)_3$ йошкынжо лийэш:

$$FeCl_3 + 3NaOH = Fe(OH)_3 + 3NaCl.$$

■ *3-шо опыт.* Тидэ опытымак сэран магний шинчалын $MgSO_4$ растворжо дэн ыштыза:

Рэакцийын равэнствыжым сэрыза. ■

Задач. Нинэ наста коклаштэ лийшэ рэакций-влакын равэн твыштым сэрыза: 1. Азотан хром шинчал дэнэ кочо барий. 2 Хлористэ магний дэнэ кальций окисын гидратшэ. 3. Хлористэ альуминий дэнэ кочо натр 4. Азотан цинк шинчал дэнэ барий окисын гидратшэ. 5. Уксусан хром шинчал да кочо калий.

ШИНЧАЛ ДЭНЭ ОСНОВАНЬЭ-ВЛАКЫН ВЎДЭШ ШУЛЫМЫШТЫМ ОНЧЫКТЫМО ТАБЛИЦЭ.

Кодшо-влак	Мэтал-влак																	
	+ K	++ Na	++ Ba	++ Ca	++ Mg	+++ Al	+++ Cr	++ Fe	+++ Fe	++ Mn	++ Zn	+ Ag	+ Hg	++ Hg	++ Cu	++ Pв	++ Bi	++ Sn
$\overline{OH}$	ш	ш	ш	шаг	шаг	о	о	о	о	о	о	—	—	—	о	о	о	о
$\overline{Cl}$	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	о	о	ш	ш	шаг	—	ш
$\overline{S}^{--}$	ш	ш	ш	шаг	ш	—	—	о	—	о	о	о	о	о	о	о	о	о
$\overline{SO_3}$	ш	ш	о	о	о	—	—	о	—	о	о	о	о	о	о	о	о	о
$\overline{SO_4}$	ш	ш	о	шаг	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	шаг	шаг	ш	ш	о	ш	ш
$\overline{PO_4}$	ш	ш	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о
$\overline{CO_3}$	ш	ш	о	о	о	—	—	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	—
$\overline{SiO_3}$	ш	ш	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	—	—	о	о	о	—
$\overline{NO_3}$	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	—
$(H_3\overline{C_2O_2})$	ш	ш	ш	ш	шаг	о	шаг	о	о	шаг	о	о	о	о	о	о	о	о

7. Шинчал дэнэ основаньэ-влакын шулымышт. Шинчал да основаньэ-влакым вашталтымаш рэакций дэнэ лукташлан наставлакын шулымыштым шинчаш кӱлэш. Шинчал дэнэ основаньэ-влакын шулымыштым таблицыштэ ончыктымо (13 стр).

Таблицыштэ „ш" йӱк палэ настан вӱдэш шулымыжым ончыкта, „шаг"-шагал шулымым, „о"—шулы ымым (ок шуло) ончыкта. Торэш удыралмэ палэ—тыгай шинчал йа укэ йа вӱдэш ойырналтшэ шинчал лиймым ончыкта. Мэтал-влак ӱмбалнэ улшо пльус кашак (+), кислота-влакын кодшышт ӱмбалнэ улшо минус-влак (—) нунын вальэнтанлыкыштым ончыктат.

Шола вэл рӓтыштэ кислота-влакын кодшышт дэнэ гидроксилым, кӱшыл могырыштыжо мэтал-влакым ончыктымо. Рэшотка коклаштышт нуно шинчаллан шулымыштым ончыктымо. Шинчалын йа основаньын шулымашыжым муаш, шинчаллан кэлшышэ мэтал дэч ӱлкӧ волышо корно (полоса) мучко, кислотнэ остаткэ-влак да гидроксил дэн тӧр ыштымэ корныш тӱкнымэш волыман.

Задач. Туныктышыдан пумо шинчалыш, кислота дэнэ шчолоч-влакын растворыштым иктыш оптыза, осадкэ лиймым йа лийдымым эскэрыза.

Чыла годымат рэакцийын р вэнствыжым сэрыза, йошкыным пушо наставлакым йымачышт торэш удыралза (садлан шулымаш таблицым ончыма).

8. Вӱддымӧ кок окисэл-влак коклаэ рэакций годым шинчал лиймэ. Вӱдлымӧ основной окисэл дэнэ кислотан ангидридшым ырыктэн шинчалым лукташ лийэш.

■ *Опыт.* 1,5 *г* шэм вулно окисым *PbO*. 0,5 *г* крэмнэзьомым SiO_2 висэн налза да кӱжгӧ фарфор атыш иктыш пыштэн, чот туршса (на туныктышо дэч йамдэ варышым налза). Калай листыкыш пыштэн чот гына куго тулэш ырыктыза (примус тул дэ ат ырыкташ лийэш). ■

Пэлэ вошт койшо йанда гай массэ лийэш. Тудо крэмний кислотан H_2SiO_3 (6 стр. ончыза) крэмнийан шэм вулно шинчалжэ — $PbSiO_3$:

$$PbO + SiO_2 = PbSiO_3.$$

Задач. Тыгай окисэл влак коклаcэ рэакций-влакын равэнствыштым сэрыза: 1. Кальций окис дэнэ крэмнийын кокытэ окисжэ коклаcым. 2. Барий окис дэнэ хроман ангидрид коклаcым. 3. Натрий окис дэ э углэкислэ газ коклаcым.

9. Нэйтрализовайымэ рэакций. Шчолоч-влак лакмусым кандэштарат, кислота-влак — йошкартат, тидым мэ щинчэна. Растворышто шчолоч альэ кислота пэш шагал вэлэ гынат, лакмус шкэ тӱсжым вашталта. Сандэнэ лакмусым шчолоч дэнэ кислота-влакын **индикатыржэ** (палыктарышыжэ) маныт.

Лакмус дэч посна моло шуко чийа-влакат кислота дэнэ шчолочэш шкэ тӱсыштым вашталтат. Тэвэ, кандэ ковыштан альэ модо саскан вӱдышт кислоташ йошкаргат, шчолочэш ужаргат[1].

Кислота дэнэ шчолоч-влак вэлэ огыт, *йужо шинчал влакын растворыштат индикатыр-влакын тӱсыштым вашталтэн кэр-*

---

[1] Адакшым шкэ ыштымэ индикатыр-влакымат кучылтыт, мутлан налына: конго, тудо лакмус вашторэш шчолочэш йошкарга, кислоташ — кандал а, мэтилоранж — кислота влакэш гына тӱсан лийэш, шчолоч-влакэш нарынчалга; фэнолфталэин — кислота улмо годым тӱсдымӧ, шчолоч улмо годым энгыж тусан лийэш т м.

тыт. Йужо шинчалышт, мут гыч, сода Na_2CO_3, поташ K_2CO_3 лакмус дэнэ моло индикатыр-влакэш *шчолочан рэакцийым* ончыктат (I-шэ ужаш, 90-шэ). Нинэ шинчал-влак *шагал вийан кислотан*, мут гыч, шӱч кислотан да *вийан ос ованьэ влакым (кочо шчолоч влакым)* пушо мэтал-влакын шинчалышт улыт. Шагал вийан кислота дэнэ вийан основаньэ гыч лийшэ шинчал-влак коч кунамат шчолочан рэакцийым ончыктат.

Вэс шинчал-влак, сэран альуминий шинчалжэ $Al_2(SO_4)_3$, хлористэ цинк $ZnCl_2$, т.м. лакмусэш *кислэ (шопо) рэакцийым* ончыктат. Нинэ шинчал-влак *вийан кислота* да *шагал вийан основаньэ-влакым* пушо мэтал-влакын шинчалышт улыт. (Шагал вийан основаньэ-влакым мэтал-окисэл-влакын вӱдэш шулыдымо гидратышт пуат).

Сэран натрий шинчал Na_2SO_4, хлористэ натрий NaCl, азотан калий шинчал KNO_3 гай шинчал влак вийан кислота да вийан основаньым пушо мэтал влакын шинчалышт улыт. Сандэнэ нуно индикатыр-влакын тӱсыштым огыт вашталтэ. Индикатыр-влакын тӱсыштым вашталтыдымэ шинчал-влакым **нэйтральнэ (тынгэ-тунгэ тайныдымэ) шинчал** альэ **индикатырэш нэйтральнэ рэакцийым** пушо шинчал маныт.

Нэйтральнэ шинчал-влакым кислота дэнэ шчолоч кокласэ рэакций годым лукташ лийэш. Кочо натр дэнэ шинчал кислотам рэакцийыш тыгэ пуртат гын,

$$NaOH + HCl = NaCl + H_2O.$$

NaCl нэйтральнэ шинчал (шолтымо шинчал) лийэш.

■ *I-шэ опыт.* Шинчал кислотан да кочо натрын растворыштым изиш гыч пробиркыш пыштыза. ■

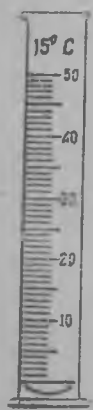
Угыч лийшэ шинчал вӱдэш сайын шула, шинчал лиймэ ок кой. Тугэ гынат, у шинчал лийынак. Растворжым кэчэш пучыктараш гын, тидэ шинчалым ойырэн лукташ лийэш. Тидэ рэакций годым иктым мондыман огыл: наста-влакым кунар кӱлэш, тунарак вэлэ налман. Айда лийжэ налаш гын, йа кочо натржэ йа шинчал кислотажэ уто лийын кэртэш.

1-шэ задач. Растворышто 7,2 *г* шинчал кислота HCl уло гын, тудым нэйтрализовайашлан кунар грам кочо натрым налаш кӱлэш, шотлэн муза.

Адак вэс сэмынат ышташ лийэш: ик чоло шинчал кислота растворым висэн налын (нэлыт дэнэ огыл, обйом шот дэнэ), изиш гына альэ лакмусым альэ вэс индикатырым тӱчыкташ да тушкак кочо натрын растворжым изин-изин йэшараш лийэш. Индикатыр, растворын рэакцийжэ нэйтральнэ улмым ончыкта гын (лакмусын тӱсыжӧ кӱрэн лийман), шчолоч пыштымым чарнаш кӱлэш. Чарнаш огыл гын, лукмо шинчалыштэ уто кочо натр лийэш, ик тӱчалтыш уто кочо натрат лакмусэш шчолочан рэакций улмым ончыкта. Тыгэ ыштымэ годым нэйтральнэ рэакций лийэш гынат, растворым коштымэк йандар шинчал ок лэк, тушто лакмус варналтын (йӧрланэн) кодэш.

Йандар шинчалым лукташ тынар *куб. см.* шинчал кислотам нэйтральнэ ышташ кунар *куб. см.* кочо натр каймым — палэмдэн

кодыман. Тидым шинчаш гын, шинчал кислотам ончыч кунар налмэ ильэ тунарак налын, тушко ончыч каймэ чоло кочо натрым йэшарыман, лакмусым пышташ ок кӯл. Тидэ растворым коштэн, мэ йандар шинчалым луктын кэртына.



1 сӯр. Мэнзурка.

■ *2-шо опыт.* Висымэ цилиндрыш альэ *мэнзуркыш* (1-шэ сӯрэт) кӯшыл палышкыжэ шумэш кочо натрын растворжым тэмыза, вэс мэнзуркын кӯшыл палышкэнжэ шинчал кислотам тэмыза [1].

10—20 *куб см* шчолочым стаканыш опталын налза, тушкак сайын чийалгымэш лакмусым оптэлза. Тиддэч вара кислотан растворжым изин-изин оптэн шогыза, оптымыла годым йанда тойа дэнэ чарнылэ лугыза. Йанда тойам стакангыч ида лук. Лакмусын кӯрэн тӯсан лиймэк кислотам пыштымым чарныза. Лакмус шкэ тӯсжым уто шчолоч альэ уто кислота улмо годымат пэш шагал вашталта, сандэнэ тэ кӯрэн тӯсым лач ыштэн ода кэрт дыр. Кислотам кӯлмӧ дэч шукырак цыштэн колтэда дыр. Кислота шукырак лийын гын, пӧрвӧй мэнзурко гыч шчолочым пыштыза, шчолоч уто лийэш гын, адак кислотам пыштыза.

Тыгэ вискалэн оптымо годым шчолоч дэнэ кислотам лач налаш пэш йӧсӧ, тэ лакмусын тӯсжӧ вашталтмым вэлэ ужын кэртыда.

Кислотажэ изиш шукырак логалэш гынат, нымат огыл, растворым коштымо годым кислота кошкэн пучэн кэртэш, шинчалжэ йандар гайак кодэш. Сандэнэ пытартышлан кислотам опталмым чарнаш кӯлэш.

Шинчал кислота дэнэ кочо натрым кунар куб сантиметр гыч пыштымыдам палэмдыза, вара угычын тунар гычак налын иктыш оптэлза, лакмусым ида пыштэ. Ик ужаш растворжым атыш йа йанда ӯмбак оптал налын, кукшо лиймэш коштыза. Кукшо шинчалын тамжым палыза.

Школыштыда *бьурэткэ* (палэмдылман йанда пуч) (2-шо сӯрэт) уло гын, шинчал кислотам да кочо натрым висаш мэнзурка олмэш бьурэткым налза. Бьурэткэ дэнэ вискалаш сайрак. Бьурэткым кузэ кучылтмо нэргэн туныктылшо каласэн пуа. ■

2 сӯр. Бьурэткэ.

Шчолочын да кислотан растворыштым иктыш оптэлмэ годым нэйтральнэ шинчал лиймэ рэакцийым нэйтрализовайм рэакций маныт.

Нэйтрализовайм рэакций *химийсэ анализыштэ* растворышто шчолоч альэ кислота кунар улмым палашлан кӯлэш.

Мут гыч, кислотан кунар улмыжым палашлан палэ концэнтрацийан шчолоч растворым йамдылат. Тидэ шчолочым бьурэткыш пыштэн, палаш пумо растворыш нэйтральнэ рэакций лиймэш йоктарат. Варажым нэйтрализовайэн — кычалын муыт.

2-шо задач. 10 *см*³ сэрнэ кислотан растворжым пумо лийжэ, тудын чоткыдыжо (концэнтрацийжэ) палэ огыл. 10 *см*³ кислотам нэйтрализовайаш 8 *см*³ кочо натрын растворжо кӯлын. Кочо натржэ 100 *г* вӯлыштӧ 4 *г* лийжэ. Палаш пумо сэ нэ кислотан 100 *см*³ растворыштыжо сэрнэ кислота H_2SO_4 кунар грам уло?

---

[1] Тунэмшэ-влак кок ужашлан шэлалтын ик ужашыжэ шинчал кислота олмэш сэрнэ кислотам, вэс ужашыжэ азотным,—кочо натр олмэш кочо калийым налын кэртэш.

10. Шинчал-влак лиймэ рэакцийыштын равэнствыштым сэраш тунэммаш. Шинчал-влак лиймэ рэакцийыштын равэнствыштым сэраш тунэмаш, тыгай наста-влак кокласэ рэакцийыштын равэнствыштым сэрыза: 1. Сэран альуминий шинчал дэнэ ортофосфорнэ кислота. 2. Сэрнистокислэ кӱртыньӧ дэнэ сэрнэ кислота. 3. Сэран вӱргэньэ шинчал дэнэ кочо натр. 4. Азотан кальций шинчал дэнэ ортофосфоран натрий шинчал. 5. Уксусан шэм вулно шинчал дэнэ сэрнэ кислота. 6. Калий окисын гидратшэ дэнэ хлористэ хром. 7. Сэран альуминий шинчал дэнэ натрий окисын гидратшэ. 8. Сэрнистокислэ калий дэнэ хлористэ барий. 9. Ортофосфоран натрий шинчал дэнэ хлористэ барий. 10. Сэран цинк шинчал дэнэ азотан ший шинчал. 11. Вӱргэньэ окисын гидратшэ дэнэ шинчал кислота. 12. Магний дэнэ шинчал кислота. 13. Хлористэ калий дэнэ азотан ший шинчал. 14. Барий окисын гидратшэ дэнэ ортофосфорнэ кислота. 15. Сэран натрий шинчал дэнэ хлористэ кальций. 16. Кӱртньӧ закис дэнэ сэрнэ кислота. 17. Азотан ший шинчал дэнэ ортофосфорнэ кислота. 18. Хлористэ альуминий дэнэ сэрнэ кислота. 19. Калий окис дэнэ ортофосфорнэ кислота. 20. Хлористэ шэм вулно дэнэ сэран альуминий шинчал.

11. Окисэл, основаньэ, кислота, шинчал-влакын ваш-ваш ушнэн шогымышт. Мэмнан тунэм налмэ ушнымаш класс-влак ваш-ваш лишэмын шогат. Мэ ик настан вэс насташ вончэн кэртмыжым шуко вэрэ ужынна.

Мэтал дэнэ кислотам, мэтал окис дэнэ кислотам, мэтал окис гидрат дэнэ кислотам ваш-ваш рэагировайыктэн мэ *кислота гыч шинчалым луктын кэртына. Шинчалым да,* йӱжыш, парыш савырнышэ (лэтучий) *кислотам* рэагировайыктэн *шинчал гыч мӧнгэш чоткыдырак кислотам лукташ лийэш. Шинчал гыч* мэтал *окисын гидратшымат мӧнгэш лукташ лийэш,* тидлан Бэртолэн правилыжымончэн шинчалым вэс мэтал окисын гидратшэ дэнэ вэлэ рэагировайыкташ кӱлэш. Йӱжгынам *шинчал гыч мэтал окисымат* лукташ лийэш. Тыгэ азотан вӱргэньэ шинчалым (азотнокислэ вӱргэньым) $Cu(NO_3)_2$ ырыктэн мэ вӱргэньэ окисым луктын кэртына.

■ *1-шэ опыт.* Азотан вӱргэньэ шинчалын кристал падрашыжым калай ластыкыш пыштэн ырыктыза. Шинчал ончычшым шулэ, варажым шэмэмэш. Ластык ӱмбалан шэм тӱсан вӱргэньэ окис кодэш. ■

Ты рэакций кайымэ годым азотын кокытэ окисшэ NO_2 (двуокисшэ) кислород O_2 ойырлэн лэктыт.

$$2Cu(NO_3)_2 = 2CuO + 4NO_2 + O_2.$$

Ты азотан вӱргэньэ шинчал гычак *вӱргэньэ окисым вэс сэмынат лукташ лийэш*: ончычжо шинчал раствор гыч вӱргэньэ окисын гидратшым шчолоч дэнэ шундыктэн шындыман:

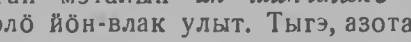
$$Cu(NO_3)_2 + 2NaOH = Cu(OH)_2 + 2NaNO_3,$$

варажым лукмо окис гидратым вӱдыштӧ улмыжо годым ырыкташ гынат, тудо ойырналтэш да шэмалга:

$$Cu(OH)_2 = CuO + H_2O.$$

■ *2-шо опыт.* Вӱргэньэ окисын гидратшым шчолочэш шулыктарыза да уто растворжым ӧрдыш опталын, йошкын йӧрэ кодшо вишкыдыжым пырльак ырыктыза. Йошкын шэмэмэш. ■

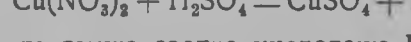
Иктаж-могай мэталын *ик шинчалжэ гыч вэс шинчалжым* лукташат тӱрлӧ йӧн-влак улыт. Тыгэ, азотан вӱргэньэ шинчалым чоткыдо сэрнэ кислотам пыштэн ырыкташ гын, азотан вӱргэньэ шинчал гыч сэран вӱргэньэ шинчалым лукташ лийэш:



$$Cu(NO_3)_2 + H_2SO_4 = CuSO_4 + 2HNO_3.$$

Рэакцийыштэ лэкшэ азотнэ кислотажэ HNO_3 куштылгын парыш савырна, шинчал гыч ойырлэн лэктэш.

Адакшым азотан вӱргэньэ шинчалым, кӱшнӧ ончыктымо сэмын ырыктэн ойырлыктымэк, кодшо вӱргэньэ окисшым чоткыдо сэрнэ кислоташ шулыктэнат тудо шинчалымак лукташ лийэш:



$$CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O.$$

Лэкшэ шинчалым ($CuSO_4$) кристалангдаш лийэш.

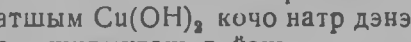
Адак тыгэ ышташат лийэш: ырыктымэ дэч поснак вӱргэньэ окисын гидратшым $Cu(OH)_2$ кочо натр дэнэ шундыкташ да тудым сэрнэ кислоташ шулыкташ лийэш.

1-шэ задач. Сэран барий шинчалым хлористэ барий гыч кунар йӧн дэнэ лукташ лиймым ушэштарыза.

2-шо задач. Вӱргэньэ сэрнэ кислотан водороджым олмэштарэн ок кэрт. Тидым шинчэн, вӱргэньэ гыч могай йон-влак дэнэ лукташ лийэш, шонэн муза.

3-шо задач. Вӱргэньым вӱргэньэ купорос гыч лукмаш кок йӧн-влакым шонэн муза.

Шинчал лукмо йӧн-влак молат улыт. Мутлан, *кислороддымо кислота-влакын шинчалыштым* налына. Нуным *мэтал дэнэ мэталоидым вик ушыктэн* лукташ лийэш. Мэ шинчэна, сэрнистэ кӱртньӧ FeS сэра дэнэ кӱртньӧ кокласэ рэакций годым лийэш тудо вэс шот дэнэ сэроводород кислотан H_2S шинчалжэ лийэшат сэран кӱртньӧ шинчал $FeSO_4$ дэнэ сэрнистэ натрий (сэроводород кислотан вӱдэш шулышо натрий шинчалжэ) Na_2S кокласэ вашталтымаш рэакций дэнэ лукташ лийэш:



$$FeSO_4 + Na_2S = FeS + Na_2SO_4.$$

Шолтымо шинчалым (NaCl) натрий мэтал дэнэ хлорым вик ушэн лукташ лийэш.

Ӱлнӧ ончыктымо изи таблицыштэ ваш-ваш рэакцийыш пурэн шинчал пушо наста-влакым ончыктымо:

4-шэ задач. Ваш-ваш ушыктымо кажнэ мужырлан ик примэр гыч налын, нунылан кэлшышэ равэнствэ-влакым сэрыза.

Иктым гына мондаш ок лий. Кагаз ӱмбалан *коч-могай* рэакцийымат пэш лач сэраш лийэш. Нинэ рэакций-влакым ышташ

тӯнгалаш гын, *чыла рэакцийжэ книгаштэ сэрымэ сэмын кайаш ок тӯнгал*, йужыжо вэлэ тугак лач лийэш. Мутлан налына: чыла шинчалым ырыктэн ойырлыкташ ок лий, чыла окисэл-влак вӯд дэнэ вик ушнэн кэртыг манаш ок лий (йужышт ушнат, йужышт огыт), кислотан водородшым чыла мэтал-влакат олмэштат манаш ок лий (йужышт олмэштат, йужышт огыт), т. м. Шуко годым ты рэакций кузэ кайаш тӯнгалэш — палаш лийэш. Йужо рэакцийым ыштымэ годым тудо кузэ кайаш тӯнгалшашым ончыч каласаш ок лий. Рэакций кайымэ сэмын гына палаш лийэш. Тӯрлӧ фактвлакым шукырак шинчаш тӯнгалына гын, нуным системэ шотыш сайракын кондэна гын, рэакцийын кузэ кайышаш корныжым утларак палаш тӯнгалына. Сандэнэ, ончыкшым, тунэммэ матэрйалнам системыш кондаш чотырак пижына.

ТУНЭММЫНАМ УШЭШТАРЫМЭ ЙОДМАШ-ВЛАК.

1. Мэтал-влакын окисэлышт шукыжым могай тип окисэл-влак коклаш пурат
2. Никэльын окисэлыштын формулышт NiO да Ni_2O_3. Нинэ окис-влак гыч кудыжым никэльын окисшэ манаш лийэш?
3. Борнэ кислотан формулжо гыч (H_3BO_3) борнэ ангидридын формулыжым муза, хлорнэ кислотан $HClO_4$ формулжо гыч хлорнэ ангидридын формулжым муза.
4. 5 кислота влакын формулыштым ушэштарэн, сэрыза.
5. Шинчалпулымо окисэл-влакым иктаж-кунар ушэштарыза.
6. Натрийын сульфитшым вэс сэмын кузэ манаш (лӯмдаш) лийэш?
7. Сэрен вӯргэньэ шинчалым вэс сэмын кузэ лӯмдаш лийэш?
8. Могай кислотам шулыдымо шинчалыштым тэ огыда шинчэ?
9. Могай кислота влакын шинчалышт шукыжым шулыдымо улыт?
10. Могай шинчал-влак лакмусэш кислэ (шопо) рэакцийым ончыктат, могай шинчал-влак шчолочан рэакцийым ончыктат?
11. Мо тугай нэйтральнэ рэакций?
12. Сэран цинк шинчал дэнэ азотан калий шинчал коклаcэ рэакций мучашышкэн кайэн кэртэш мо?
13. Шинчал влак тӯрлӧ йӧн дэнэ лийын кэртыт. Кажнэ йӧнжылан ик примэр гыч налын, рэакцийыштын равэнствыштым сэрыза.

II. ХЛОР. ШЧОЛОЧАН МЭТАЛ-ВЛАК.

Окисэл, основаньэ, кислота, шинчал-влакым тунэмын, мэ тӯрлӧ химийсэ ушнымашымат *тӯрлӧ йӧн* (способ) дэнэ лукмашым, химийсэ йылмым палэн налынна, 6-шо тунэммэ ийыштэ мом шинчымынам пэнгыдэмдышна.

Ындэ мэ адак посна-посна элэмэнт-влакым тунэмаш тӯнгалына, нунын койышыштым, ушнышыштым, нунын кокласэ кылым, икгайэ улмыштым, ойырлалт шогымышгым лончылэн налына.

Эн ончыч *хлор* элэмэнтым палэн налына. Пуртӯсыштӧ хлор тыгай элэмэнт сэмын шкэт гына ок логал. Хлорын ушныш-влакышт, хлористэ мэтал-влак манмэ гын, пэш кумдан шарлэныт. Эн шукыжо хлористэ натрий альэ шолтымо (поваренная) шинчал $NaCl$ уло. Тидэ хлористэ *мэтал* дэч посна моло хлористэ мэтал-влакат — хлористэ калий KCl, хлористэ магний $MgCl$, т. м. улыт.

Хлорым тудын пӯртӯссӧ ушнышышт гыч—шолтымо шинчал $NaCl$ гыч лукташ лийэш. Сандэнэ, мэ эн ончыч шолтымо шинчал нэргэн лончылэн ончэна.

1. Шолтымо шинчал. Пӱртӱсыштӧ шолтымо шинчал пэш чот шарлэн — тӱрлӧ вэрэ, шуко уло. Тудо тэҥызсэ вӱдыштӧ раствор сэмын (2,8% чоло) лийэш, йужо йэрлаштэ, шинчалан памашлаштэ логалэш, адак йужо вэрэ *кӱй шинчал* сэмын лийэш. Кӱй шинчал куго тӱшка дэнэ чумыргэн шинчат. Тудо пэш шукэрсэ тэҥызвлакын кошкымышт годым лийын кодын: тэҥызын вӱдшӧ кошкэн пытэн, вӱдыштӧ улшо шинчалжэ кристалаҥын, вӱдэш шундэн кодын.

Совэт Ушэм шолтымо шинчаллан пэш пойан. Эн шуко кӱй шинчалан вэр-влак Совэт Ушэмын тыгай вэрыштышт улэдат.

УССР-ын Днэпропэтровск районыштыжо — Брьанцэвсксэ шинчал вэр. Уралыштэ — Орэнбург воктэнсэ Ильэцк вэр. Кавказыштэ Нахичэваньэ рэспубликыштэ — Нахичэвансэ шинчал (тидэ вэрын шинчалжэ чыла Закавказьылан сита). РСФСР-ын Урал Облассэ Соликамсэ шинчал вэржэ (книга мучашыштэ картым ончыза).

СССР-ын кэчэвалвэлыштэ *шолтымо шинчалан йэр-влак* пэш шуко улыт. Утларак шинчалан йэр-влак Нижньэ Волго крайыштэ Эльтон дэнэ Баскунчак йэр-влак лийыт (картым ончыза). Элтьонын шинчаллан пойан улмыжо тышэч палэ: 150 ий коклаштэ тидэ йэр гыч 8,2 млн *т* шинчалым лукмо гынат, шинчал катыкэммэ (шагалэммэ) палат огыл. Баскунчак Эльтон дэчат пойан, тудын шинчалжат сайрак. Раствор гыч шинчал кэҥэжым — вӱд кошкымо годым волэн шинчэш, сандэнэ тудо шинчалым *шкэ шинчшэ* (*самосадочная*) шинчал маныт. Тиддэч посна, СССР-ыштэ Каспийсэ, Азовсо, Шэм тэҥыз-влакын вӱдышт гычат шинчал лукталтэш. Тэҥызсэ вӱдым тӧр корэм гайыш пуртат да кэчэ шокшо дэнэ коштэн пучыктарат.

Йӱдвэлыштэ шинчалым шинчалан памаш вӱдым парыш савырэн луктыт. Тидэ шинчалым *шолтэн лукмо* (шолталтшэ) шинчал маныт.

Шинчалым кочкышыш оптат, шинчал дэнэ вашкэ пужлышо кочышлам: шылым, колым, саскам, туд дэч молымат шинчалтат.

Тид дэч посна, шолтымо шинчалым *химийсэ промышлэнысыштэ* кучылтыт. Ик шот дэнэ шинчал кислота дэнэ хлорым луктыт. Вэс шот дэнэ натрийын ушнымашыштым: кочо натрым NaOH, содым Na_2CO_3 сэран натрий шинчалым Na_2SO_4, туд дэч молымат луктэдат, шолтымо шинчалым моло производствылаштат кучылтыт.

2. Хлористэ водород дэнэ шинчал кислотам лукмаш. Шинчал кислота дэн мэ ончычат тӱкнылын улына. Шинчал кислота *хлористэ водород газын* (HCl-ын) вӱд растворжо лийэш.

Хлористэ водород йуж дэч нэлэ. Хлористэ водородым йужым шӱкэн лукмо йӧн дэнэ агыш погаш лийэш. Хлористэ водородым лукташ шолтымо шинчал дэнэ чоткыдо сэрнэ кислотам рэакцийыш пуртыман.

Тидэ рэакцийым эркын ырыктэн эртараш гын, шопо (кислый) сэран натрий шинчал $NaHSO_4$ альэ вэс сэмын натрийын *бисульфатшэ* лэктэш тидэ шинчалым тэхникыштэ „бисульфат“ маныт:

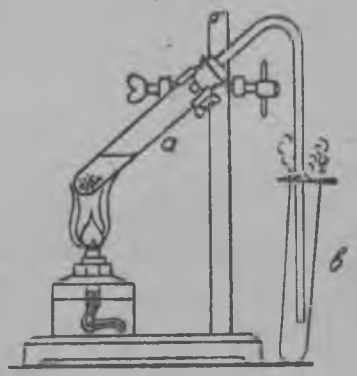
$$NaCl + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HCl.$$

Бисульфат дэнэ шолтымо шинчалым вийан ырыкташ гын, нормальнэ шинчал — „*сульфат*“ манмэ Na_2SO_4 лийэш:

$$NaCl + NaHSO_4 = Na_2SO_4 + HCl.$$

Хлористэ водородым пӧрвой равэнствэ почэш лукмаш опытым ыштэн ончэна.

■ *Опыт.* 3-шо сӱрэтыштэ ончыктымо гай приборым погыза. Хлористэ водородым погышаш *b* пробиркым ӱмбачшэ пэтырашлан газ кайышаш пучым кагаз дэнэ пӱтыралза. Бара *a* пробиркыш, сӱрэтыштэ ончыктымо нарэ шолтымо шинчалым пыштыза. Чоткыдо сэрнэ кислотам изиш гына пыштыза. Пробкан пробиркэ дэн ушэн *a* пробиркым шэкланэн ырыктэн, газым *b* тушко погыза.

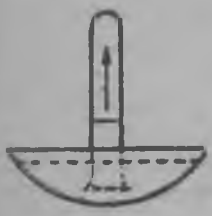


3 сӱр. Хлористэ водородым лукмаш.

Ик жап эртымэк *b* пробиркэ гыч ош „шикш“ лэкмым тэ ужыда. Тидэ шикш тыгэ лийэш: ойырлэн лэкшэ хлористэ водород йужышто улшо ночкым (вӱдыжгым) шупшэш, сандэнэ хлористэ водородын вӱд растворжо — шинчал кислота лийэш, тидэ шинчал кислота пэш тыгыдэ тӱчалтыш дэнэ шикш сэмын лэктэш.

Ош шикш вийан лэкташ тӱнгалмэк ик кидда дэнэ штативым (*a* пробиркым тарватыдэ) эркын нӧлталза, вэс кидлан куго парньа дэнэ *b* пробиркым пэтырыза. Пробиркым кумыктэн вӱдан стаканыш чыкыза, парньадам налза. Пробиркыш вӱд кӱзымым эскэрыза (4-шэ сӱрэт). Вӱдыш кумыктэн шогалтымэ пробиркым парньа дэнэ пэтырэн, мӧнгэш лукса. Лукмо хлористэ водородын растворжым *лакмус* дэнэ шымлыза. Лакмус йошкарга. Тидэ—кислота улмым ончыкта.

Шинчал кислотам магний дэнэ цинк мэтал-влакыш логалтыктыза. Рэакцийын равэнствыжым сэрыза. ■

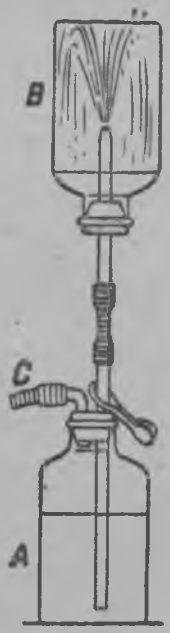

4 сӱр. Хлористэ водород вӱдэш шула.

Хлористэ водород *тӱсдымӧ газ*, йуж дэч 1,5 кана нэлырак. *Путырак (резкий) кочо ӱпшан. Вӱдэш пэш сайын шула*: тыгай тэмпэратурышто ик куб сантимэтр вӱдэш 500 *см*³ чоло хлористэ водород шула.

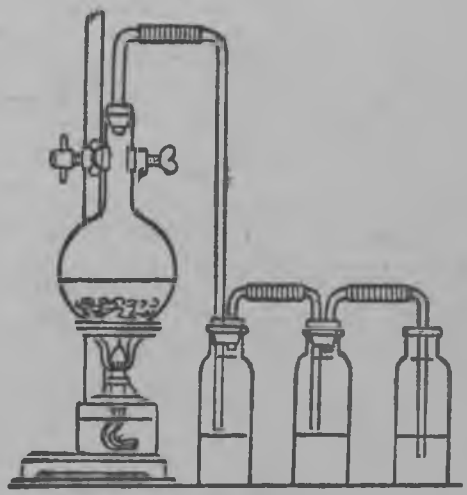
Хлористэ водородын вӱдэш пэш шуко шулэн кэртмыжым кызыт ыштымэ опытна гычат палаш лийэш ильэ. Пробиркым хлористэ водород дэнэ сайракын тэмаш ильэ гын, вӱд пробиркэ тич гайак тэмэш ильэ.

Вэс опыт тидым сайракын ончыкта. Хлористэ водород дэнэ тэмымэ *В* йанда атым (5-шэ сӱрэт), кандэ лакмус дэнэ чийалтымэ вӱдым пыштэн *А* йанда атэ дэнэ ушыман. Кок йанда атым ушэн шогышо каучукым луштэн (ишышыжым — зажимым почын), *д* пуч гыч йужым тулэн пуртэн, *А* йанда атыш иктаж-кунар *см*³ вӱдым пуртат. Тунам тидэ вӱд *В* йан а атыштэ улшо чыла хлористэ водородым кӧргышкыжӧ шупшылэш. *В* йанда атыштэ йара вэр лийэш, атмосфэр тэмдымым ончэн вӱд *В* йанда атыш *фонтан* дэнэ шыжыкталтын пура. Лакмус йошкарга.

Шинчал кислотам шукырак лукташ 6-шо сӱрэтыштэ ончыктымо приборым кучылташ лийэш. Хлористэ водород колбэш лийэш. Тудо колбо гыч кум вӱдан атэ вошт эртэн кайа. Газ кайымэ пучшо пӧрвой кок атыштыжэ вӱдыш ок шу, пытартыш атыштэ гына вӱдыш тӱкна. Хлористэ водород вӱдэш



5-шэ сӱр. Хлористэ водородым вӱдэш шулыктымо.



6 сӱр. Хлористэ водородым лукмо да тудым вӱдэш шулыктымо (шинчал кислотам лукмо) прибор.

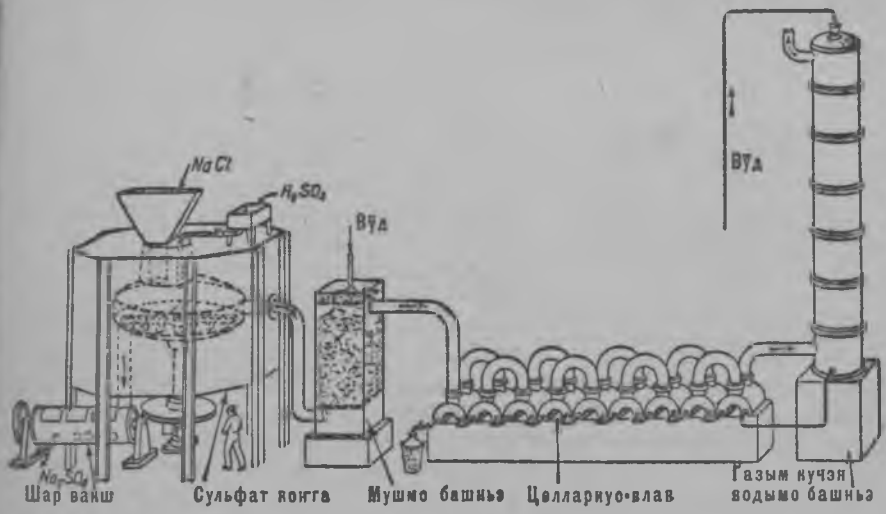
пэш шуко шулэн кэртэш, сандэнэ тудо эн утларакшым пӧрвой атэш кучалтын кодэш. Хлористэ водородын вӱдан растворжо вӱд дэч нэлырак, пуч мучаш гыч ӱлкӧ йогышо растворым ужаш лийэш.

3. Шинчал кислотам заводышто лукмаш. Кызыт ончыктымо шинчал кислотам лукмо йӧн производствыланат шотлан толэш. Заводыштат шинчал кислота тыгак луктылтэш. 7-шэ сӱрэтыштэ шинчал кислотам да сульфатым лукмо кызытсэ заводын схэмыжым куштылэмдэн ончыктымо.

Конгаштэ (*сульфат конга*) йыргэшкэ *муфэль* уло. Муфэльым лэвэдышан атэ гайэ, тул дэнэ кислотам чытышэ шун плита дэнэ ыштымэ. Сӱрэтыштэ муфэльым пунктир дэнэ ончыктымо. Тудым ӱлычат, кӱшычат гэнэратыр газын тулжо дэнэ ырыктат. Муфэльыш, конга ӱмбалнэ улшо воронка гыч — *бункэр* гыч — чарныдэ шолтымо шинчал опталалтэш. Пуч коч *сэрнэ кислота* йоктаралтэш. Муфэльыштэ шогышо, эркын пӧртшӧ валыш *грэбки* манмым пыжыктылмэ. Нуно чыла массым лугат, муфэльын рӱдыж гыч тӱрвэлыш шӱкэн луктыт. Массын тӱрыш мийэн шумэкыжэ рэакций пытэнат шуэш. Рэакций гыч лэкшэ сульфат Na_2SO_4, муфэльыштэ улшо виш коч *шар вакшыш* вола. Шар вакшыжэ тыгайэ лийэш: кӱртньӧ цилиндр кӧргыштӧ нэлэ вурс шар-влакым коштыктылшо рам-влак пӧртыт. Шар-влак сульфатым шалалтат,

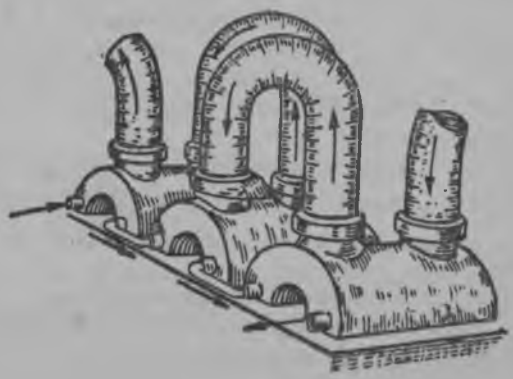
туржын луктыт. Вакш гыч сульфат порошок гайэ лийын лэктэш; тудым вагоньэткыш оптэн складыш шупшыктат.

Ойырлэн лэкшэ хлористэ водородшо кислотам чытышэ плита дэн ыштымэ *мушмо башньыш* кайа да тудын коч ўлыч кўшкö



7 сўр. Шинчал кислота дэнэ сульфатым лукмо заводын схэмжэ.

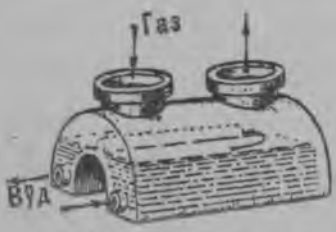
кўза. Мушмо башньын тичшэ кокс падраш-влакым оптымо, ўмбачшэ (кокс кокла гыч) вўд йогэн вола. Газ йогэн волышо вўд дэнэ ваш лийэш. Вўд кокс падраш-влак ўмбалнэ лийэшат, вўд дэнэ газын ваш-ваш тўкнылмö вэрышт шукырак лийэш, сандэнэ газ йўкша. Тыгэ сэрнэ кислотан пырчылашт дэч, конга гыч толшо пурак да моло ок кўл дэчат эрыкталтэш. Газын тэмпэратуржо кўкшö лийэшат, хлористэ водород вўдэш шагал шула Эрыкталтшэ газым шулыкташ *цэлляриус-тарманыш* колтат Цэлляриус тарман манмэ лўм тудым ыштышэ автырын лўмжö дэнэ манмэ. Цэлляриус-влак кэрамик (шуарымэ шун) дэнэ ыштымэ атыла улыт. Нуным конга вэлыш тайнылшынрак шындат. 7-шэ сўрэтыштэ тыгай атым (цэлляриусым) 9 вэлэ ончыктымо, заводышто гын, нуно чылажэ 50 мартэн йа утларак лийыт.



8 сўр. Цэлляриус-влакым ваш-ваш ушкаылмаш.

Цэлляриус-влакым иктыжым вэсэ дэнэ кадыр пуч дэнэ ушыктылмо. Газ пуч кöргö дэн ик цэлляриус гыч вэсыш кайа, газын йымачшэ ваштарэшжэ вўд йога. Вўдшым цэлляриус-влак тўрыштö улшо

кэрамик *башньэ* гыч пуртат. Вӱд башньыштэ улшо кэрамик шар-влак ӱмбач альэ цилиндр-влак ӱмбач йогэн вола, варажым йанда пуч-влак дэнэ ушыктылмо цэлляриус-влакыш пура (8-шэ сӱрэт). Цэлляриус-влакым вӱд дэнэ газ утларак тӱкныл кэртшашын ыштымэ. Цэлляриусын көргыжӧ могай улмым, туштo вӱд кузэ каймым 9-шэ сӱрэтыштэ ужаш лийэш. Вӱд цэлляриусын ик пэл ужашыж коч йогэн кайат, вэс пэлышкыжэ кайэн ваштарэш йога, вэс цэлляриусыш пура.



9 сӱр. Цэлляриусын кузэ ыштэлымыжым ончыктымаш.

Тыгэ, цэлляриусышто *вӱд эрэ газ ваштарэш йога.* Конга дэч торлымо сэмын, тӱшка газ массыштын улшо HCl газ шагалэмэш, вӱдэш шагалрак кучалтэш. Тугэ гынат, HCl газ ваштарэш йогышо йандар вӱд шагал HCl газымат көргышкыжӧ шупшын кодэн кэртэш. Газ ваштарэш йогышо вӱдыштӧ хлористэ водород эрэ йэшаралтын шога. Конга лишкэ миймэ сэмын HCl газшат шукэмэш, кислотажат чоткыдэмэш. Чоткыдэм шушо кислота газ шулыктымым ок чарнэ, газ эрэ шула, кислотажэ утларак чоткыдэмэш. Пытартыш цэлляриус гыч чоткыдо кислота йогэн лэктэш. Тыгэ, газ дэнэ вӱдым ваштарэш колтэн чоткыдо кислотам лукташ лийэш. Сандэнэ тидэ **принцыпым — ваштарэш йогымым альэ ваштарэш ток** манмым моло химийсэ производствылаштат кучылтыт.

4. Шинчал кислотан койышышт. Вӱдэш 39% HCl шулэн кэртэш[1]. Мэ шинчэна, HCl газ йуж вӱдыжгӧ дэн ушнэн шинчал кислотан тыгыдэ пырчылаштым пуа, сандэнэ *шикш* лийэш. Чоткыдо шинчал кислотам налына гын, тудат йужышто *шикшэш* — шинчал кислота гыч HCl газ ойырлэн лэктэш да шикшым пуа.

Шинчал кислотан *химий койышышт-влакым* палаш тыгай опытым ыштэн ончэна.

■ *1-ой опыт.* Тӱрлӧ пробиркыш тӱрлӧ йыгыртыман (йэшарман) кислота-влакым—шинчал кислотам HCl, сэрнэ кислотам H_2SO_4, уксус кислотам $H(H_3C_2O_2)$, моло кислота-влакым пыштыза. Чыла пробиркышкат азотан ший шинчалын $AgNO_3$ растворжым изиш гыч йэшарыза. Йошкын лийман рэакций-влакын равэнствыштым сэрыза. ■

Мэ ужына, $AgNO_3$ ош йошкыным HCl дэнэ гына пуа, моло кислота-влакышт дэнэ тыгай йошкыным ок пу.

■ *2-шо опыт.* Тӱрлӧ шинчал-влакын растворышкышт азотан ший шинчалын растворжым пыштыза.

Рэакций-влакын равэнствыштым сэрыза.

Лукмо йошкын-влакыш азотнэ кислотам пыштыза. Хлористэ ший AgCl дэ моло йошкынышт чыланат шулат. ■

Азотнэ кислоташ шулыдымо хлористэ ший йошкыным пуэн кэртмэ шинчал кислотан да тудо шинчалыштын посна койышышт лийэш. Тыгай йошкыным нуно гына пуэн кэртыт.

---

[1] Тыгай кислотан удэльнэ весажэ — 1,2.

Сандэнэ азотан ший шинчалым (азотнокислэ шийым) *„шинчал кислотам палыктышэ рэактив“* маныт.

Задач. Хлористэ барий, хлористэ хром, хлористэ кальций, хлористэ магний шинчал-влак дэнэ сэрнэ кислота кокласэ рэакций-влакын равэнствыштым сэрыза.

Шинчал кислотам тӱрлӧ хлористэ мэтал-влак гычат лукташ лийэш. Тугэ гынат, шинчал кислотам ик шолтымо шинчал гыч гына луктыт. Тидэ палэ: шолтымо шинчал эн шулдо, куштылгын муаш лиймэ наста, сандэнэ производствышто шолтымо шинчалым кучылташ гын, пайдажэ шукырак лийэш.

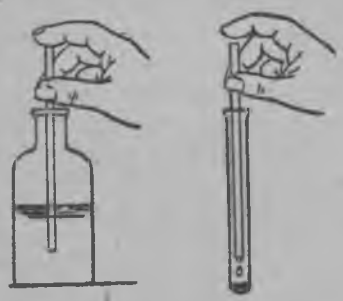
Шинчал кислота производствылан кӱлшӧ наста. Шинчал кислотам сэрнэ кислота дэч шагалрак кучылтыт. Шинчал кислота гыч хлорым луктыт, ошэмдымэ извэстьым ыштат, тӱрлӧ хлористэ мэтал-влакым, мут гыч, хлористэ цинкым $ZnCl_2$ йамдылат. Хлористэ цинкым кӱртньӧ корнысо шпал-влак кӧргыш шупшыктат (нуно шпал-влакым шӱймӧ дэч аралат). Тудын растворжым паитлымэ пашаштэ кучылтыт, тудым *„паяльная жидкость“* маныт. Хлористэ цинкын растворжым лукташ производствышто цинкым шинчал кислоташ „шулыктат“. Тидэ процэссым шинчал кислотам цинк дэнэ травлымэ (травление) процэсс маныт. Адакшым тыгэ лукмо хлористэ цинк растворым чӱчкыдынак „травлымэ кислота“ маныт. Пайальник дэнэ ырыктымэ годым, хлористэ цинкым шулыктышо вӱдшӧ шолын пыта, хлористэ цинкжэ лэва да ушныктышаш мэтал-влакым ӱмбачышт йыр лэвэдэш. Лэвышэ хлористэ цинк мэтал-влакын окисыштымат тунамак шулыкта. Тыгэ мэталым йужын кислородшо дэнэ окислалтмэ дэч арала. Мэталын йандар ӱмбалжэ лэвыктымэ вишкыдэ дэн „нӧра“, сандэнэ вэс мэтал дэнэ сайын ушна.

5. Хлор. Хлористэ водород гыч мэтал дэн куштылгын олмэштаралтшэ водородым лукташ лийэш. Тиддэч посна, хлористэ водородыш пуршо кокымышо элэмэнтшымат — *хлорымат* лукташ лийэш. Хлорым лукташ хлористэ водородышто улшо хлорым иктаж-могай вэс элэмэнт дэнэ олмэштараш кӱлэш. Тидэ вэс элэмэнтшэ *кислород* лийэш, кислород водород дэнэ пэш сайын ушна, хлор дэнэ гын, викак ушэн ок кэрт. Кислород хлористэ водородын водороджым шупшын налэш, сандэнэ йандар хлор шкэт ойырлэн лэктэш.

Хлорым хлористэ водород гыч лукташлан *йужын кислороджымат* кучылташ лийэш: хлористэ водород дэнэ кислород варышым чот ырыктымэ (калитлымэ) пуч вошт гына колтыман (катализатор лийэш гын, тидэ рэакций талынрак кайа). Иктаж-могай *окислэн кэртшэ,* вэс сэмын шкэ кислородшым куштылгын пушо настам налаш гын, утларак каньылэ лийэш — рэакций талынрак кайа. Окислышэ насталан *бэртолэ шинчалым* $KClO_3$[1] йа $KMnO_4$ *марганцовокислэ калийым* налаш лийэш. Мэ шинчэна

[1] Шинчал кислота дэнэ бэртолэ шинчал кокласэ рэакцийштэ хлор дэнэ пырльа хлорын кокытэ (двуокись) окисжэ ClO_2 лэктэш. Тудо пудэшталтын-пудэшталтын кислород дэнэ хлорлан ойырлалтын кэртэш, йыгымат сусыртэн сэнга. Сандэнэ опыт ышташ бэртолэ шинчал дэнэ шинчал кислотам пэш шуко налаш ок лий. Шагалрак налаш гын, опыт ыштымэ годым нымодэчат лӱдман огыл.

вэт, нуно куштылгын ойырлалтыт (разлагаются), ойырлалтмышт годым кислородым ойырэн луктыт. *Марганьэцын кокытэ окисьжымат* MnO_2 налаш лийэш, тудо ырыктымэ годым нэлын ойырлалтэш гынат, окислангдэн кэртэш, шкэ кислороджым пуа.



10 да 11 сӱрэт-влак. Нинэ сӱрэт-влакыштэ клэнча гыч вишкыдым пуч дэнэ кузэ налаш кӱлмым ончыктымо.

■ *1-шэ опыт.* Бэртолэ шинчалын иктаж-кунар кристалыштым пробиркыш пыштэн, тушко иктаж-кунар тӱчалтыш шинчал кислотам тӱчыктыза. Шинчал кислотам пуч дэнэ налза (10-шо да 11-шэ сӱрэт-влак). Пучым шинчал кислоташ чыкыза, кӱшыл мучашыжым пэтырэн, лукса. Йанда пучдам бэртолэ шинчал пыштыман пробиркыш чыкыза да парньадам налза.

Ойырлэн лэкшэ газын тӱсжым ончыза. Шэкланэн гына газым ӱпшыч ончыза. Ӱпшычмыда годым пробиркым нэр лишкыда ида лишэмдэ, ойырлэн лэкшэ газым кӧргышкыда чот ида шупш, киддам тарватэн пробиркэ лишил йужым шкэ вэлкыда намийза (12-шо сӱрэт). Шинчыдымэ наста-влакын ӱпшыштым палаш кӱлэш гын, моло годымат тыгак вэлэ ыштыза. ■

Шинчал кислота дэнэ бэртолэ шинчал коклаштэ тыгай рэакций кайа:

$$KClO_3 + 6HCl = KCl + 3H_2O + 3Cl_2.$$

Шкэ койышыжо-влак дэнэ хлор моло газ гай элэмэнт-влак дэч пэш палын ойырлалтын шога.

„Хлор“ *манмэ лӱм* грэк мут гыч „*хлорос*“ (сар, нарнчэ) манмэ гыч лийэш. Хлор *ужаргырак-сар* тӱсан, шӱльышым пэтырышэ газ. Хлор — айар (йад) газ. Тудо *логарым чыгылтылэш*, кокырыкта. *Хлор йуж дэч* 2,5 *кана* нэлырак. Ик обйом вӱдэш $2^1/_2$ обйом хлор шула.

Пӱртӱсыштӧ хлор тыглай наста сэмын ок вэрэшт.

Хлорын *химий койышыжым* палаш, тудым йужым шӱкэн лукмо йӧн дэн атыш (клэнчаш) погаш лийэш. Хлорым лукташлан рэакцийыш шинчал кислота дэнэ марганьэцын кокытэ окисжым пуртат (MnO_2, хлор лукташ йӧрышӧ окислышэ наста-влак коклаштэ, эн шулдо наста).

12 сӱр. Палыдымэ газым ӱпшычмаш.

Ты рэакций тыгай равэнствэ почэш эрта:

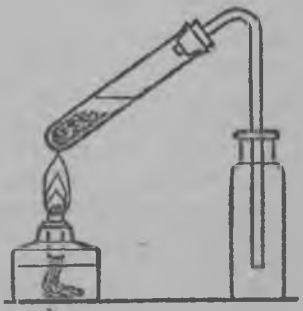
$$4HCl + MnO_2 = MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2.$$

Ты ранэнствым сэрымэ годым хлористэ водородым кунар мольэкулым налаш кӱлмым палаш тэвэ мом ушыш налман: MnO_2 чыла кислородшо вӱдыш вонча. Тыгэ гын, кок мольэкул вӱд лэктэш. Тышэч, равэнствын шола вэл ужашыштыжэ ныл атом водород лийаш кӱлэш. Сандэнэ шинчал кислотам ныл мольэкулым налман.

Хлор айар газ манына. Сандэнэ, чыла опыт-влакым *йуж-шупшшо (вытяжной) шкапэш* ышташ кӱлэш. Тыгай шкап укэ гын, хлорым изыш вэлэ лукман.

■ *2-шо опыт* 13-шо сӱрэтыштэ ончыктымо гай приборым погыза. Пробиркыш *марганьэцын шӱраш гай окисшым пыштэн* тушкак *чоткыдо шинчал кислотам* оптaлза. Оиырлэн лэкшэ хлорым клэнчаш (изи йанда атэш) погыза. Хлорын тӱсжым сайракын ужаш, адак хлорын клэнчаш тэммыжым эскэраш клэнча шэнгэк ош кагазым шогалтыза.

Йанда клэнчаш хлор тэмын шумэк штативым нӧлталын ґаз лэкмэ пучын йымакшэ вэс атым шындыза, пӧрвой атыжым кӱжгӧ кагаз падраш дэн лэвэдса. Кум атэ хлорым погэн, тыгай опыт-влакым ыштыза.

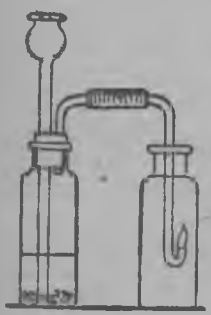

13 сӱр. Хлор лукыма прибор.

Хлоран атыш *сурьма* S_b мэталын порошокшым птaлза, тидым тыгэ ыштыман: порошокым кок парньа дэнэ чывыштэн налын, атэ ӱмбалан кучэн туржмо сэмын шаваш кӱлэш.

Сурьма хлор дэнэ пэш талын ушна. Тудо хлорэш шкэак йӱлаш тӱнгалэш. Визытэ хлоран сурьма S_bCl_5 лийэш.

Сурьма олмэш *кӱртньӧ* порошокым налаш лийэш. Калай ластыкыш кӱртньӧ порошокым изиш пыштэн, кӱртньым ырыктыза, тулым илыжаш тӧчаш тӱнгалмэкжэ ырыктыза, калай ластыкым парньа дэнэ тӱкалталын порошокым хлоран атыш йоктыныза.

Кокымышо хлоран атыш *йошкар фосфорым чыкыза*: фосфорым кислородэш йӱлаташ ыштымэ совлаш альэ кӱртньӧ воштырыш пыжыктымэ калай совла гайыш пыштэн чыкыман. Ф сфор хлорэш шкэак йӱлаш тӱнгалэш, изи тул дэнэ йӱла, йӱлымыжӧ годым кумытэ хлористэ фосфорым PCl_3 пуа.


14 сӱр. Водородын хлорэш йӱлымыжӧ.

Кумышо хлоран атэшыжэ водородын йӱлымыжым эскэрыза. Тидэ опытым тыгэ ыштыза. 14-шэ сӱрэтыштэ ончыктымо гай приборым налын, водородым лукса. *Водородын йандар улмыжым палэн налза.* Водородыш тулым пыжыктэн тулжым хлоран атыш чыкыза. Водород ошалгэ тул дэнэ йӱла. Хлорын тӱсжӧ эркын-эркын йомэш. Атыштэ хлористэ водород HCl лэктэш. Атыш вӱдым оп алын лакмус дэнэ шымлэн ончыза. Атыштэ шинчал кислота лийын, сандэнэ лакмуе йошкарга. ■

Чыла мэтал-влакат (шӧртньыгэ, платингэ), чыла *мэталоид-влак гайак хлор* дэнэ викак ушнэн кэртыт. Йужышт хлорышто йӱлат, йужышт йӱлыдэ эркынрак ушнат. *Кислород* гына ойырлалтын шога, тудо пэш талэ — рэакцийыш сайын пурышо элэмэнт гынат, хлор дэнэ вик ок ушно. Вэс рэакций-влак коч хлорын окисэл-влакыштым луктын кэрташ лийэш. Нинэ наста-влак (хлорын окисэлышт) чоткыдо огытыл.

Шкэнжын химийсэ койышыжла дэнэ хлорым *эн талын рэагировайшэ элэмэнт-влак коклаш пуртыман.*

Ындэ мэмнан йӱлымаш нэргэн улшо шинчымынам йэшараш кӱлэш. *Йӱлымаш шокшо дэнэ волгыдо лэкман рэакций, тудо кислородэш лийэш маныпна.* Ындэ йэшарэн каласаш кӱлэш: *йӱ гыч кислородэш вэлэ огыл, моло газ-влкыштат, мут гыч хлорыштат лийын кэртэш.*

Хлор дэнэ водородым тӧр обйом гыч налын йӧрландараш (вараш) гын, *пудэшталтшэ газ* гайэ варыш лийэш. Тудым пудэшталтшэ газ гайак ырыктэн пудэштараш лийэш.

Хлор дэнэ водород, ырыктымэ дэч поснак эркын-эркын вашваш ушнэн, хлористэ водородым пуэн кэртыт. Тыгэ ушнаш варыжым кэчэ волгыдыш вэлэ шындаш кӱлэш. Пычкэмыштэ гын, рэакций пэш эркын кайа. *Кэчэ волгыдо вик логалмэ* магнийын волгыдыжо, элэктричэствын волгыдыжо ырыктымэ ганьак логалтат, варыжым пудэштарат. Тыгай койышым — волгыдын химийсэ рэакцийым вашкэмдымыжым водород пэрэкисын койышыжым лончылмаштат ужынна: водород пэрэкис волгыдэш вашкэ кокытэ ойырла.

15-шэ сӱр. Хлорын вӱдлан логалмыжэ (дэйствие).

Йара (свободный) хлор водород дэнэ пэш вашкэ, талын ушна. Адакшэ, хлор водородым тӱрлӧ ушнымаш-влак гыч шупшын налын кэртэш, тидэ рэакцийжат тугак талын кайа. Хлорын сар (нарынчэ) тӱсан вӱд растворжым („хлоран вӱдым") кэчэ *волгыдэш кодаш гын, хлорын сар тӱсжӧ эркын йомэш, раствор тӱсдымӧ лийэш,* раствор гыч *кислород ойырлэн лэктэш.* Растворэшыжэ хлор олмэш шинчал кислота лийын кодэш:

$$H_2O + Cl_2 = 2HCl + O.$$

Тидэ опытым 15-шэ сӱрэтыштэ ончыктымо гай приборэш ышташ лийэш. Колбыш хлорым вӱд растворжым тэмат да колбым вӱдан стаканыш кумыктэн шогалтат. Иктаж кунар арньа гыч (сайын волгалтарымэ годым шуко, вашкэ) колбышко кислород йатырак погына, тудым шымлэн ончашат сита.

Вӱд гыч хлор дэн ойырэн лукмо кислородын лэкмэ годсо окислымэ вийжэ йужсо кислород дэч, бэртолэ шинчал гыч лукмо кислород дэч да адак хлоран вӱд раствор гыч ойырлэн лэкшэ кислород дэч талырак. Иктаж-могай куштылгын окислалтшэ настам хлоран вӱдыш пышташ гын, ойырлэн лэкшэ *кислород* тудым *пэш вашкэ окисланда.* Мутлан нндиго манмэ чийам налына: тудын кандэ тӱсан растворышкыжо хлоран вӱдым опталаш гын, чийан кандэ тӱсжӧ йомэш, растворэш тӱрлӧ окислалтшэ наста-влак лийыт.

Чийалтымэ матэрйэ ластыкым мут гыч, кандэ калэнкорым вӱдэш нӧрташ да хлорыш чыкаш гын, матэрйын ночко вэржэ пэш вашкэ тӱсдымӧ лийэш — тӱсшӧ кайа. Чийа окислалтэшат матэрийэ ошэмэш (16-шо сӱрэт).

Рэакций годым кислородын *посна-посна атомышт* О ойырлэн лэктыт, варажым нуно мольэкулыш ушнат. Атоман кислород О мольэкулан кислород O_2 дэч шуко талын рэагировайа.

сандэнак хлоран вӱд гыч лэкшэ кислород вашкэ окислаҥдэн кэртэш.

Хлорым *муш гайэ йарыман наста-влакым, кагазым* т. м. *ошэмдаш* кучылтыт. Ошэмдымэ годым, ошэмдымэ настан йарым ӱмбалнышт улшо чийан наста-влак хлорын вӱд дэнэ рэагировайм ыж годым лэкмэ кислород дэн окислалтыт.

Муш, кагаз, т. м. ошэмдымэ наста-влак пушэҥгэ-влакын, шудын йарымлашт улыт. Нинэ йарым-влакыштэ тӱҥ настажэ клэтчаткэ лийэш. Клэтчаткын тӱсжӧ ошо. Сандэнак окислымэ (йарым ӱмбалнэ улшо наста шалатэн кораҥдымэ) почэш, йарым-влакын тӱсышт ошэмэш Ошэмдымэ годым сайын эскэраш кӱлэш, йарым-влак шкэат окислалтын кэртыт, сандэнэ нуным окислаҥдаш ок кӱл.

16-шо сӱр. Калэнкорын хлорэш ошэммыжэ.

Хлор водородым вӱд гыч вэлэ шупшын налэш манын шонаш ок лий. Тудо моло, водородан ушнымашвлакын, мутлан налаш, водородан углэрод альэ *органический манмэ ушнымаш влакын водородыштымат шупшын налын кэртэш.*

Тыгай опытым ыштэн ончэна: хлоран атыш йӱлышӧ стэарин сортам чыкэна (17-шэ сӱрэт). Сорта хлорыш пуртымэкат йӱла, тудын тулжо йӱдалгэ йошкар тӱсан лийэш, йӱлымыжӧ годым шуко шикш лэктэш. Стэаринын альэ вэс сэмын стэарин кислота манмын формулжо $H(H_{35}C_{18}O_2)$, тудо ик основнойан кислота лийэш.

Тидэ рэакций годым хлор сортан водороджо дэнэ гына ушна, углэродшо хлор дэнэ ок ушно да сандэнак шӱй (шӱч) сэмын ойырлэн лэктэш.

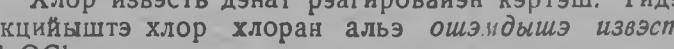
17-шэ сӱр. Сортан хлорэш йӱлымыжӧ.

Хлорым тэмыман атыш *скипидарэш* нӧртымӧ кагазым чыкаш гын, скипидар шкэак хлорэш йӱлаш тӱҥалэш, шуко шӱч лэктэш.

Скипидар составын тӱҥ ужашыжэ $C_{10}H_{16}$ формулан углэводород лийэш.

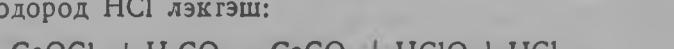
Задач. Стэаринын да скипидарын хлорэш йӱлымӧ рэакций равэнствыштым сэрыза.

Хлор извэсть дэнат рэагировайэн кэртэш. Тидэ рэакцийыштэ хлор хлоран альэ *ошэмдышэ извэстьым* $CaOCl_2$ пуа:



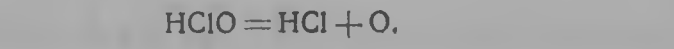
$$Ca(OH)_2 + Cl_2 = CaOCl_2 + H_2O.$$

Ошэмдымэ извэстьыш кислотам, мут гыч шагал вийан шӱч кислотам, логалташ гынат, *хлорноватистэ кислота* HClO да хлористэ водород HCl лэкгэш:



$$CaOCl_2 + H_2CO_3 = CaCO_3 + HClO + HCl.$$

Хлорноватистэ кислотажэ шагал чытышан наста, тудо тунамак кокытэ ойырлалтэш:



$$HClO = HCl + O.$$

Лэкшэ кислород „ойырлэн лэкмыжэ годым“ (в момэнт выделения) талын окисланґдэн кэртэш.

Сандэнэ ошэмдымэ извэстым хлор олмэш окисланґдышэ наста шотэш кучылтыт [1], мут гыч, чийымэ вургэмлыкым-выньэрым, матэрйым ошэмдат, дэзинфэксым ыштат, сарыштэ отравлышэ наста-влак ваштарэш кучылтыт.

Хлорноватистэ кислота $KClO$ дэч посна хлорноватэ кислота $KClO_3$ уло. Бэртолэ шинчалым $KClO_3$ налаш гын, тудо хлорноватэ кислотан шинчалжэ лийэш.

Хлорын кислородан моло ушнымашытым мэ ончаш она тӱґал.

6. Хлор да отравлышэ наста-влак. Хлор сар пашаштэ пӧрвой *отравлышэ наста* (ОВ) лийын. Тудым импэриалист сар годым 1915 ийыштэ эн ончыч гэрман войска-влак кучылташ тӱґалыныт. Тудо пӧрвой *химийсэ оружий* лийын.

Хлор эн утларакшым тазылгэ кап вэрым, эн талынжэ адэмын да вольыкын шӱльымӧ органыштым локтылэш. Хлор адэм кӧргыш изиш вэлэ логалэш гынат, шӱльымӧ корным — упша помышым, логарым сусырта, кокырыкта, шӱльышым пэтырмыла чучыкта. Тудо адэм кӧргэш ночко (вӱд) дэнэ ушна:

$$H_2O + Cl_2 = 2HCl + O.$$

Кислород ойырлэн лэкмыж годым адэм коваштын тазылгырак вэржым йӱлата. Тид дэч посна рэакций гыч ойырлэн лэкшэ шинчал кислотат кӧргым йӱлата. Шӱвыл, шинча вӱд йогашодо сусырга, чот отравлалтмэ годым, шодо шӱйын лэктэш, айдэмын шӱлышжӧ пэтырналтэшат, тудо кола.

Сандэнэ хлорым *шулыш пэтырышэ* ОВ-лан (травлышэ насталан) шотлат.

Сарыштэ хлорым *газан атакэ* манмым ышташ кучылтыныт. Газан атак тыгэ ышталтэш: мардэжын тушман вэлыш пумыжо годым шуко тӱжэм вурс балон гыч икканаштэ тушман вэлыш хлорым луктын колтат. Хлор йуж дэч нэлырак, сандэнэ мландэ ӱмбалым лэвэдэш, кумдан шарла, „газ пыл“ сэмын мардэж почэш кайа, тудлан логалшэ илышэ-влакым (шылын кэртын огытыл йа аралтышышт укэ гын) пуштэда, сусыртылэш.

Хлорым сар жап дэч варат кучылтыт, тудо *тыныс илышыштэ* адэмылан полшэн кэртэш. Мэ шинчэна, вӱдыштӧ пэш шуко шинча дэнэ уждымо тушман-влак — *чэрым шаркалышэ микроб-влак* илат. Сандэнэ вӱдым эрыктыман микроб-влакыштым отравлыман. Тыштэ хлор полша. Кызыт шуко вэрэ йӱмӧ вӱдым хлор дэнэ эрыктат (хлорангдат). Баллонышто улшо хлорым кэлыштарэн ыштымэ аппаратыш колтат, тудо тушто улшо вӱдэш шула.

---

[1] Хлор дэнэ вӱд коласэ рэакций „28“-шэ страницыштэ ончыктымо рэакций дэч йыжыґанракын (сложнее) кайа. Хлорын вӱд дэнэ рэагировайымыжэ годым ошэмдышэ извэсть дэнэ окисы э сэмынак, ончычшым *хлорноватистэ кислота* лийэш:

$$H_2O + Cl_2 = HClO + HCl,$$

варажым $HClO$ шинчал кислота да кислородлан ойырлалтэш. Рэакцийын йӧршын пытэн шумэкжэ, чумыр рэакций ончыч ончыктымо рэакций гайак лийэш.

Тидэ раствор викак водопровод корныш колталтэш. Тунам тидым гына шотлаш кӱлэш: хлор утыжым иныж кайэ, ик литр вӱдлан 0,002 г нарэ вэлэ логалжэ. Тидэ хлор, вӱдыштӧ улшо чыла бактэрий-влакым пуштэдаш сита. Хлор вӱд дэнэ рэагировайэн шинчал кислотам пуа, шинчал кислота улмо палат огыл, тудо нымогай экшыкым (зийаным) ыштэн ок кэрт.

Сар дэч кодшо запас хлорын ик ужашыжым *пасусо врэдичылвлак дэнэ* (пэш шуко киндым кочкын пытаршэ суслик-влак дэнэ) *крэдалаш* кучылтмо. Кызыт гын, суслик-влак дэнэ крэдалаш хлорым огыл, шулдырак, йӧнанрак наста-влакым сэроуглэродым CS_2 да хлорпикриным кучылтыт. *Хлорпикрин* (CCl_3NO_2) тыглай тэмпэратурышто вишкыдэ наста лийэш. Тидэ вишкыдэ дэн пилитлымэ шӱкым нӧртатат, сусликын коштмо рожышкыжо шӱшкыт. Хлорым нэлэ баллонэш коштыктыман, хлорпикрин дэнэ нӧртымӧ пилитлымэ шӱкым калай атэшат коштыкташ лийэш. Тыгэ хлорпикриным кучылташат йӧнан.

Кызыт хлорым сарыштэ кучылташ йӧршӧ ОВ-лан огыт шотло, ончыклык сарыштэ тудым кучылташ огыт тӱнгал дыр. Хлор олмэш вэс ОВ-влакым шуко кычал мумо, у ОВ-влак утларак йадан, кучылташ йӧнанрак улыт. Тугэ гынат, шуко ОВ-влакыш хлор пура. Сандэнэ хлор сар ӱзгар-влакым йамдылымэ производствышто пэш кӱлэшан наста лийэш. Хлор эн талэ кок ОВ-ш— и п р и т ы ш д а л ь у и с и т ы ш пура.

Ты ОВ-влак кӱкшӧ тэмпэратурэш, эркын кошкэн пучышо (испаряющееся) *вишкыдэ* улыт, иприт шэ йӱлатымэ рэзин ӱпшан гайэ, льуиситшэ гэрань ӱпшан. Нунын кокла гыч иприт шэ утларак сай ОВ: тудо ик вэрыштэ шуко жап маркэ „шогэн“ кэртэш, арньа мучко альэ утлат тудо вэрымак чэрландарэн шога, тудлан логалшэ илышэ-влакым чылаштымат отравла.

Иприт шӱлымӧ орган-влакым отравлымэ дэч посна *чыла могырымат сусыртылын кэртэш*, могырым *пуалтара*, *йазвым ыштылэш*.

Вишкыдэ, альэ пэшкыдэ ОВ-м а р т и л э р и й с э с н а р ь а д ы ш д а б о м б ы ш оптэн, бомбыштым самольот гыч мландыш кышкат. Снарьад алэ бомбо пудэшталтмэк ОВ пурак гай шалана, мландыш шинчэшат, кумда вэрым отравла.

ОВ-влакым атэ гыч вэрыш йоктарылын кошташат лийэш, шуко ОВ-м шараш кӱлэш гын, ОВ-влакым самольот гыч шыжыктылыт, тыгэ пэш вашкэ пэш кумда вэрым отравлаш лийэш.

Шӱдӧ грам хлор 33 $м^3$ йужым „чэрландарэн“ кэртэш гын, шӱдӧ грам иприт — 2 000 $м^3$ йужым (куго 4 пачашан пӧрт кӧргыш пурэн кэртшэ йужым) „чэрландара“.

Иприт да льуисит — могырым *пуалыктышэ* (нарывной) ОВ-влак улыт. Нунын дэч посна пэш шуко моло тӱрлӧ ОВ-влак — йадан, шӱлыш пэтырышэ, шинча вӱдым йоктарышэ, тӱрвӱнчыктышӧ, т. м. ОВ-влак улэдат. Нинэ ОВ-влакымат сарыштэ кучылташ лийэш.

---

[1] Ипритын формулжо — $Cl_2C_4H_8S$ льуиситын формулжо — $Cl_3C_2H_2As$.

Шуко ОВ-влак — илышэ-влаклан вэлэ огыл, *мэтал влакланат* логалыт, мэтал-влакым рӱдаҥдат. Тыгэ гын, пычалым, машин-влакым, приборлам локтылыт; ОВ вӱдым, кочмо погым локтылэш, локтылалтшэ — отравлалтшэ вӱд дэнэ кочмо погышт вэс наста-влакым, адэмым, вольыкым отравлэн кэртыт.

7. Отравлышэ наста-влак дэч аралалтмаш. Совэт правитэльствэ сарыштэ ОВ-влакым кучылтмо ваштарэш пэш чот шога. Мэ химийсэ оружым кучылтмо ваштарэш улына, тудым кучылташ она тӧчӧ. Тушманна-влак мэмнан ваштарэшна химийсэ оружий дэнэ толыт гын вэлэ мэат химийсэ оружийым кучэна. Буржуазнэ кугыжаныш-влак химий дэнэ крэдалаш пэш чот йамдылалтыт, сандэнэ мыланна пэш чот эскэрэн шогыман. Коч могай жапыштат шкэнам аралаш йамдэ лийман.

Кызыт *йужсо да химийсэ туткар дэч мэмнан аралымэ ӱзгарна уло.*

Тушманын химийсэ оружийым мэмнан ваштарэш кучымыж годым мэ сар ӱзгарна дэнэ чактарэн кэртына. Мэ йыр-ваш чот эскэрэна, аэроплан-влакым лӱйкалэн чактараш зэнитнэ орудийна самольот истрэбитэльна, т. м. улыт. Тидын нэргэн мэ кызыт ойлаш она тӱҥал, химий йӧн дэнэ аралалтмым гына лончылэн налына.

Энончычак, капын эн ныжылгэ ужашыштым — логарым, пылышым, шинчам ОВ дэч аралашлан противогазым ыштэн лукмо. Противогаз нэргэн тэ изиш шинчэда. Тудо газын ОВ-влакым шӱ дэнэ кучэн кода, пурак гай ОВ-влакым фильтрлэн кода, йужо ОВ-жым окислаҥда.

Шӱ шкэ умбаланжэ тӱрлӧ наста-влакым кучэн кодэн кэртэш манына. Тидэ койышым ужаш тыгай опытым ышташ лийэш.

■ **Опыт.** Азотнэ кислотан ош вулно шинчалжым $Pb(NO_3)_2$ 1—2 кристалжым пробиркыш пыштэн ырыктыза. Тудо кокытэ ойырлалтэшат, $Cu(NO_3)_2$ ойырлымо сэмын („17"-шэ стр.) йошкар-кӱрэн тӱсан газ NO_2 ойырлэн лэктэш.

Пробиркыш йошкар-кӱрэн газ тэммэк тушко пушэҥгэ шӱ пыдраш-влакым кудалтэн, пробиркым парньа дэнэ пэтырыза да рӱчкалыза. Тыгэ ыштымэк газын йӧшкар-кӱрэн тӱсшӧ вашкэ йомэш — шӱ газым кӧргышкыжӧ (шкэ ӱмбакшэ) погэн налэш. ■

Наста-влакын газым да парым шкэ ӱмбакышт чумырэн кучымо койышыштым **адсорбций** маныт. Тыгай адсорбций койыш ик пушэҥгэ шӱын гына вэлэ огыл, шуко моло пэшкыдэ наста-влакынат уло. Шӱын пэш шуко тыгыдэ рож-влакышт улэдат, сандэнэ тудын адсорбций койышыжо утларак палын койэш.

Пушэҥгэ шӱ падрашым сайын ончаш гын, тудын пушэҥгэ сэмынак улмыжым ужаш лийэш. 18-шэ сӱрэтыштэ пушэҥгэ падрашым йыр ваш микроскоп дэнэ ончымо годым тудын кузэ коймыжым ончыктымо. Пу падрашыштэ йыр-ваш пэш шуко тыгыдэ корныла, тыгыдэ рож-влак улэдат. Нинэ рож-влакым микроскоп дэнэ гына сайын ужаш лийэш. Шӱым налына гын, тудат, пу падраш сэмынак тыгыдэ, рожлан лийэш, рушла тудым „пористэ" маныт.

Шӱыштӧ пэш шуко тыгыдэ рож-влак улытат тудын ӱмбалжэ кумда улэш. Садлан тудо газ-влакым чот адсорбировайа.

Шуым йуж пуртыдэ, мут гыч вуд пар ток дэнэ калитлаш гын, пушэнгым кукшын йулатымэ дэч кодшо продукт-влак шу гыч лэктын кайат, сандэнэ шуын рож-влакышт йэшаралтыт, кугэмыт, шу утларак пористэ лийэш, тудын активность манмыжэ йэшаралтэш. Тыгай шуым *активировайм э* шу маныт. 10 *г* активировайм э шу 50 *г* чоло хлорым кучэн кодэн кэртэш, тидэ 50 *г* хлоржо тыглай годым 15 *л* көргö вэрым налэш.

Шу парым да газ-влакым шкэшкыжэ шупшмэк чот кучэн сэнга, йужыш шаланышэ вишкыдэ ОВ-влакым гын кучэн кодэн альэ кучэн шогэн ок кэрт. Тыгай ОВ-влакым кучэн кодаш йужым вата дэнэ, т. м. дэнэ *фильтрлат*.

18 сур. Пушэнгэ (пу) падраш микроскоп гыч ончымо годым тыгэ койэш.

Йужо ОВ-влакым окислаңдэн кэртшэ наста-влакын падрашыштым оптат; окислаңдымэ наста шотэш марганьэцан калий шинчал, т. м. наста-влакат лийын кэртыт.

19-шэ сурэтыштэ противогазым ончыктымо. Тудо йанда шинлан рэзин маскэ лийэш. Маскэ гыч калай коробкаш лопка пуч кайа. Коропкаштыжэ лончынлончын шу падраш-влакым, химийла логалшэ падраш-влакым, пырчын-пырчын шаланылшэ наста-влакым фильтрлаш фильтр лончо-влакым ыштымэ.

Көргыш шулэн пуртымо йуж коропкан улыл клапанжэ гыч дура. Мöнгэш (тужвак) шулэн лукмо йужшо коробкаш мöнгэш ок кайэ, кушыл клапан гыч лэктэш.

ОВ-н концэнтрацыжэ [1] пэш куго огыл гын, противогаз дэнэ 5—7 шагат мучко отравлалтдэ шулащ лийэш.

Противогазым адэмылан вэлэ огыл, армийыштэ кучылтмо имньэ дэнэ пий-влакланат ыштылыт.

Могырым пуалтарышэ газ-влак дэч аралаш ОВ-м вошт колтыдымо вургэмым, йолыш чийымэ кэмым ышташ логалэш. Ты вургэмым уйан настам (шлтымо йытын уйым, т. м.) шупшыкэн ыштат.

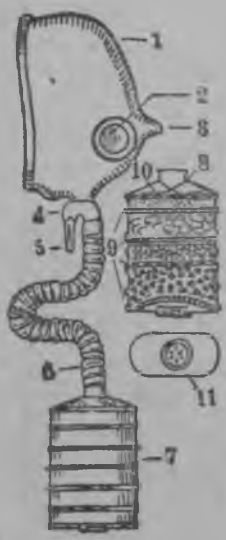
Тыгай вургэмым да противогазым чийышэ адэмэ ОВ-ан вэрыштэ коштын кэртэш, ОВ-*жымат пытарэн* сэнга. ОВ-влакым вэр гыч коранґдаш (пытарашлан) турлö *окислаңдышэ настам*, мут гыч, *ошэмдышэ извэстьым* (31-шэ стр.) шаркалат (кышкат).

Йужо ОВ-влакым вуд дэнэ, извэстьан шöр дэнэ ырыктымэ на (мутлан налаш, чэрланымэ вэрыш карасиным оптэн, йулаэн), т. м. дэнат пытараш лийэш.

---

[1] Ик обйомышто улшо настам концэнтрацэ маныт, мут гыч, 1 *м*³-лан 0,02 *г*

ОВ дэч шкэт вуйа аралалтмэ дэч посна *тӱшкан аралалтат* лийэш. Тӱшкан аралалташ мландэ йымалан пэш чот пэтыралтшэ выньэмым, т. м. — „*газоубежищэ*" манмым ыштат.



19 сӱр. Противогаз. *1.* — Маскэ. *2.* — Йанда (куго шынча). *3.* — Парньа дэнэ кӧргӧ вэлыш савырэн куго шинчам ӱшташ ыштымэ парньаш. *4.* — Тро іник. *5.* — Йужым шӱлэн лукмо клапан *6.* — Пуч. *7.* — Противогаз. 8.— Противогаз пӱчкын ончыктымо сэмын. *9.* дэнэ *10.*— ОВ-влакым шкэ кӧргышкышт шупшшо наста-влакым иктым вэсэ дэч о ыырэн шо ышо шоктэ *11.* — Йужым кӧргыш налаш ыштымэ клапан.

Тидэ мландэ пӧртыш йужым пуртыдэ ок лий. Йужым *фильтр вошт* гына пуртат. Фильтржэ йашлык сэмын лийэш, йашлыкышкыжэ, противогазыштэ кучылтмо гай наста-влакымак оптат.

Фильтрлышэ матэрйаллан *пушкыдо шэм рокымат* кучылташ лийэш.

Кочыш погым ОВ дэнэ отравлыэ дэч чот аралаш кӱлэш. Сандэнэ кочмо погым ӱйандымэ кнагаш альэ мо пӱтырэн, чот тӱкылалтшэ шондыкышто кучыман.

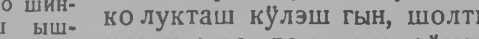
Мэтал дэнэ ыштымэ ӱзгар-влакым ӱй дэнэ шӱрат, машин-влакыш ОВ пурэн кэртдымэ матэрйым альэ мо чиктат.

ОВ *дэч кузэ аралалташ кӱлмым* красноармэйэц-влак вэлэ огыл, *чыла калыкат шинчыман*, шиждэ кэрлылтмэ дэч аралалташ йамдылалтман.

Химийсэ оружий дэнэ крэдалын от мошто гын, ончыч от йамдылалт гын, тудо пэш куго зийаным ышта. Сандэнэ тидэ пашалан тунэмман. Тидлан калыкым ОСОАВИАХИМ тунымкта. Чыла тунэмшат ОСОАВИАХИМЫН чльэнжэ лийман.

8. Шуко тӱча хлорым лукмаш. Хлорым шуко лукташ кӱлэш гын, шолтымо шынчалым электричэствэ ток дэнэ ойырлыктат (разлагайат), вэс сэмын шолтымо шынчалым (NaCl-ым) *электролизлат.*

NaCl-ын растворжо вошт электричэствэ токым колташ гын, положитэльнэ электродэш хлор ойырлэн лэктэш, отрицатэльнэ электродэш натрий лэктэш:



$$2NaCl = 2Na + Cl_2.$$

Натрийжэ тунамак вӱд дэнэ рэагировайа да вӱд гыч водородым ойырэн луктын, кочо натрым пуа:

$$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2.$$

Тидэ, электролиз годым лэкшэ кум наста-влак — Cl_2, NaOH, H_2 — промышлэныслан кӱлшӧ улыт.

20-шо сӱрэтыштэ приборым ончыктымо. Тидэ приборым ончэн, шол ымо шинчалын растворжым кузэ ойырлыкташ лиймым палаш лийэш.

А калай атыш NaCl-ын растворжым пыштымэ, ӱмбачшэ *В* йанда калпак дэнэ лэвэдмэ. Йанда калпакыш шӱ шӱдырым чыкымэ — тудо положитэльнэ электрод лийэш. Токым ушыкташ да *С* воронга гыч шотлымо шинчалын растворжым изин-изин

йоктараш гын, калай атэ гыч *Н* стаканыш кочо натран раствор йогэн лэктэш (стаканысэ лакмус йошкарга). Йанда калпакышкыжэ хлор погына, тудо *а* пуч гыч лэктэшат, пучшым атыш чыкэн, хлорым тушко (атыш) погаш лийэш.

Калай атын тӱр воктэнжэ водород тыгыдэ шӱвырон-влак кӱзат. Калай атым ӱмбачжэ сайын пэтыраш ильэ гын, пучым пыжыктэн натр дэн вӱд рэагироваймэ годым лэкшэ водородымат погаш лийэш ильэ.

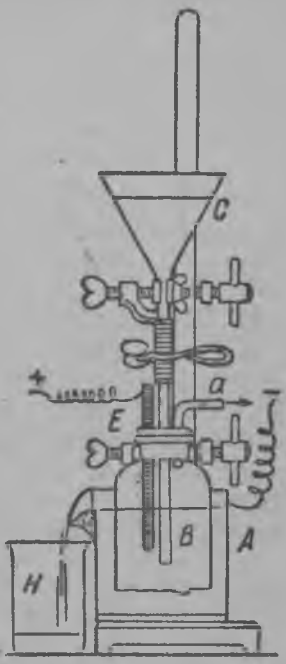
Нинэ продукт-влакын *тыныс илыш годымсо* рольыштым налына гын, *кочо натрын* рольжо кугырак лийэш. Тудым шовын ыштымэ производствышто кучылтыт, искуствэнэ шолк ыштымаштэ, карасиным эрыкташлан, органичэский наставлакым (утларакжэ чийам) лукташ кучылтыт. Производствышто кучылтмо кочо натрым *каустик содо* йа шовын кӱ маныт.

Водородымат кучылтдэ огыт кодо, кучылтыт (1-шэ ужашыштэ).

Хлорым налына гын, тудым пэш шуко вэрэ кучылтыт гынат, утэн кодэш. Сандэнэ ик ужаш хлоржым элэктролиз годым лэкшэ водород дэнэ ушныктат (водородым хлорэш йӱлатат). Тыгэ лэкшэ хлористэ водородым HCl-ым вӱдэш шулыктэн, пэш йандар шинчал кислотам луктыт.

Сар жапыштэ гын, рольышт вашталтыт; *хлорым пэш шуко кӱгэш* лийэш, кочо натржым куш кучылташ — кычал муаш кӱлэш. Тудым (кочо натрым) мут гыч, содым Na_2CO_3 ышташ кучылташ лийэш ильэ, кочо натрын растворышкыжо шӱч окисэл газым (углэкислый газым) вэлэ колтыман:

$$2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O.$$



20-шо сӱр. Хлорым да кочо натрым лукмо прибор.
А — калай атэ (пӱчмыла ончыктымо) — отрицатэльнэ элэктрод *В* — йанда калпак. *С* — шинчал растворым пыштыман воронга. *Е* — шӱ — пол житэльнэ элэктрод. *Н* — стакан (тушко кочо натр йогэн лэктэш). *а* — хлорлан лэкташ ыштымэ пуч.

9. Натрий. Лэвыктымэ (расплавлэнный) кочо натрым элэктролизлэн *натрий мэталым* лукташ лийэш:

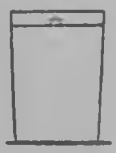
$$2NaOH = 2Na + H_2 + O_2.$$

Натрий шкэ койышыжо-влак дэнэ моло мэтал-влак дэч сайынак ойырлалтын шога, тудын ший мэталла йылгыжмыжэ гына мэтал улмыжым палыкта. Тудын йылгыжмыжым натрий падрашым пӱчкын вик ончаш гын вэлэ ужаш лийэш. Тидэ йылгыжмэ тунамак пыта (йомэш). Мэталын ӱмбалжэ кочо натрын сур ковштыжэ дэнэ лэвэдалтэш. Тидэ молан лиймэ палэ: *натрий* йужын кислородшо дэн *пэш вашкэ окислалтэш*, тыгэ натрий

окис лийэш. Тудо йуж ночко дэнэ ушнат натрий окисын гидратшым—NaOH-ым пуа.

Сандэнак натрийым йуждымо вэрыштэ вэлэ кучаш лийэш. Тудым чот пэтырымэ атэш, *карасин йымалнэ* аралат.

Натрий пушкыдо наста, тудым шиштэ сэмын парньа дэнэ туржаш, кўзö дэнэ пўчкэдаш лийэш. Тудо *вўд шолмо тэмпэратур дэч ўланрак* — 97,5°-эш шула. Удэльнэ висажэ (нэлытшэ) *вўд дэч куштылго* (0,97). Натрийым вўдан стаканыш кудалташ гын, тудо вўд ўмбалнэ кошташ тўнгалэш (21-шэ сўрэт), вўд дэнэ пэш талын рэагировайа да водородым ойырэн луктэш:



21 сўр. Натрий вўд ўмбалнэ.

$$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2.$$

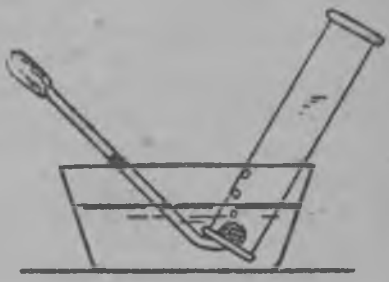
Натрий дэнэ вўд рэагировайымэ годым шокшо лэктэш да натрий шула, тўчалтыш — изи мэчэ гай лийын, ойырлэн лэкшэ водородын тўкалмыжылан кöра, вўд ўмбалнэ курштэлэш. Натрий тўчалтыш эрэ изэмэш, тудын дэч вўд пундашышкэ рэакций гыч лэкшэ *кочо натр йогэн* вола. Пытартышлан натрий стакан тўрыш пижын шынчэш, тэмпэратуржо пэш кугэмэш, сандэнэ натрий сар тулым луктын *илыжын йыр-ваш шыжалтын колта.* Сандэнак опыт ыштымэ стакан дэк лишкэ мийэн ончаш тöчаш ок кўл.

Тидэ рэакций годым *водородак ойырлэн лэктэш* манын ўшан лийашлан, натрий падрашым мэталичэскэ шоктэш пўтыралын, вўдан цилиндр йымак пэтырэн шындыман (22-шо сўрэт).

Иужэш альэ кислородэш ырыктымэ *натрий сар тўсан тул дэнэ йўла.* Тудын йўлымыжö годым натрий окись Na_2O ок лий (ончычшым мэ куштылгылан Na_2O лийэш манынна), *натрийын пэрэкисжэ* (уто окисшэ) Na_2O_2 лийэш [1].

$$Na_2O_2 + 2Na = 2Na_2O.$$

Натрийын пэрэкисжым *водород пэрэкисын* (H_2O_2) *шинчалжэ* манаш лийэш (H_2O_2) шкэ койышыжо-влак дэнэ шагал вийан кислоталан шотлалтэш.



22 сўр. Натрийын вўд дэнэ рэагировайымыжэ да ойырлэн лэкшэ водороддымо погымаш.

Натрий пэрэкис гыч водород пэрэкисым лукташ лийэш, тидлан натрий пэрэкисын порошокшым 0°маркэн йўкшыктарымэ шинчал кислота растворыш гына йоктарыман:

$$Na_2O_2 + 2HCl = H_2O_2 + 2NaCl.$$

Шинчал кислота утларак шагал вийан кислотам — водород пэрикисым шўкэн луктэш.

---

[1] Натрий окисым пэрэкис гыч, тудым натрий дэн ырыктэн, лукташ лийэш: Натрий окисын тыглай годым кучылташлан кўлэшыжэ укэ.

Натрий пэрэкисым вӱдэш шулыктымо годым кислород ойырлэн лэктэш:

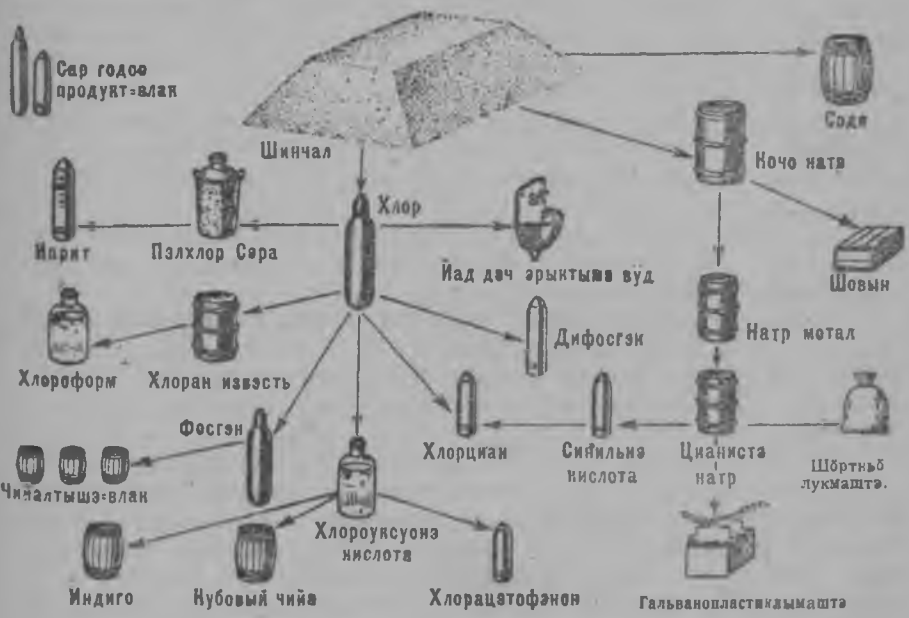
$$Na_2O_2 + H_2O = 2NaOH + O.$$

Мэ шинчэна, ойырлэн лэкмэ годсо кислород пэш талын окислаҥда. Сандэнэ натрий пэрэкисым *окислышэ* (окислитель) *олмэш* кучылтыт.

Совлаш калитлымэ натрийым хлорыш чыкаш гын, *натрий хлорэш йӱла*, хлористэ натрийым пуа.

Натрий *сэра дэнат куштылгын ушна*, сэрнистэ натрийым Na_2S пуа. Рэакцийым сайракын эскэраш совлаш калитлымэ натрийым колбышто шолшо сэраш чыкаш кӱлэш. Натрий сэран парэшыжэ волгыдо тул дэнэ йӱлаш тӱҥалэш.

Ындэ мэ шолтымо шинчалын кок ужашыштымат — хлорым да натрийым палэн налынна. Шолтымо шинчал гыч лукмо шуко ушныш-влакышкэ тидэ кок элэмэнт-влак пурат. 23-шо сӱрэтыштэ ончыктымо схэмыштэ шолтымо шинчал гыч лукмо тӱҥ наставлакым, нуным кушто кучылтмым ужыда (тидым мондыдымашын тунэмаш ида тӧчӧ).



23 сӱр. Шолтымо шинчал гыч лукмо продукт-влак, нунын производствыжан кӱлмышт.

10. Калий. Шчолоч-влакым палэн налмэк кочо натр NaOH да кочо калий KOH коклаштэ пэш куго сходство манмэ (ик гай лиймэ) улмым ужаш йӧсӧ огыл. Нуным тӱжвач ончэн ойырэн каласаш палаш ок лий — коктынат ик гай улыт. Койыш-влакыштым таҥастараш гынат, ойыртышым муаш йӧсӧ. Нуно коктынат вӱдэш сайын шулат, коктынат вийан шчолоч-влак улыт, когынь-

ыштынат растворэшышт кучэн ончымаштэ шовын гайэ тучыт, могыр коваштым кочкыт т. м. Кочо натр да кочо калий коклаштэ ик гайэ койыш-влак моло шчолоч-влак дэч утларак улыт: нунын дэнэ кочо извэсть $Ca(OH)_2$ да кочо барий $Ba(OH)_2$ коклаштэ кучо ойыртыш-влак улыт.

Лэвыктымэ кочо калийым *элэктролизлэн калий мэталым* шкэнжымат лукташ лийэш. Калий дэнэ натрий *коклаштэ ик гай койыш-влак (сходство) шукын улыт.* Калий натрий гайак, пушкыдо, кӱзӧ дэнэ пӱчкаш лийшэ мэтал.

Калийым кӱзӧ дэнэ пӱчмэк, натрий сэмынак, мэталла йылгыжмаш лийэш, варажым, окислалтмылан кӧра, тидэ йылгыжмаш вашкэ йомэш. Калий, натрий гайак куштылгын лэва, вӱд дэч куштылгырак. Тудо вӱд ӱмбалнэ коштэш, вӱд дэнэ рэакцийыш пура.

Калий дэнэ натрий коклаштэ ойыртыш укэ манаш ок лий. Калий натрий дэч куштылгырак (уд. висажэ 0,86), натрий дэч куштылгыракын лэва (лэвымэ тэмпэратуржо 62°), вӱд дэнэ талынрак рэагировайа.

24 сӱр. Калий вӱд ӱмбалнэ йӱла.

Калийым вӱдан стаканыш кудалташ гын, рэакций годым шокшо лэкмылан кӧра калий да ойырлэн лэкшэ водород йӱлаш тӱнгалыт. *Натрий сар тул дэнэ йӱла гын калий* кӱрэн (фиолетов) тул дэнэ йӱла. Ты йӱлымаш изи пудэштыш дэнэ пыта. Сандэнэ калийым вӱдыш кудалтымэк стаканжым тунамак воронга дэнэ пэтыраш кӱлэш (24-шэ сӱрэт).

Ты рэакций годым кочо калий лэктэш:

$$2K + 2H_2O = 2KOH + H_2.$$

Калий, натрий гайак, кислородэш, хлорэш, сэран парэшыжэ йӱлэн натрийын ушнышышт гай ушныш-влакымак пуа.

Калий дэнэ натрийын моло ушныш-влакыштат ваш лишэмын шогат. Тыгэ, поташ K_2CO_3 содылан Na_2CO_3 кэлшышэ, хлористэ калий KCl шолтымо шинчаллан $NaCl$ кэлшышэ лийэш. Хлористэ калий шинчал таманак, тудо йӱлатымыла гына чучэш.

Азотан калий шинчал KNO_3 азотан натрий шинчаллан $NaNO_3$-лан кэлшышэ. Ты кок шинчал-влакым *сэлитр-влак* маныт. Азотан натрий шинчалын куго залэжышт Чилийыштэ (Кэчвалйымал Амэрикыштэ) улыт, сандэнэ $NaNO_3$ чилийсэ сэлитр маныт. Натрийан сэлитр дэнэ калийан сэлитр коклаштэ тыгай ойыртыш уло: натрийан сэлитршкэ кӧргышкыжӧ вӱдым утларак шупшэш (утларак гигроскопичнэ) — тудо куштылгын нӧра.

Элэмэнт-влак коклаштэ химийла ик гай койышышт (химичэские сходства) улмым калий дэнэ натрий пэш палын ончыктат.

Калий дэнэ натрийым уштарэн лӱмдымӧ годым шчолочан мэтал-влак маныт.

11. Калийан ушныш-влакын йал озанлыклан кӱлмышт. Калий кушкыл-влаклан кӱлшӧ элэмэнт. Кушкыл-влак мландыштэ улшо калий ушнымаш растворыштым щкэ вожышт дэнэ налын, кӧргышкышт шупшыт.

Тугэ гынат, калийын шулэн кэртшэ ушнымашышт мландыштэ шуко огытыл. Курал-ўдымӧ мландэ гыч ий йыда шурно погалтэш, сандэнэ нунылан кўлшӧ калий ушнымаш-влак шагалэмыт, шурнылан кушкаш огыт ситэ. Шурно осалын кушкэш, шурно лэктыш шагалэмэш.

Сандэнэ калийын шулышо шинчалыштым шуко тўрлӧ мландым ўйаҥдаш кучылтыт. Мландым ўйаҥдышэ шинчаллам рушла *„минеральные удобрения“* маныт.

Мландым ўйаҥдышэ наста-влак коклаштэ *пу ломыжым* шотлаш лийэш. Пушэҥгэ-влак калийым мландэ гыч шўчан калий шинчал йа вэс сэмын поташ K_2CO_3 сэмын налыт. Мландым ломыж дэн ўйаҥдэн, мландэ гыч налмэ калийым мӧҥгэштарэна— мландылан калийым пуэна. Тугэ гынат, мландэ гыч налмэ калийым чыла мӧҥгэштараш ок лий, ломыж калийым пэш шагал мӧҥгэштара.

Сандэнэ вэс йӧным йэшараш кўлэш. Пўртўсыштӧ калийын шулышо ушнышышт улыт — нуно кугун *залэж* сэмын вэрэштыт. Нуно пэш кўлэшан, шэргакан наста улыт. Мэ шинчэна, натрийын пўртўссӧ ушнышышт, мут гыч шолтымо шинчал да чилийсэ сэлитр шуко уло, калийын гын, пўртўссӧ ушнышыжо шагал. Ты жап маркэ хлористэ калийан залэжыштэ калий шинчаллан ик вэр гына пойан улмаш. Тидэ вэр Гэрманийыштэ Стассфурт воктэн лийэш. Тидэ вэрыштэ улшо хлористэ калийым миньэральнэ ўйаҥдышлан чыла эллашкат (Амэрикышкат) шупшыктэныт.

Совэт Ушэмсэ колэктивлымэ озанлыклан калий шинчал-влак пэш кўлыт. Сандэнак калий шинчал-влакын залэжыштым (чумыргэн кийымэ вэрыштым) кычалын муаш Совэт правитэльствэ пэш чот пижын ильэ. Тыгэ кычалмэк, 1926 ийыштэ Урал областыштэ Кама вўд лэкмаш дэнэ соликамсэ залэжым мумо [1]. Тидэ вэрыштэ пэш шуко хлористэ калий уло: тидэ вэр статсфургсӧ вэр дэчат шуко пачаш пойан, шинчалжэ тўньамбалнэ улшо калий ушнышан залэж-влак дэч $2^1/_2$ кана утларак уло.

Соликамсэ районышто калий лукмо рудник-влак пашам ышташ тўҥалыныт; кокымышо вичийаш план мучашэш нуно 12 000 000 *т* калий шинчалым пуат.

Тыгэ мэ калийын ушныштым вэс кугыжанышла гыч шупшыктымым чарнэна, шкэ ўйаҥдышна дэнак шурно лэктышым шуко йэшарэн кэртына.

Залэжлаштэ хлористэ калий миньэрал сэмын вэрэштэш. Тидэ миньэрал-влак тыгай улыт: *сильвинит* — хлористэ калий (KCl) дэнэ хлористэ натрий (NaCl) шинчал-влак гыч лийэш; *карналит* — хлористэ калий дэнэ хлористэ магний ($MgCl_2$) гыч лийэш.

Карналит миньэрал гыч калий дэч посна магнийын ушнышым да йандар магний мэталым лукташ лийэш. Магний пэш кў-

---

[1] Хлористэ калийын залэж шт шолтымо шинчалын соликамсэ залэжышт дэнэ ик жапыштэ лийыныт. Нуно пэш шукэрсэ тэҥгыз-влакын эркын кошкэн толмышт годым лийыныт. KCl дэнэ NaCl-ын шулымашышт тўрлӧ, сандэнэ нуно посна ластык (слои) дэнэ ойырлалтын шинчыныт, тыгэ галит (NaCl), сильвинит да карналит мыньэралын лончышт посна-посна лийын кодыныт.

лэшан мэтал, тудо сплав-влакыш пура, тидэ сплавышт гын, авиацылан кӱлыт. Ындэ мэмнан магний лукмо производствынат вийанаш тӱнгалын.

ЙОДМАШ-ВЛАК.

1. Шолтымо шинчал кушто, кузэ вэрэштэш?
2. Мо тугай хлористэ водород да шинчал кислота?
3. Шинчал кислота лукмо годым шинчал кислота дэч посна эшэ могай продукт-влак лэктыт? Рэакций-влакын равэнствыштым сэрыза.
4. Хлористэ водородын вӱдэш шулымашыжэ могайрак?
5. Хлористэ водород йужэш молан шикшэш?
6. Шинчал кислотан рэактившэ мо лийэш?
7. Тыглай (свободный) хлор пӱртӱсыштӧ вэрэштэш мо?
8. Хлорым шинчал кислота гыч лукмаштэ марганьэцын кокытэ окисшэ (MnO_2) молан кӱлэш?
9. Мо тугайэ йӱлымаш?
10. Хлористэ водородыш логалшэ волгыдо мом ышта (действует)?
11. Молан хлор ночко матэрийым гына ошэмда?
12. Могай элэмэнт дэнэ хлор вик ок ушно?
13. Хлорым кушто, молан кучылтмым каласыза.
14. Мо тугай ОВ?
15. ОВ-влак дэч кузэрак аралалтман, шарналтыза.
16. Шолтымо шинчалым электролизлымэ годым могай продукт-влак лэктыт?
17. Ошэмдымэ извэстым кузэ луктыт — рэакцийжым шарналтыза, тудым кушто кучылтмым ушыш налза.
18. Вӱд дэнэ натрий кокласэ рэакций годым могай наста-влак лэктыт?
19. Натрий пэрэкисын (утоокисын) формулжым шарналтыза.
20. Натрий дэнэ калий мэтал-влакын койышыштым танастарэн ончыза.
21. Калийын ушнышышт молан кӱлыт? Калий ушнымаш-влакын залэжышт СССР-ыштэ могай вэрыштэ улыт?

III. БРОМ. ИОД. ФТОР.

Бром Br, иод J, фтор F — нинэ кум элэмэнт шкэ химийсэ койышышт дэн хлор дэнэ пэш чот лишэмын шогат.

1. Бром. (Br, атом висажэ 80). Тыглай наста (простое вещество) сэмын улшо бромым налаш гын, тудо йошкар-кӱрэн (красно-бурый) *тӱсан пэлэ вишкидэ* лийэш.

Бром вашкэ паранэш (кошкэн пуча). Тыглай годымак вишкыдэ гыч *йошкар кӱрэн тӱсан пар сэмын* ойырлэн кӱза. Бромын паржэ нэрым пӱчшӧ, осал ӱпшан; тудо хлор пар гайрак, нэр рожым, упша помышым сусыртэн кэртэш.

Капыш логалшэ вишкыдэ бром могырым *йӱлата* тидэ йӱлымӧ — сусыр вашкэ ок парэм.

Тыглай (вэс наста дэнэ ушнымо) бром, хлор гайак, пӱртӱсыштӧ ок логал.

Бром моло элэмэнт-влак дэнэ ушнымаштэ вэлэ лийэш: пэш шагал гына NaBr да $MgBr_2$ сэмын тэнгызсэ вӱдыштӧ логалэш,[1] тид дэч утларак йӱжо йэр вӱдыштӧ, мут гыч, Крымыштэ — Сакскойсэ йэрыштэ (картым ончыза) уло, пэфть лукмаштэ пэфть дэнэ пырльа лэктэш[2]. Адакшым натрий да калий шинчал-влак

---

[1] 0,0066% чоло.
[2] 0,02% чоло.

залэжлаштэ, мутлан соликамсэ шинчал вэрыштэ моло шинчал дэнэ пырльа варыш сэмын логалэш.

Бромистэ натрийыш (NaBr) чоткыдо сэрнэ кислотам пышташ гын, бромистэ водород HBr ойырлэн лэктэш.

$$NaBr + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HBr.$$

■ **1-шэ опыт.** Пробиркыш бромистэ натрийын кристалжым пыштыза. Иктаж-кунар тӱчалтыш чоткыдо сэрнэ кислотам йанда пучыш налын (22-шо сӱрэт) кристал ӱмбак тӱчыктыза.

Кислотам пыштымэк пробиркыш ош шикш погына, тидэ шикш хлористэ водород шикш гайак лийэш. Тидэ ош шикш (пыл) бромистэ водородын тыгыдэ ужашышт гыч лийын: бромистэ водород йужсо вӱдыжгэш шула да бромистэ водородын вӱд растворжым пуа, сандэнэ мэ пылым ужына.

Пробиркыш лакмус кагазым чыкэн ончыза, лакмус йошкарга.

Тидэ опыт годым лэкшэ бромистэ водород чытышан огыл, тудо бром да водородлан ойырлалтэш: бром кӱрэн пар тӱсан, сандэнэ тӱсдымӧ шикшын шогышо HBr газ тунамак кӱрэнанэш тӱсдымӧ шикшыш кӱрэн тӱсан бром варлана (йӧрлана). ■

Бромистэ водород — тӱсдымӧ газ, вӱдэш шула да вийан *бромистэ* (броманрак) *водород* кислотам пуа. Бромистэ водород кислотан койышыжо-влак шинчал кислотан койышыжо-влак дэк лишэмэш.

Бромым, хлорым лукмо сэмынак лукташ лийэш. Хлорым лукташ хлористэ водородым да марганьэцын кокытэ окисжым MnO_2 ваш-ваш рэагировайыктат. Тыгак, бромистэ водород кислотам марганьэцын кокытэ окисшэ дэнэ рэагировайыктэна гын, бромым луктын кэртына:

$$4HBr + MnO_2 = MnBr_2 + 2H_2O + Br_2.$$

Йамдэ бромистэ водород олмэш бромистэ натрийым налаш лийэш. Бромистэ натрийым марганьэцын кокытэ окисшэ дэнэ вараш да сэрнэ кислотам вэлэ пышташ кӱлэш.

■ **2-шо опыт.** NaBr-ын кристалышт дэн MnO_2 порошокым изиш гыч налза да пробиркыш пыштэн йӧрыза, йӧрымэк чоткыдо сэрнэ кислотам иктаж тӱчалтышым пыштыза. Бромын паржэ пробиркэ тич тэмаш тӱнгалэш гын, рэакцийым чараш вӱдым пыштыза. Рэакцийын равэнствыжым сӧрыза. ■

Производствышто бромым лукмо йӧн тидэ вэлэ огыл. Бромым хлор дэнэ олмэштарымэ рэакций дэнат лукташ лийэш:

$$NaBr + Cl = NaCl + Br$$
$$MgBr_2 + Cl_2 = MgCl_2 + 2Br.$$

■ **3-шо опыт.** Бромистэ натрийын растворышкыжо хлорын вӱд растворжым (хлоран вӱдым) изиш гына пыштыза. Бром ойырлымым ончэн вишкыдэ (жидкость) кӱрэнанэш. ■

Бром вӱдэш сайракынак шула.

Бром, хлор сэмынак, мэтал-влак дэн да мэталоид-влак дэнэ рэагировайа, рэакцийышт гына хлор дэч эркынрак кайат.

Бром шкэ койышыжо дэнэ ОВ-лан штолалтэш, тугэ гынат бромым ОВ олмэш огыт кучылт — бром шэргакан наста. Бром йужо (тӱрвынчыктымӧ) *наста-влакын составышкыштат* пура.

Органичэс наста-влакым, мут гыч йужо чийам да эм-влакым йамдылмаштэ (ыштымаштэ) бромым йатырак кучылтыт.

Бромын ушныш кокла гыч *бромистэ ший* пэш кўлэш насталан шатлалтэш. Бромистэ шийыш волгыдо логалэш гын, тудо пэш вашкэ кокытэ ойырлалтэш — тушэч мэталичэски ший ойырлэн шинчэш.

■ *4-шэ опыт.* NaBr растворыш изиш гына $AgNO_3$ растворым пыштыза. Атыштыда волгыдо-нарынчэ тўсан йошкын лэктэш. Тидэ йошкыным фильтрлыза, фильтрыш пачаш-пачаш вўдым оптэн йошкыным мушса. Вўд дэнэ мушмо годым икана вўдым пыштэн, йогэн пытымэкшэ вэлэ угыч пыштыман. Фильтрым лукса да йошкынжым фильтр ўмбалан тўр шарэн, ик ужашыжым волгыдо колтыдымо ўзгар дэнэ лэвэдын, волгыдэш кодыза. Ик жап эртымэк кэчэ логалмэ вэрыштэ улшо йошкын шэмэмаш тўнгалэш.

Реакцийын равэнствыжым сэрыза. ■

Бромистэ шийым *фотографийсэ* пластинкым, кино-лэнтым, кагазым ыштымаштэ кучылтыт.

Бромистэ натрий (NaBr) дэнэ бромистэ калийым (KBr) нэрв-влакым пушландарышэ эм шотэш кучылтыт.

СССР-ыштэ бромым тыгай вэрлаштэ луктыт: Сакскэсэ йэр вўд гыч (35-шэ стр), Соликамсэ карналит гыч, адак Кавказыштэ нэфть дэнэ пырльа лэкшэ вўд гыч луктыт.

2. Иод (J, атом висажэ 127). Пўртўсыштё тыглай (ушныдымо) иод укэ. Иодын ушныштым налаш гын, нуно бром ушныш-влак дэч шагалрак улыт. Иодын ушныш тэнгызсэ вўдыштё[1], йужо миньэральнэ памаш-влакыштэ[2] (Боржом вўд, т. м), бром гайак, нэфть лэкмэ вэрыштэ улэдат.

Адак тидым каласыман: йужо тэнгызсэ кушкыл — вўд порсын (водоросли), мут гыч, „тэнгыз ковышта", тэнгыз вўдыштё улшо иодым шкэ капышкышт налыт, нунын капышкышт иод пура.

Иод адэмэ капланат кўлэш. Адэмын шчитовиднэ туыштыжо (в железах) иод изишак уло.

Тыглай иод — *пэшкыдэ, христалан наста* шэм тўсан, мэталла йылгыжшан.

Тыглай тэмпэратурэш иод вашкэ парыш савырна. Ырыктымэ годым пар лиймаш кугэмэш.

■ *1-шэ опыт.* Иодын кристалыштым изиш гына налза, пробиркыш пыштэн ырыктыза. Иод шыранымэ дэч ончычак пробиркэ иодын кына тўсан пар дэн тэмэш. Йўштё пробиркын пырдыжэшыжэ пар гыч лийшэ кристал-влак шинчыт. ■

Парын вишкыдэмдэ, пар гыч вик кристал-влак лиймым кукшын коштымо йа сублимацэ, карасинэш, сэроуглэродэш, моло йужо вишкыдэш сайын шула.

■ *2-шо опыт.* 1-шэ опыт ыштымэ пробиркыш изиш гына вўдым пыштыза да чот рўзкалгыза. Вўд нарынчалгэ тўсанрак лийэш.

Растворжым вэс пробиркыш опталын пўрвой пробиркышкыжэ спиртым опталза (дэнатуратымат опталаш лийэш).

---

[1] 0,002 % чоло.
[2] 0,02% чоло.

Иод вӱд растворын пробиркышкыжэ бэнзиным йа карасиным изиш гына пыштэн, чот рӱзалтыза.

Бэнзин йа карасин растворын ӱмбакшэ ойырлэн кӱза, тудо йошкар тӱсан лийэш, вӱд растворжо волгыдэмэш: бэнзинэш йа карасинэш иод вӱдэш шулымо дэч сайракын шула, сандэнэ тудо сайрак шулымо шулыктышо насташкэ (растворитьэльыш) вонча. ■

Иодын спирт растворжым *эмлымэ пашаштэ* дэзинфэксым ышташлан, опэраций-влак т. м. годымат кучылтыт. Ту растворым *„иодная настойка“* манып, утларакшым *„иод“* манын ойлат.

Шуко *мэтал да мэталоид-влак* дэнэ иод *викак ушна*. Ты ушнымо рэакций-влак *бромын рэакцийышт дэчат эркын кайат.*

Иодистэ-водород — тӱсдымӧ газ, тудын ӱпшыжӧ хлористэ водород дэнэ бромистэ водородын ӱпшышт гайрак лийэш, йужышто тудат HCl дэнэ HBr гайак шикшэш Тудым вӱд пэш талын шупшэш. Иодистэ водородын вӱд растворжо кислота лийэш. Ты кислота, шинчал кислота дэнэ бромистэ водород кислота гайрак лийэш.

Иодистэ водородын шуко *шинчалышт*, вэс сэмын иодистэ мэтал-влак вӱдэш шулэн кэртыт. Вӱргэньэ шинчал AgJ вӱдэш ок шуло. AgCl дэнэ AgBr, иодистэ вӱргэньэ (AgJ) ганьак вӱдэш шулыдымо улыт.

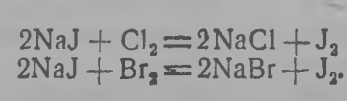
Хлор дэнэ бром сэмынак, иодымат *тудын шинчал-влакышт гыч лукташ лийэш.*

■ ***3-шо опыт.*** NaJ-ын иктаж-кунар кристалжым да MnO_2 порошокым изиш гына налын, пробиркыш пыштэн варыза да иктаж тӱчалтыш концэнтрироваймэ H_2SO_4 пыштэн изиш гына ырыктализа. Пробиркэ тич иодын паржэ по гына, иод ойырлэн лэктэш.

Тидэ рэакцийын равэнствыжым сэрыза. ■

Крахмал клэйстэрын йыгыртымэ (разбавленный) растворжым йара иодан растворыш пышташ гын, иодшо пэш шагал гынат, клэйстэр *чэвэр-кандэ тӱсан* лийэш. Тидэ рэакций иодым палаш полша. Сандэнэ крахмал клэйстэр йара иод улмым палыктарышэ р э а к т и в лийэш. Крахмал клэйстэр дэнэ йара (вэс элэмэнт-влак дэнэ ушнымо) иодым гына палаш лийэш. Иодшо вэс элэмэнт дэнэ ушнэн гын, крахмал клэйстэр ок кандалгэ, сандэнэ иодын улмо дэн укэжым палаш ок лий. Вэс могырым, иод раствор дэнэ крахмалым палаш лийэш. Иод раствор крахмалым палыктышэ рэактив, (тидэ ботаникым тунэммаштэ кӱлэш).

Иодым иодистэ мэтал-влак гыч хлор дэнэ, йа бром дэнэ олмэштэн лукташ лийэш.



$$2NaJ + Cl_2 = 2NaCl + J_2$$
$$2NaJ + Br_2 = 2NaBr + J_2.$$

■ ***4-шэ опыт.*** Изиш гына крахмал клэйстэрым йамдылыза. Тудым тыгэ ыштат. Парэнгэ ложашым изиш гына чывыштэн налын атыш пыштыман. Тудо атышкак ик-кок *куб см* вӱдым пыштэн ложашым луйк гына туржман. Ложашыштэ нымогай подрашымат кодаш ок кӱл. Тыгэ туржмэк румбыкан вишкыдэ

лийэш. Тидэ вишкыдым шолшо вӱдан пробиркыш опталман, (опталаш шуко ок кӱл, иктаж-кунар тӱчалтышат сита), варажым шолыктыман.

Иодистэ натрийын альэ калийын ик-кок кристалыштым пробиркэш шулыктыза, тушко ик-кок *куб см* йамдылымэ крахмал растворлам пыштыза, вара иктаж-кунар тӱчалтыш хлоран вӱдым пуч дэнэ йэшарыза. Йара иод ойырлэн лэктэшат крахмал кандалга.

Тидэ опытымак броман вӱд дэнэ ыштэн ончыза. ■

Иодым хлор дэнэ олмэштарымэ йӧным *иод лукмо производствышто* кучылтыт.

Эмлымэ пашаштэ иод пэш шуко кӱлэш, иодистэ калийым эмлымаштэ, фотографий пашаштэ кучылтыт.

Иодым *тэҥызсэ вӱд порсынын* (водорослыын) ломыжшо гыч луктыт. СССР-ыштэ иод лукмо завод-влак тыгай вэрыштэ улэдат. Ош тэҥызыштэ, Барэнцэво тэҥызыштэ, Куго окэаныштэ, адак Одэс ола лишнэ, Шэм тэҥызыштэ, (картым ончыза).

Адакшым иодым у йӧн дэнэ лукташ тӱҥалмэ: иодым *нэфть дэнэ пырльа лэкшэ* вӱд гыч луктыт. Совэт Ушэмыштэ тидэ йӧн моло дэч ончыч илышыш пурэн. Иодым тидэ йӧн дэнэ лукмо завод 1931 ий гыч пашам ышташ тӱҥалын. Тидэ завод Баку лишнэ Нэфтэ-Чалаштэ (картыштэ ончыза).

Тидэ у йӧн дэнэ лукмаш иодын акшым шулдэшта. Тидэ иод тэҥызшэ шудо гыч лукмо иод дэч шулдырак лийэш.

Моло вэрэат иод заводым ышташ план уло, нинэ завод-влакым ыштымэк, мланна иодым вэс кугыжанышла гыч кондымо, ок кӱл, шкэнан иоднат ситаш тӱҥалэш.

3. **Фтор.** (F, атом висажэ 19). Фтор-газ хлор гайрак газ. Хлор, иод бром сэмынак, тыглай наста гай (вэс элэмэнт-влак дэнэ ушныдымо). Фтор пӱртӱсыштӧ ок лий, вэс элэмэнт-влак дэнэ ушнышо фтор гына уло.

Фторын пӱртӱссӧ ушнымашышт кокла гыч *плавиковый* шпат -- фтористэ кальций CaF_2 тӱҥ вэрыштэ шога.

Фторын ушныштым шукэртак палэн налмэ, тугэ гынат, тудын ушнымышт гыч йандар (свободный) фторым шуко маркэ луктын кэртын огытыл: фтор рэакцийыш моло мэталоид-влак дэч талынрак пура, *чыла мэталлоид-влак кокла гыч фтор эн талэ элэмэнтлан шотлалтэш.* Сандэнак хлорым кислород дэнэ олмэштэн лукмо гай йӧн фторым лукташ ок кэлшэ: фторым кислород дэнэ олмэштэн луктын кэртын огытыл.

1886 ийыштэ гына французсо учоный *Муассан* (1852—1907) йандар фторым луктын, фторын койшыжо-влакым палэн налын. Муассан элэктричэствэ ток дэнэ вӱддымӧ вишкыдэ фтористэ водородым кокытэ ойырэн-элэктролизлэн. Муассан шкэ опытшым U-гай платин атэш ыштэн.

Элэктричэствэ токым фтористэ водород вошт колтымо годым фтористэ водород — фтор дэнэ водородлан ойырлалтэш; водород отрицатэльнэ элэктродэш, фтор положитэльнэ элэктродэш лэктэш.

Фтор *йуж дэч изишак нэлырак,* хлор сэмынак чийалтымэ

(*ужар-кӱрэн тӱсан*), тӱсшӧ гына хлор дэч йӱдалгырак; ӱпшжӧ *нэрым тугышо* (очень резкий запах) лийэш.

Пэш шагал гына фторан йужым кӧргыш шӱлалташ гын, *фтор логарым пэш чот чыгылтылэш, кочкэш.* Могыр коваштыш логалшэ фтор коваштым чот йӱлата.

Фтор вӱдыш логалэш гын, вӱдым тунамак кислород да водородлан ойырлыкта, сандэнак фтор вӱдэш ок шуло.

Водород дэнэ фтор тыглай тэмпэратурыштак вӱдыштат пудэшталт колтэн ушнат.

Чыла м э т а л (шӧртньӧ да платина ырыктымэ годым) фтор дэнэ викак ушнат.

Шуко *мэталоидат* фтор дэнэ пэш талын ушнэн кэртыт.

Йандам, моло *сложно наста-влакым* фтор кочкэш (шалатылэш).

„Фтор" манмэ лӱм грэксэ „фториос", мэмнан сэмын шалатылшэ (разрушающий) манмэ мут гыч лэктэш. Латин сэмын фторым „флуор" маныт. Тидэ мут плавиковый шпатын латинсэ лӱмжӧ гыч—„спатум флуорикум" манмэ гыч лэктэш. „Флуэрэ" мут йогымым ончыкта. Плавиковэ шпатым фльус олмэш кучылтыт (1-шэ ужаш. Тудо руда-влакын варнышыштым вашкэ шулышым (плавкими), йогышым ышта. Садлан тудым рушла „плавиковый шпат" (шулыктышо шпат) манын лӱмдэныт.

Тыглай тэмпэратур годымак, вӱдыштат фтор вӱд дэнэ пэш талын рэагировайа, вӱд гыч кислородым ойырэн луктэш да фтористэ водородым пуа:

$$2H_2O + 2F_2 = 2H_2F_2 + O_2.$$

Фтористэ водород мольэкулын составшэ H_2F_2 лийэш. Фтористэ водородым, чоткыдо сэрнэ кислоташ, фтористэ кальций дэнэ рэагировайыктэн лукташ лийэш:

$$CaF_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + H_2F_2.$$

Рэакцийым шэм вулно атэш эртарыман. Фтористэ водород фтор сэмынак, йандам кочкэш, сандэнэ фтористэ водородым йанда атылаштэ кучылташ ок лий.

HCl,HBr,HJ тыглай годым газ-влак улыт гын, H_2F_2— фтористэ водород вашкэ парыш савырнышэ вишкыдэ, тудо 20°-эш шолашат пура. Фтористэ водородын паржэ, хлористэ водород пар гай, *нэр пӱчшӧ ӱпшан* H_2F_2 паржэ, HCl, HBr, HJ сэмынак, *йужышто шикшэш.*

Фтористэ водородын вӱд растворжо-*кислота* лийэш. Тудым *плавиковэ кислота* маныт.

Плавиковэ кислотан койышышт шинчал кислотан, бромистэ водород кислотан, иодистэ водород кислотан койышышт дэн ик гайрак улыт, Тугэ гынат, нунын дэч ойыртышыжат уло. Плавиковэ кислота шагалрак вийан, утларак йадан. Плавиковэ кислота логалмэ дэнэ йӱлышӧ коваштэ вашкэ ок парэм.

Илышыштэ плавиковэ кислотам *йандаш ыштымэ сӱрэт влакым* травлэн ышташ, иктыштэн каласаш гын, йандам кочкыкташлан

кучылтыт. Плавиковэ кислотам каучук гыч ыштымэ атылаштэ аралат.

Плавиковэ кислотан *шинчалышт* (фтористэ мэтал-влак) шинчалышт, кислотан, бромистэ водород кислотан, иодистэ водород кислотан шинчалышт дэнэ ик гайрак лийыт. Ойыртышыжо тыгай: AgCl, AgBr, AgJ вӱдэш огыт шуло гын, фтористэ ший AgF вӱдэш шула.

Пытартыш жапыштэ фтористэ натрийым NaF тыгыдэ илышэ-влак дэнэ шурным локтылшо врэдичыл-влак дэнэ, мут гыч, сэранча, „долгоносик", т. м. дэнэ крэдалаш *йад шотэш* кучылташ тӱҥалыныт.

Апатит дэнэ фосфорит-влак гыч миньэральнэ ӱйаҥдыш-влакым лукмо годым (умбал ойым ончыза) фтористэ водород лэктэш. Фтористэ водородым фторын ушныштым лукташ кучылтыт.

4. Галоид-влакын группышт. Мэ ужына, бромын, иодын, фторын химий койышышт хлорын койышышт дэн чылт ик гайрак улыт. Нуно чыланат *талэ мэталоид* улыт, шуко наста дэнэ рэакцийыш куштылгын пурат.

Нуно чыланат водород дэнэ ушнат, водородан ушнышышт ваш-ваш чот лишэмын шогат. Нинэ ушныш йужэш ш кшшэ, нэр пӱчшӧ ӱпшан газ улыт, фтористэ вод род гына шагал тэмпэратурэшак шолаш пурышо вишкыдэ лийэш. Чыла нинэ водородан ушныш вӱдэш шулэн, кислота-влакым пуат. Нинэ кислотан водородыштым тӱрлӧ мэтал дэнэ олмэштарэн, шинчал-влакым лукташ лийэш. Нинэ шинчалымак, ты мэталоид-влаклан кэлшышэ мэтал влак дэнэ вик ушныктэн лукташат лийэш.

Хлор, бром, иод, фтор мэтал влак дэнэ куштылгын вик ушнэн, шинчал-влакым пуат да нуным *галогэн-влак* (шинчал шочыктышо) йа галоид-влак (грэксэ „гальс" шинчал мут гыч) маныт.

Галоид-влак коклаштэ улшо ик гайрак улмо койышышт (сходство) кӱшнӧ ончыктымаштэ вэлэ огытыл. Нунын ушнымашыштым, мут гыч, сэран, фосф ран, т. м. ушнымашыштым налына гынат, тыгай ик гайрак койыш-влакым (сходствы) муын кэртына. Сандэнэ, галоид-влак *ик гайрак койышан элэмэнт влак тӱшкаш* (группыш) *ушнэн шогат*, манаш лийэш.

Галоид-влакын койышыштым лончылмо годым моло лач вашталт шогышо койыш-влакымат („закономэрность" манмым) ужаш лийэш. Мут гыч, галоид-влакын иктаж-могай койышыштым, атом висаштым налын, нуным атом висашт кугэммэ сэмын рӓт дэнэ возаш да вара койышыштым таҥастараш тӱҥалаш гын, нунын койышышт почэла-почэла ик шот дэнэ (закон почэш гай) вашталт толмым ужына.

Тыгэ, эн куштылго галоид фтор лийэш, хлор фтор дэч нэлырак, бром хлор дэч нэлырак, иод бром дэч нэлырак. Фторын тӱсшӧ утларак йӱдалгэ, хлорын, бромын, иодын тӱсышт эркын-эркын утларак чийалгышэ улыт. Фтор шолаш эн вашкэ тӱҥалэш — Хлорын шолаш пурымо тэмпэратуржо фтор дэч кӱкшырак, бромын хлор дэч кӱкшырак, иодын бром дэч кӱкшырак. Фтор вӱд дэнэ эркын рэагировайа, хлор фтор дэч эркынрак,

бром хлор дэч эркынрак, иод бром дэч эркынрак. Туд дэч моло койышыштат тыгак *рат дэнэ* вашталтын шогат.

Галоид-влак шкэныштын водородан дэнэ мэталан ушнышышт гыч тыглай тэмпэратур годымак ваш ваш олмэштарэн кэртыт. Тидэ койышт кўшнö ончыктымо сэмынак закон почэш гай вэсэмэш; хлорым фтор гына олмэштара, хлор шкэжэ бромым да иодым олмэштарэн кэртэш; бромым фтор дэнэ хлор олмэштарат, бромжо иодым гына олмэштарэн кэртэш; иодым фтор, хлор, бром олмэштарэн кэртыт; иоджо галоид-влакын водородан дэнэ мэталан ушнышышт гыч нымогай галоидымат олмэштраэн (шўкэн луктын) ок кэрт.

Ты нэргэн таблицыштэ палын ужын кэртыда.

Мэ ик гайрак койышан ныл галоид-влакым да кок шчолочан мэтал-влакым палэн налынна. Ты примэр-влак гыч элэмэнт-влак коклаштэ **ик гайрак койыш (химийсэ сходство)** улмым ужаш лийэш. Моло элэмэнт-влакым лончылаш гынат, тыгай ик гайрак улмым (сходствым) ужын кэрташ лийэш.

Элэмэнт-влак *посна-посна групп-влакыш* ушнылыч шогат. Кызытсэ химийын тўнгышгыжö элэмэнт-влакым групплаш (тўшка-влакыш) классифицировайымаш (шэлэдымаш) лийэш.

Чыла элэмэнт-влакым посна-посна групп-влакыш шэлэдымэ. Ик группыш логалшэ элэмэнт-влак коклаштэ ик сэмышт уло гынат, тид дэн пырльак *ойыртыш-влакат улыт*. Ты ойыртыш-влак почэш ик группыш логалшэ элэмэнт-влакым, галоид-влак сэмынак, посна-посна порäткэ шот дэнэ шындылаш лийэш. Тыгэ ойыркалэн шындылмэ порäткэ элэмэнт-влакын атом висашт дэнэ ушнэн шога.

Химий палэ	Атом виса	Удэльнэ виса (нэлыт)	Лэвымэ (шыранымэ) тэмпэратур	Шолаш пурымо тэмпэратур	Настан газ лиймэ годсо тўсжо	Водород дэнэ рэагировайымаш.
F	19	1,108 (вишкыдэ) – 187° годым	— 223°	— 187°	Волгыдо, ужаргэнарынчалгэ	Пычкэмышэш ырыктымэ дэч поснак пудэшталтын ушна.
Cl	35,5	1,57 (вишк) 0° годым	— 101°	— 34°	ужаргэнарынчалгэ	Волгыдэш йа ырыктымэ годым гына ушна.
Br	80	3,14 (вишк) 0° годым	— 7,3°	+ 59°	йошкаркўрэн	Ырыктымэ годым гына ушна; ушнышыжо чоткыдо (чытышан)
J	127	4,94 (пэшкыдэ) 4° годым	+ 113,5°	+ 184°	ничкэмыш-кына тўс	Ырыктымэ годым гына ушна; ушнышыжо чоткыдо огыл

Посна-посна групп-влакым налына гынат, нунын коклаштэ ик шотат, ойыртыш-влакат улыт. Мэмнан лончылэн налмэ шчолочан мэтал[1] дэнэ галоид-влак коклаштэ пэш куго ойыртыш-влак улмо элэмэнт-влакын группышт коклаштэ ойыртыш улмым ончыктышо сай примэр лийэш. Ик группыштыжо — мэтал-влак, вэсыштыжэ — мэталоид-влак. Калий дэнэ натрий шчолочым пуат, галоид-влак кислота-влакым пуат. Калий дэнэ натрий куштылгын окислалтыт да чоткыдо окисэл-влакым пуат, галоидышт кислород дэнэ вик ушнэн огыт кэрт, нунын окисэлышт чоткыдо огытыл, т. м.

Ындэ умбакшым посна-посна йыжыган наста-влакым тунэмаш она тӱнгал, *элэмэнт-влакым группла шот дэнэ* лончылаш тӱнгалына. Группын элэмэнтжэ дэнэ тудын ушнышы жым сайракын лончылэн налын, тудо группыш пурышо элэмэнтыштым тӱнг элэмэнт дэнэ танастарылаш вэлэ тӱнгалына. Тудын тӱнг элэмэнт дэнэ ик гай улмыжым, ойырлалт шогымыжым вэлэ палаш тӱнгалына.

ЙОДМАШ-ВЛАК.

1. Бромын койышыштым хлорын койышышт дэнэ танастарыза.
2. Бромын ушнышыштым утларакшым кушто — могай пашаштэ кучылтыт каласэн пуза.
3. Иод кушан сайын шула?
4. СССР-ыштэ иодым кузэ луктыт?
5. Эн талэ элэмэнтым могайым шинчэда?
6. Плавиковэ кислотам лукмо рэакцийым сэрыза.
7. Фторым могай пашаштэ (молан) кучылтыт?
8. Галоид-влакым атом висашт кушмо почэш рӓт дэнэ каласэн кайыза.
9. Иодым могай галоид дэнэ олмэштараш (выт снить) лийэш?
10. Галоид-влак группым шчолочан мэтал-влак дэнэ танастарыза.

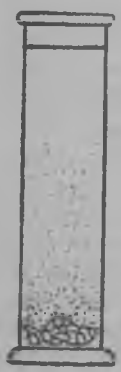
IV. РАСТВОР-ВЛАК.

Наста-влак сайын шулышо, шагал шулышо, шулыдымо лийыт, вишкыдэш (в жидкостях) пэшкыдэ, вишкыдэ газ наста-влакат шулэн кэртыт. Шулыктымо наста растворэш туд дэч умбак ок шуло гын, тыгай растворым *насышчэнэ* (насыщенный) раствор маныт. Пэшкыдэ наста-влакын шулымашышт ырыктымэ сэмын йэшаралтыт (кугэмыт). Тидын нэргэн мэ чылаштымат 1-ой ужаш гыч шинчэна. Ындэ мэ пэшкыдэ наста-влакын вӱд растворыштым сайракын лончылэн налына. Пэшкыдэ наста-влак коклаcэ рэакций утларакшым растворышто лийын шогат. Сандэнэ мэмнан пашаштынат, производствыштат пэщкыдэ наста-влакын растворышт дэнэ утларак тӱкнылаш логалэш.

1. Шулыктарымаш (растворение). Наста-влакын мольэкулышт чарныдэ тарванылмыштым мэ шинчэна. Мольэкул-влакын чарныдэ тарванылмыштлан лийын диффузий манмэ (ик наста вэс наста коклаштэ шарллэн шога Иктаж-могай шулышо на-

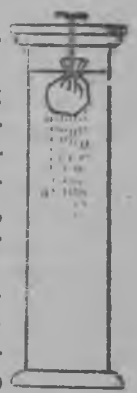
[1] Калий дэнэ натрий дэч посна моло шчолочан мэтал-влакат улыт. Нуно „редкие элементы“ (шуэн логалшэ элэмэнт-влак) лийыт: литий, рубидий, цэзий, виргиний. Мэ нуным лончылаш она тӱнгал.

стан кристалжым вӱлан цилиндрыш кудалташ гын, диффузий тӱнгалэш: шулыктарымэ настан кристалжэ шула да вӱдыш шарлэн кӱза. Чыла вэрэ ик гай раствор лиймэк диффузий пыта (25-шэ сӱрэт). Тидэ опытым вӱргэньэ купорос дэнэ ышташ гын, диффузийым пэш сайын ужаш лийэш. Вӱргэньэ купорос кандэ тӱсан, сандэнэ диффузий лиймэ палын койэш. Вишкыдэ-влак кокласэ диффузий газ кокласэ диффузий дэч эркынрак кайа, йужо годым арньа дэнэ шуйна, тугэ гынат, пытартышлан *йӧршын ик гай (однородный) раствор* лийэш.



25-шэ сӱр. Вӱргэньэ купоросын вӱдэш диффузийлымыжэ.

Диффузий лиймэ нэргэн мэ тыгэрак шонэн кэртына: пэшкыдэ настан ӱмбачшэ иктэ почэш вэс мольэкул-влак ойырлэн-ойырлэн лэктытат, вишкыдэ мучко тарванылаш — коштэдаш тӱнгалыт. Тыгэ нуно шулыктаршэ настан тарванылшэ молэкулышт коклаш шарлат. Мольэкул-влак чарныдэ тарванылытат, пытартышлан вишкыдэ мучко ик тӧр шарлат, тыгэ ик гай раствор лийэш[1].

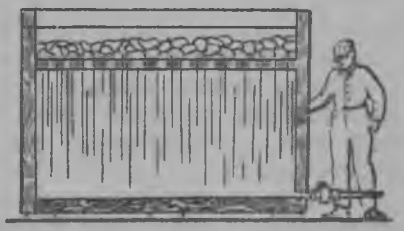


26 сӱр. Вӱргэньэ купоросын вӱдэш шулымыжо.

Наста шулымым вашкэмдаш куго — шолдра кристал олмэш, тыгыдэмдымэ — порошок гай настам налаш лийэш. Тыгыдэмдымэ почэш настан вӱд дэнэ тӱкнылшӧ ӱмбалжэ йэшаралтэшат, тудо вашкэрак шула.

Диффузий процэсым вишкыдым *лугэн* вашкэмдаш лийэш. Диффузий процэсым вишкыдым *лугымо* дэч поснат вашкэмдэн кэртына. Шулымашым *ырыктымэ дэнэ* вашкэмдаш лийэш; ырыктымэ годым мольэкул-влак талынрак кошташ тӱнгалыт. Адакшым, ырыктымэ годым вишкыдын оратшэ (размер) кугэмэш, вишкыдэ куштылэмэшат атэ пундаш гыч кӱшкӧ кӱза, йӱштӧ ужашыжэ ӱлкӧ — пундашыш вола, сандэнэ вишкыдэ шкэ лугалтэш.

Шулымашым, лугаш да ырыкташ энэргийым пытардэат, вашкэмдаш лийэш. Мутлан налына: пэшкыдэ настан растворжо *вӱд дэч нэлырак*. Шулыктышаш настам, мутлан налаш, вӱргэньэ купоросым изи мэшакыш пышташ — да мэшакшым, 26-шо сӱрэтыштэ ончыктымо сэмын, вӱд дэнэ лэвэдалтшашын сакаш гын, раствор ӱлкӧ чымалт йогэн волаш тӱнгалэш. Тыгэ шулыктарымаш лугымо дэч поснак вашкэмэш. Тидэ йӧн заводлаштэ млання шуко годым полша. Заводлаштэ тыгэ ыштат: шулыктарышаш шинчал падраш-влакым шулыктарымэ атэ ӱмбалнэ улшо рэшотка ӱмбак пыштат (27-шэ сӱрэт). Тыгэ ышташ гын, ик гай раствор шинчалым пундашыш кудалтэн ыштымэ дэч вашкэрак лийэш.



27 сӱр. Шулыктарымэ бак.

[1] Ончыкшым мэ растворышто лийшэ шуко кончыш-влак дэнэ тӱкнылаш тӱнгалына. Кызыт нунын нэргэн она ойлӧ.

Ик кана йамдылымэ раствор угычын волэн ок шич. Тудын кӧргыштыжӧ мольэкул-влак чарнылэ тарванылыт, сандэнэ раствор ок вашталт, эрэак ик гай кодэш.

2. Шулымаш (растворимость). Ик чоло вӱдэш ик гай тэмпэратур годым тӱрлӧ настам шулыктараш тӱналаш гын, нуно ик гайэ огыт шуло, йужышт шукырак, йужышт шагалрак шулат. Тэвэ мутлан налына: 20°-ышто 100 *г* вӱдэш 300 *г* сакыр шула, 144 *г* иодистэ калий KJ, 36 *г* шолтымо шинчал NaCl, 23 *г* вӱргэньэ купорос $CuSO_4$, 7 *г* бэртолэ шинчал $KClO_3$, 0,2 *г* сэрнокислэ кальций $CaSO_4$, 0,12 *г* кальций окисын гидратжэ $Ca(OH)_2$, 0,00013 *г* шӱчан кальций шинчал $CaCO_3$, 0,00003 *г* сэран барий шинчал $BaSO_4$ 0,000013 *г* хлористэ ший AgCl, 0,00000095 *г* иодистэ ший AgJ шулэн кэртэш.

Лач каласэн пумо тэмпэратур годым 100 *г* вӱдэш кунар грам наста шулэн кэртмым шулымашын коэффицэнтшэ йа ш у л ы м а ш маныт.

Шулымашым палаш тыгэ ыштат: настам вӱдыш пыштат да лугэн-лугэн насышчэнэ растворым йамдылат; настам порцо дэнэ оптыман; угыч пыштымэ наста порцо шуко маркэ лугымо почэшат ок шуло гын, насышчэнэ раствор йамдэ лийэш. Тулэч вара насышчэнэ растворым фильтрлат, иктаж-кунаржым стаканэш висэн налыт да коштат, кукшо (атэш кодшо) настажым угыч висат. Тыгэ ыштымэк 100 *г* вӱдэш кунар грам наста шулэн кэртмым шотлэн луктыт.

Йужо наста-влакын шулымашышт пэш шагал. Кӱшнӧ ончыктымо примэр гыч ужыда: шӱчан кальций шинчалын, сэран барий шинчалын, хлористэ шийын, иодистэ шийын 100 *г* вӱдэш шулэн кэртмышт пэшак изи. Нунын шагал шулымыштлан лийын, нуным шулыдымо шинчал шотыш пуртат.

Чынжым гын, йӧршын шулыдымо наста-влак укэ улыт манаш лийэш. Пэш шагал шулышо наста-влакым гына шулыдымо маныт, тугэ гынат, нуно йӧршын шулыдымо огытыл. Шулыдымылан шотлымо настан шулэн кэртмыштым шымлэн налаш йандан шулымыжым шэкланаш лийэш.

Йанда пучым йандар фарфор атыш пыштэн порошок гай лиймэшкыжэ туржын, фэнолфталэиным тӱчыктыман вӱдыш пышташ гын, фэнолфталэин йошкарга, тидэ шчолочан рэакций улмым ончыкта.

Тидын нэргэн тыгэ каласыман: йандан составышкыжэ (лончылышкыжо) шчолочан рэакцийым пушо наста-влак пурат; тыглай годым йанда пэш шагал шула, сандэнэ индикатырын вашталтмыжым палаш ок лий. Йандам порошокыш туржаш гын, тудын вӱд дэнэ тӱкнымӧ ӱмбалжэ йэшаралтэш, йанда утларак шула, индикатырын тӱжӧ вашталтмэ палэ лийэш.

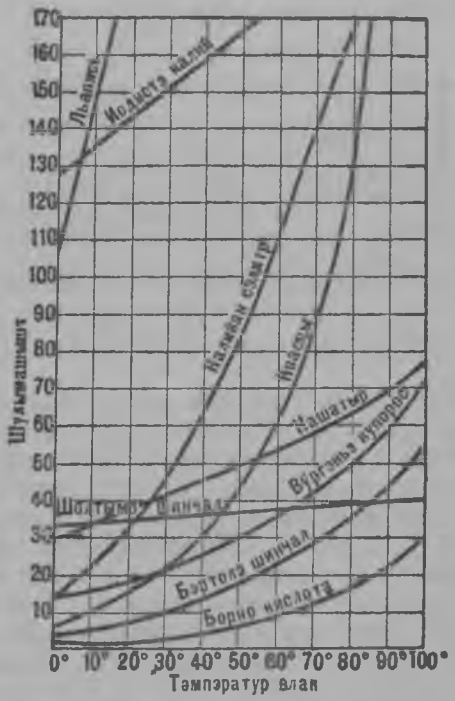
Ик вишкыдэ настан вэс вишкыдэ насташ шулэн кэртмыжат ик гай огыл. Йужышт спирт дэнэ вӱд сэмын, *коч могай пропорций дэнат шулэн кэртыт*, йужышт, вӱд дэнэ ртуть сэмын иктыжэ вэсэш йӧршын огыт шуло, йужышт ваш-ваш *насышчэнэ растворым* пуэн кэртыт. Тыгэ вӱдан пробиркыш изиш гына *эфирым* опталын лугалташ гын, эфирын ик ужашыжэ вӱд

ўмбак кўзэн (эфир вўд дэч куштылго) эфир лончым (слой пуа. Тидэ лончо вўдын эфирэш лийшэ растворжо. Эфирын вўдэш шулымашыжэ—6,5, вўдын эфирэш шулымашыжэ—1,1.

Газ-влак вўдэш тўрлын шулат, хористэ водород гайэ газ-влак сайын шулат, азот дэнэ водород гайэ — шагал шулышо лийыт. Вўдэш йўршын шулыдымо газ-влак укэ улыт. Газын шулымашыжэ газым тэмдымэ кугэммэ почэш йэшаралтэш. Газ-влакын шулымышт дэнэ мэ ончыкжым тўкнылаш тўнгалына.

3. Шулымашын тэмпэратур дэнэ ушнэн шогымыжо. Шукыж годым *пэшкыдэ наста-влакын* вўдэш шулымышт тэмпэратурым кўзыктымо (шокшэмдымэ) почэш *йэшаралтэш.*

■ ***1 опыт.*** Изи колбыш 10 *г* нарэ сэлитрым KNO_3 пыштыза, мэнзуркэ гыч 13 *см*³ нарэ вўдым тэмэн, лугалтыза. Тыгэ ыштымэк сэлитра йўршын ок шуло. Сэлитрын шулымыжо годым (колба ўмбак кидым пыштэн) йўкшымым шэкланыза. Вишкыдым шыман рўзалталын чыла сэлитр шулэн пытымэш ырыктыза. Колбым йўкшышталтэн кристал-влак лийэдымым онныза. Раствор улшан колбым ончыклык опыт-влаклан заласлэн кодыза. ■



Тэмпэратур-влак. 28 сўрэт. Шулымашын кадыржэ.

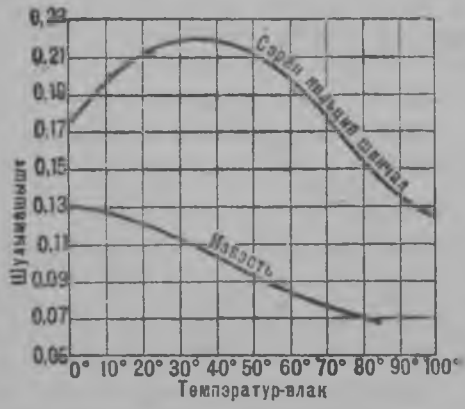
■ ***2-шо опыт.*** 20 *см*³ вўдым колбыш пыштыза да лугалтэн-лугалтэн изин изин хористэ натрийым (NaCl) оптэн, насышчэнэ растворым йамдылыза Шинчал шулымым чарна гын, растворым шолаш тўнгалмэшкэнжэ ырыктыза. Ырыктымэк растворым вэс колбыш йа стаканыш фильтрлэн йўкшаш шындыза. Волэн шичшэ йошкыным сэлитрын растворжо гыч ойырлышо йошкынын кугытшо дэнэ тангастарэн ончыза (1-шэ опыт).

Тўрлё наста-влакын шулымашышт тэмпэратуро вашталтмэ почэш иккайэ огыт вашталт. Шулымашын тэмпэратур вашталтмэ почэш вэсэммыжым ончаш, тидэ вэсэммым график сэмын кадыр линий дэн очыкташ куштылгырак лийэш. Садлан горизонтальнэ линийэш тэмпэратурым, вэртикальнэ линийэш шулымашым (грам шот дэнэ) ончыктат (28 30 сўр.).

Горизонтальнэ линийэш шогалтымэ пэрпэндикульарэш шотлан толшо тэмпэратур вашгарэш, кычал мумо шулымаш-влак

ончыкталтыт. Палыктарымэ точко-влакым ваш-ваш ушкалэн тэмпэратур дэнэ вашталтшэ шулымашым палынак ончыктышо кадырым ыштэна. 28 — 30 шо сӱрэтлаштэ тӱрлӧ наста-вкакын шулымыштым ончыктымо.

Йужкунам тэмпэратур нӧлталтмэ почэш шулымаш ончычшым пэш эркын кугэмэш, варажым вийанрак да вийанрак кугэмаш тӱнгалэш. Мэ тидым сэлитрын, квасцы-влакын, борно кислотан ужын кэртына (28-шэ сӱрэт).



29 сӱр. Шулымашын кадыр-линийышт.

Моло годым шулымашын кугэммыжэ тӧр кайа, сандэнэ кадыр линий олмэш йӧршын вийаш лийэш. Тидым мэ иодистэ калий дэнэ шолтымо шинчалын хлористэ натрийын ужына (28 шэ сӱрэт). Йужо наста-влакын шулымашышт тэмпэратурым кугэмдымэ сэмын шагалэмыт, йа ончычжым кугэмын, варажым шагалэмыт. Тыгай наста-влакын шулымашыштым 29-шэ сӱрэтыштэ ончыктымо. 30-шо сӱрэтыштэ сакырын шулымашыжым ончыктымо.

Тӱрлӧ наста шулымашышт пэш кугын ойырлалтын шогымыштым ончэн чыла кадыр линий-влакым ик таблицыш пурташ ок лий, сандэнэ кум таблицэш тӱрлӧ масштаб дэнэ ончыктымо. Шулымашым тӱрлӧ тэмпэратур годым палаш тунэмаш тыгай опыт-влакым ыштыза.

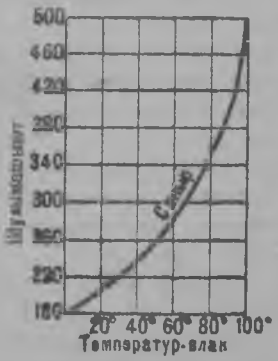
■ *3-шо опыт.* Сэлитрын KNO_3 шулымашыжым тӱрлӧ тэмпэратур годым: 20, 30, 40, 50, 60 градуслаштэ палыза. Пашам куштылэмдаш ик тӱшка тунэмшэ-влаклан ик тэмпэратурэш, вэс тӱшкалан вэс тэмпэратурэш палаш лийэш.

Шулымашым палэн налаш иктаж-кунар насышчэнэ растворым висэн налын, вӱдшым пучыкташ да кукшо (атэны кодшо) шинчалжым висаш кӱлэш. Опытым тыгэрак ыштыман:

Ик фарфор атым да изи йанда тойам висыза (тойажэ йошкыным лу аш кӱлэш лийэш).

1-ой опыт гыч кодшо растворым, тудын йошкыжо йӧршын шулэн пытымэкыжэ ырыктыза. Растворыш тэрмомэтрым чыкэн, тудым эркын йӱкшаш шындыза, тэмпэратур вашталтмым шэкланыза.

Тэрмомэтр могай тэмпэратурэш шулымашым ончыктымо годым шукырак растворжым висымэ фарфор атышкыда оптэлза. Оптэлымыда годым атышкыда кристал-влакым ида логалыктэ. Атым висыза.



30 сӱр. Сакырын вӱдэш шулымаш кадыр линийжэ.

Растворан атым вӱдан стакан ӱмбак йа вӱдан калай атэ ӱмбак шындыза, стакан гыч пар лэкташ атэ йымак, 31-шэ сӱрэтыштэ ончыктымо сэмын, кум тодыштман кагазым йа тодылмо шырпым пыштыза; атыштэ улшо вӱд чыла пучэн пытымэк, кукшо шинчал кодмэк

стаканысэ вӱдым шолыктыза. Тидым „вӱд мочаш“ (на водяной бане) шолтэн шучыктымаш (выпаривание) маныт. Чыла шинчалжат ик тӧр кошкыжо манын, тудын кошкаш тӱсалмэкшэ йанда тойа дэнэ лугаш кӱлэш. Шинчалым виш тунгалэш ырыктэн кошташ ок лий, тыгэ ырыкташ гын, тудо куштылгын шыжалтэдаш тӱнгалэш, шаланылэш.

Атэ пундашым кукшо лиймэш ӱштса, тудым, йанда тойам лукдэак, йӱкшаш шындыза, йӱкшымэкшэ висыза.

Тидэ тэмпэратур годым шулымашыжэ могай улмым шотлэн муза (50-шо стр).

Тӱрлӧ звэна-влакыи рэзультатыштым мумэк иктыштэн шулымашын кадыр линийжым ыштыза да 28-шо сӱрэтыштэ ончыктымо кадыр линий дэнэ тангастарыза.

Тэндан кычалым мумо цифр-влак пэш лач лийын огыт кэрт. ■

31 сӱр. Вӱд мочаш вӱдым пучыктарымаш (выпаривание на водяной бане).

Задача-влак: 1. 28-шэ сӱрэтыштэ улшо шулымаш кадыр линийым ончэн бэртолэ шинчалын шулымашыжым 30°ышто, борно кислотан — 75°-ышто кычалын муза.

2. Виса укэ дэнэ йа вэс шот дэнэ шулымашым кычалын муаш ок лий гын, сулэман $HgCl_2$ шулымаш кадыр линийжым ӱлнӧ ончыктымо цифр-влак гыч ыштыза.

Сулэман шулымашыжэ.

0°—5,7	30°— 8,4	60°—13,7	90°—37
10° 6,6	40°— 9,6	70°—17,3	100°—57
20°—7,4	50°—11,3	80°—24	

4. Раствор-влакын концэнтрацышт. **Раствор-влакын** вийыштым йа вэс сэмын **концэнтрацыштым** ик обйом растворышто кунар грам наста улмо гыч шотлат. Наста растворышто шуко уло гын, тугай растворым чоткыдо, альэ изиш **концэнтрироваймэ** раствор маныт, шагал настан растворым „разбавлэнный“ (йыгыртымэ), вэс сэмын шагал концэнтрироваймэ раствор маныт.

Чоткыдо, *концэнтрироваймэ* раствор манмым *насышчэнэ* манмэ раствор дэнэ ушкалаш ок кӱл. Иктаж-могай настан шулымашыжэ пэш шагал гын, тудын насышчэнэ растворжо ту жапыштак шагал вийан растворлан шотлалтэш. Тыгэ бэртолэ шинчалым налына гын, тудын 20° годсо насышчэнэ растворжо 100 *гр* вӱдлан 10 *г* шинчалым вэлэ куча (28-шэ сӱрэт).

Иодистэ калийым KJ налына гын, тудо йӧршын вэсэ: тудын 20° годсо насышчэнэ растворыштыжо 100 *г* вӱдлан настажэ 100 *г* дэч шуко лийэш (28-шэ сӱрэт).

Ик чоло вӱдэш кунар грам настам шулыктымым ончыкташ гын, растворын концэнтрацийжэ *лачрак* каласалтэш. Мут гыч: 1*г* насталан 10 грам вӱдан раствор, 5-лан 100, 25-лан 100, 2-лан 1000, т. ум. тыгакак лийэш.

Йужгунам концэнтрацым процэнт дэнэ ончыктат: 10%-ан раствор — тидэ растворын 100 грамыштыжэ 10 грамжэ шулыктымо наста, 90 грамжэ шулыктышо наста лийэш; 50%-ан растворын 50 грамжэ шулыктымо наста 50 грамжэ шулыктышо наста лийэш, т. м.

Раствор-влакын концэнтрацыштым вэс сэмынат ончыкташ лийэш, тидым мэ ончыкшым палэн налына.

5. Пэрэсышчэнэ раствор-влак. Насышчэнэ растворын йӱкшымыжӧ (тэмпэратуржо волымо) годым наста кристалаҥэш да раствор гыч ойырлэн вола. Растворын да шулыктымо настан кристалышт *эрэак ваш-ваш тӱкнылын* — ушнэн шогат гын, растворышто улшо наста чарнымдэ кристалаҥэш, йӱкшымӧ сэмын кристалыш савырна. Коч могай тэмпэратурыштат тидэ тэмпэратурэш шулэн кэртшэ наста гына растворэш кодэш, уто настажэ кристалаҥэш.

Раствор дэнэ шулыктымо настан кристалышт ваш-ваш огыт тӱкныл гын, шэкланэн, эркын йӱкшыктарымэ годым йужгунам тыгэат лийэш: шулымаш график почэш наста тидэ тэмпэратурэш кристалаҥшаш гынат, наста ок кристалаҥ. Тыгай растворым **пэрэсышчэнэ раствор** маныт.

Пэрэсышчэнэ раствор кузэ лиймым шэкланаш опытым ышташ лийэш. Глаубэр шинчалым Na_2SO_4 налза, тудын насышчэнэ растворжым (кӱкшӧ тэмпэратурэш) йамдылыза. Тидэ-растворым колбыш пыштыза, пурак пурымо дэч колбын рожшым вата дэнэ пэтырза да эркын йӱкшаш шындыза. Раствор гыч кристал-влак огыт ойырло, наста ок кристалаҥ. Колбым вата дэнэ пэтырэнак кодаш гын, раствор тыглай годым йӧршын ок вшашталт, ий дэнэ аралалтын кэртэш. Колбым почаш да тушко сэран натрий шинчалын изи гына кристалжым кудалташ гын, наста тунамак кристалаҥаш тӱҥалэш (32-шо сӱрэг), чыла вишкыдэ (жидкость) кумдыкэш кристал-влак тэмыт.

■ *Опыт.* 5 *г* уксусан натрий шинчалым $Na(H_3C_2O_2)$ пробиркыш пыштыза, 3 *см*³ вӱдым йэшарыза; чыла шинчал шулэн пытыжэ да пробиркым кагаз падраш дэнэ пэтырэн, йӱкшаш шогалтыза (пробиркым вӱдан стаканыш шогалташ лийэш).

Уксусан натрий шинчалын кристалжым пробиркыш кудалтыза да пэрэсышчэнэ растворын кристалаҥмыжым эсэрыза. ■

6. Шулымаш дэнэ пырльа лийшэ кончыш-влак (явления). Пэш шуко настан шулымышт годым йӱкшымаш лийэш. Йужо настан шулымыжо годым йӱкшымаш кугун, йужо настан шулымыжо годым шагал лийэш.

Сэлитрым KNO_3, шолтымо шинчалым NaCl, шуко моло шинчал-влакым вӱдэш шулыктымо годым йӱкшымашым кид тушкалтымэ дэнат шижаш лийэш. Йужо шинчал-влак вӱдэш шулымышт годым пэш чот йӱкшыктарат. Тыгэ, кристалан хлористэ кальцийым лум дэнэ вараш (йӧраш) гын,—55°Ц чолышкэн йӱкшыкташ таш лийэш. Тидэ варышэш ртуть кылма.

Тӱрлӧ наста-влакым вӱдэш шулыктымо годым лийшэ йӱкшымаш илышланат полша, илыштэ кӱлшӧ йӱкшыктарышэ варышым йамдылаш йӧным пуа. Илыштэ шуко годым лум альэ ий дэнэ шолтымо шинчал варышым кучылтыт. 3 ужаш лумым да 1 ужаш шолтымо шинчалым вараш гын,—21°Ц чоло йӱштым ышташ лийэш.

Йӱкшымаш (шулымо годым шкэ кӧргыш шокшым шупшмаш) йӧршын *физик* кончыш. Шулыктарымэк да парыш савырымэк йӱкшэммыштым таҥастараш лийэш. Тыштыжат, туштыжат молэкул-влакым иктым вэсэ дэч ойыраш шокшо пыта.

Йужо наста-влакым шулымышт годым йӱкшымым огыл, *шокшо лэкмым* ужына. Тэвэ, кочо натрым йа кочо калийым шулыктарымэ годым шулыктарымаш атыш кидым тушкалташ гын, атын шокшэммыжым шижаш лийэш. Сэрнэ кислотан шулымыжо годым вӱд пэш чот ыра, шолаш тӱнгалын кэртэш.

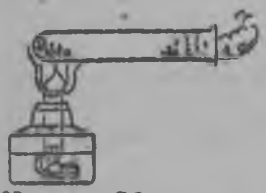
Палэмдыш. Сандэнэ сэрнэ кислотам шулыктымо годым, *вӱдым кислоташ* пышташ ок лий, кислотам *вӱдыш пыштыман*. Кислоташ вӱдым опгалаш гын, вӱдын пӧрвой тӱчалтышыжак кислоташ логалэшат тунамак парыш савырна, кислота ӧрдыш шыжалтылэш, йужгунам пудэштмашат лийын кэртэш.

32 сӱр. Пэрэсышчэнэ раствор гыч кристалгидымаш.

Шулыктарымэ годым шокшо лэкмэ нэргэн тыгэ каласаш кӱлэш: тыштэ ик физик кончыш (шулыктарымэ настан мольэкулышт иктэ вэсэ дэч ойырлымаш) вэлэ огыл, ала могай гынат, *химиисэ кончыш* (явление) уло. Тыштэ вӱдан ушныш-влак — **гидрат-влак** лийыт. Ты гидрат-влакым ойырэн лукташат лийэш. Тыгэ, кочо натрын тыгай гидратышт палэ улыт: $NaOH + H_2O$; $2NaOH + 7H_2O$ да монь. Мольэкул-влакын вӱд дэнэ ушнымыштым настан формулжо дэнэ вӱдын формулжо коклаш точкым шындэн ончыктат: $NaOH \cdot H_2O$, $2NaOH \cdot 7H_2O$.

Мэ сэрнэ кислотан тыгай гидратыштым шинчэна: $H_2SO_4 \cdot H_2O$, $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$, т. м., хлористэ кальцийын — $CaCl_2 \cdot 6H_2O$, т. м.

Вӱдэш шулыктарымэ годым гидратым ик хлористэ кальций гына пуа манын шонаш ок лий, гидратым шуко моло шинчал-влакат пуат. Шуко шинчал влак раствор гыч **кристалогидрат** (кристалан гидрат) лийын ойырлат. Тэвэ, мутлан налына: кандэ кристалан вӱргэньэ купоросым йӧнланэн ончыкташ $CuSO_4$ манына ильэ, чынжым гын, тыгэ огыл, вӱргэньэ купоросышто $CuSO_4$ дэч посна вӱд уло. Вӱргэньэ купоросын кристалыштым ырыкташ гын, пар лэктэш, кристал-влакышт гын, ошэмыт. Пытартышлан вӱддымӧ вӱргэньэ купоросын ош порошокшо кодэш, тудын формулжо $CuSO_4$ лийэш.



33-шо сӱр. Вӱргэньэ купоросым вӱддымым ыштымаш.

Вӱддымӧ вӱргэньэ купоросыш вӱдым опталаш гын, пэш талэ рэакций тӱнгалэш, шуко шокшо ойырлэн лэктэш, ош порошок кандэ вӱргэньэ купоросыш савырна. Тидэ, раствор гыч ойырлэн лэкшэ кристаллогидратын формулжо $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ лийэш.

■ *1-шэ опыт.* Вӱргэньэ купоросын кристалыштым пробиркэш ырыктыза. Ырыктымэ годым пар ойырлэн лэктэш, тудо вӱдыш савырнэн кэртэш. Ойырлэн лэкшэ вӱд пробиркын ӧрдышкыжӧ йогэн иныж воло манын пробиркым киймэ сэмын кучыман — тудын пундашыжэ рожан мучашшэ дэч кӱшкырак лийжэ (33 сӱрэт).

Тидэ опытым ыштымыда годым кристал-влакын ошэммыштым да пробиркын йӱштӧ ӧрдыжэшыжэ вӱд тӱчалтыш-влак погынымым ужыда. Пробиркым тошто гайак кучэн (вӱдым пробиркэ мучко йоктарэн волтыдэ) йӱкшаш пыштыза. ■

■ *2-шо опыт.* Вӱргэньэ купоросым йоршын вӱддымым ышташ, тудым фарфор атэш ырыктыза. Вара йӱкшыктарыза, йӱкшымэкшэ атым копа пундашкыда шындэн, вӱддымӧ шинчалышкыда вӱдым (шуко огыл) пыштыза. Шинчал тунамак кандалга, атын пундашыжэ шокшэмэш. ■

Кристаллогидратыш пурышо вӱдым **кристалаҥмэ вӱд** маныт. Кристалаҥмэ вӱд дэнэ ушнышо шинчал-влак шукын улыт. Тэвэ, кристалан сода, альэ шӱан натрий шинчал шкэ составыштыжэ 10 мольэкул вӱдым куча: $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$. Сэран магний (кочо) шинчалын составшэ — $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, глаубэр шинчалын — $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, гипсын — $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, тулэч молат.

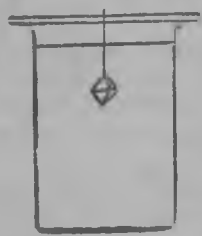
Пӱртӱссӧ гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ йӱлатымэ (обжиг) годым ик ужаш кристалаҥмэ вӱдшым йомдарат, порошокыш шалана. Варажым вӱд дэнэ варымэк вӱд дэнэ ушнэн тыгыдэ кристал-влакыш савырна. Кристал-влакышт ваш-ваш чот кушкыт, тыгэ пэш нугыдо массым пуат. Ты койышын пайдажэ куго: тудлан кӧра статуй-влакым, тулэч моло ӱзгар-влакым вэлаш лийэш.

■ *3-шо опыт.* Йӱлатымэ гипсын порошокшым атыш пыштэш, тушко вӱдым изиш гына йэшарыза да йӧрыза; вӱдым шэтлэн лач налман: лапашын нугыдыжо ӱвал (сметана) нугыдо гай лийжэ; ты лапашым кагазыш опталза, атыжым тунамак мушса.

Ик жап эртымэк кагазыш опталмэ лапаш пэшкыдэмэш. ■

7. Кристал-влак. Наста-влак раствор гыч кристал сэмын насышчэнэ растворым йӱкшыктарымэ годым ойырлат, тид дэч посна, тыглай тэмпэратурыштак растворышто улшо вӱдын эркын пучымыжо годымат ойырлэн кэртыт.

Раствор гыч икканаштэ шуко кристал-влак ойырлэн лэкмэ годым, нуно шкэланышт кушкаш ваш-ваш торкалымэ сэмын ышташ, сандэнэ нуно ик гай тичмаш огыт лий. Ик сайын лийшэ изи кристалым ойырэн налын, тудым моло кристал-влак дэч ойыраш да йа шӱртыш йа монь пыжыктэн кэлшышэ настан насышчэнэ растворышкыжо волтэн сакаш гын (34-шэ сӱрэт), наста эн шукыжым сакымэ кристал ӱмбалан шинчаш тӱҥалэш. Кристал шкэнжын пӧрвой формыжымак аралэн йыр ваш ик тӧр йэшаралтын кугэмэш.



34 сӱр. Кристалым куштымо.

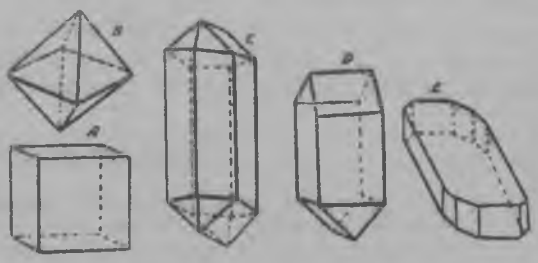
Кристаллан кушкашыжэ нымоат ок мэшайэ гын, тудын чыла ӧрды жышт тӧр ӱмбалан лийыт. Кок йыгырэ могырышт ваш ушнатат, кок вэлан лук лийэш. Тыгай лук-влак эрэак ик кугытан лийыт. Йктаж могай настам налаш гын, тудын лукшо кочкунамат ик кугытан лийэш. Вэс настан лукшо вэсэ лийэш.

Кристал-влакын формышт иккайэ огытыл. Коч могай настанат шкэ кристал формыжо уло. Кристалын формыжым ончэн тидэ кристал могай настан кристалжэ улмым палаш лийэш. Тэвэ шолтымо шинчал NaCl кочкунамат *куб* формо дэнэ кристалаҥэш (35-шэ сӱрэт — *А*); квасцы-влак, вэс сэмын сэрнэ кислотан калий-альуминийан кокытэ шинчалжэ $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$-*октаэдр* формо

сэмын (*B*), калийан сэлитр KNO_3 — *призмэ* формо сэмын (*C*), кочо альэ сэрнэ кислотан магний шинчалжэ $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — *призмэ* сэмынак (*D*), вӱргэньэ купорос $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ вэс форман *призмэ* сэмын (*E*) кристалагыт.

Кристал-влакын формышт шот дэч посна лийшэ огытыл. Атом дэнэ мольэкул-влак кристалан ӱзгарым ыштымышт годым, кристалэш шот дэнэ шинчыт. Кристал-влакын формышт закон шот сэмын уло, тидэ закон почэш кристал-влакым посна-посна „систэм"-лан ойыркалаш лийэш. Кристал-влакым *кристалографий* манмэ наук лончыла.

Кристал-влакын ӱмбал формышт дэч посна моло палэ ойыртышыштат (характерные особенности) улыт. Кристалан настам шымлэн налаш гын, тудын чыла вэрэат химичэски ик гай улмыжым палаш лийэш. Тугэ гынат, тудын физиксэ койышыжо чыла вэрэ ик гай огыл. Мут гыч, кристалын тӱрлӧ вэлжэ гыч кристал падраш-влакым торэш-кутуй пӱчкэдэн лукташ гын, ты падраш-влак иккгай огыт лий: нуно ик гай куштылгын огыт тодылалт, ик гай огыт кӱрлылт, шокшым ик гай огыт кучо, волгыдым вошт колтымышт, тодыштмышт ик гай огыт лий, т. м.



35 сӱр. Кристал формо-влак. *A* — шолтымэ шинчал. *B* — квасци, *C* — селитра, *D* — сэрнэ-магнитан шинчал, *E* — вӱргэньэ купорос.

Тӱрлӧ кристал-влакын тӱрлӧ вэлыштышт (могырыштышт) тӱрлӧ койыш уло. Тышэчак нунын вэс койышыштат лэктыт: кристал-влак чыла вэлым ик гай огыт шэллалт. Мут гыч кӱ шинчал падрашым пудыртылаш гын, тудо паралэлэпипэд форман падраш-влаклан пудыргылэш; сльуда пудыргылэшат, вичкыж лышташ-влакым пуа.

Кристал-влакын койышыштым лончылмэк тыгэ каласаш лийэш: настан формыжо кристал *форман* огыл гынат, тудо кристалан наста лийын кэртэш.

Насташтэ кристал койыш-влак укэ гын, тудын чыла вэлжат ик гай гын, тугай настам кристалдымэ (нэкристалличэский) альэ аморфнэ маныт. (Аморфнэ манмэ мут грэк мут „аморфос"—формыдымо). Аморфнэ наста-влак коклаштэ йандам, цэллулоидым, жэлатиным, смолам, гуммиарабикым, т. м. ончыкташ лийэш.

Йанда падрашым налын, тудым куб форманым ыштэн чыла вэлжымат шымагдэн йытырайаш (шлифовайаш) лийэш. Вэс могырым, шолтымо шинчалын тӧрсыр могыран кристалжым мутлан, йыргэшкым ышташ лийэш. Тугэ гынат, йанда кристал форман лийэш гынат, тудо кристалан наста огыл, аморфнэ лийэш, шолтымо шинчал падраш кристал форман огыл гынат, кристалан настак лийэш. Йанда кубым чот тӱкаш гын, тудо айда лийжэ-шот дэч посна пудыргылэш, ик гай форман падраш-влакым ок пу, шолтымо шинчал пар гай гынат, ик шот дэнэ шэ-

лэдалтэш, ик форман падраш-влакым (паралэлэпипэд-влакым) пуа.

Шуко наста-влак *аморфнэат*, *кристаланат* лийын кэртыт. Мут-лан CuO налына: мэмнан шинчымэ вӱргэньэ окисын шэм порошокшо аморфнэ вӱргэньэ окись лийэш, тидэ окисак пӱртӱсыштӧ кристал сэмын логалэш, тудо вӱргэньын шэм рудажэ лийэш. Йӧрыктымӧ (гашеная) извэсть шуко годым аморфнэ сэмын лэктэш, тид дэч посна тудым йылгыжшэ куб кристал-влак сэмынат луктын кэрташ лийэш.

Кристал-влак *раствор гыч* гына лийыт манаш ок лий. Тид дэч посна кристал-влак *вишкыдэ наста-влакын кылмымышт годым* лийын кэртыт. (Ий(лед) — кристалан наста; лэвыктымэ мэтал-влак кылмымэ годым кристал гай массэ лийэш), йужо наста-влакын парышт кылмымэ годым, мут гыч, кукшын коштымо годым, химийсэ рэакций-влак иодым (мут гыч, шинчал раствор гыч ик мэталым вэс мэтал шӱкэн лукмо) — олмэштарымэ годым лийын кэртыт (Химий кнаган 1-шэ ужаштышэ ончыза).

ЙОДМАШ-ВЛАК

1. Пэшкыдэ настан шулымыжым кузэ вашкэмдаш лийэш?
2. Мо тугай шулымаш (растворимость)?
3. Тэмпэратур кугэммэ годым шукырак пэшкыдэ наста-влакын шулымашышт кузэ вэсэмэш?
4. Иктаж-могай вӱдэш шулыдымо настам каласэн пуза.
5. Шулымаш кадыр линийым ончэн 20° годым насышчэным ыштымэ квасцы-влак растворын концэнтрацыжым палыза.
6. Шулымо годым лийшэ кончыш-влакым ушэштарыза.
7. Пэрэсышчэнэ растворым кузэ лукман?
8. Мо тугай кристалогидрат?
9. Кристаллогидратан шинчал-влакын формулыштым ушэштарыза.
10. Кристалан наста-влак дэнэ кристалдымэ наста-влак коклаштэ могай ойыртыш уло? Кристалдымэ наста-влакым кузэ лӱмдат (маныт)?
11. Кристалан содышто кунар % вӱд уло?
12. Кристал-влак кунам, кузэ лийын кэртыт?

V. СЭРА.

Ты маркэ сэра дэнэ мэ тӱкнылын улына ильэ. Сэра дэнэ кӱртньӧ кокласэ рэакций $Fe + S = FeS$ мэмнан ушнымаш рэакцийнан примэржэ ильэ. Сэрам кислородэш йӱлатэн мэ сэрнистэ газым (сэрнистэ кислотан HSO_3 ангидриджым) луктынна. SO_2 дэч посна сэра сэрнэ ангидридым SO_3 пуа. Тидэ ангидриджэ сэрнэ кислотан H_2SO_4-ын ангидриджэ лийэш. Тидым мэ шинчэна. Сэрнэ кислотажым мэ тӱрлӧ рэакцийлаштат кучылтын улына.

Илышыштэ тыглай годым сэрнэ кислота дэнэ шуэн тӱкнылаш логалэш гынат, лабораторийыштэ, производствышто сэрнэ кислота пэш кӱлэшан погылан шотлалтэш. Сэрнэ кислота *химийсэ промышлэнысын тӱн настажэ*, тудо чыла химийсэ производствылашт гайак *„пэлпродукт“ (полупродукт)* шотэш кучылталтэш. Пэлпродукт манмэ илышыштэ вик кучылтдымо. Тудо вэс про-

дуктым лукташ кучылтмо наста. Тыгак сэрнэ кислотат вэс продукт-влакым лукташ кӱлшӧ наста лийэш.

Сэрнэ кислотан производствылан кӱлмыжым ончыкташ сэрнэ кислотам могай пашаштэ кучылтмым каласаш гынат сита.

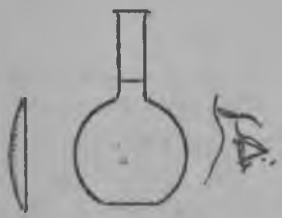
Сэрнэ кислотам тыгай производство-влакыштэ кучылтыт: *миньэральнэ удобрэньым (мландэ ӱйаҥдышым) искусствэнэ* лукмаштэ (йал озанлыкым социализмла рэконструкций корно дэнэ пужэн ыштымаштэ тидэ производствын рольжо пэш куго), элым аралаш кӱлшӧ пудэштшэ наста-влакым (взрывчатые вещества) ыштымэ производствыштэ, кислота, шинчал, миньэрал чийа-влакым ыштымэ производствылаштэ, мэталургийыштэ, тэкстиль промышлэныслан кӱлшӧ мландэ шӱ чийалтышым ыштымэ производствышто, искуствэнэ чиймэ вургэмлык погым ыштымаштэ, нэфтьын продуктыштым эрык ымаштэ, койа-влакым вэс продуктыш савырмаштэ, сакыр производствышто, коваштэ производствышто, тулэч моло производствынлаштат кучылталтэш.

36 сӱр. Октаэдран сэран кристалжэ.

Рэвольуцо дэч ончычсо Росийын химийсэ производствыжо укэ ильэ. СССРлан химийсэ производствым угычын ышташыжэ кӱлын, сандэнак, сэрнэ кислота производствым тӱҥ вэрыш шогалтымэ, сэрнэ кислота завод-влакым ышташ чот пижмэ.

Сэра дэнэ тудын ушныштым тунэммэ годым сэрнэ кислота лукмо производствым мэ сайракын лончылэн налына.

1. Сэран койышыжо-влак. Лабораторийыштэ утларакшым мэ кок тӱрлӧ сэра дэнэ тӱкнылына: иктыжэ сар (нарынчэ) тӱсан порошок йа „серный цвет“ манмэ, вэсыжэ тойа гай вэлымэ посна посна падраш-влаклан шаланылшэ йа „черенковая сера“ манмэ. Ужалымэ сэра коклаштэ эн йандар сэражэ кристалан сэра манмэ. Тудо сар тӱсан, пэлэ вошт койшо кристал лийэш. Лач лийшэ кристал-влакын формышт кандаш шӧран — *октаэдр* (36-шо сӱрэт) лийэш. Ты кристал-влак сэран сэроуглэрод растворжо гыч кристалаҥмыжэ годым лийын кэртыт. Сэроуглэрод CS_2 растворым атыш йа йанда ӱмбак пышташ (опталаш) гын, сэроуглэрод кошкэн пучаш тӱҥалэшат октаэдр сэран кристалвлакышт лийаш тӱҥалыт. Ты кристал-влак коклаштэ улшо растворжым опталаш гын, лач форман — октаэдр гай кристал-влакым ужаш лийэш. Ты кристал-влакым „лупа“ (кугэмдымэ йанда вошт) альэ кугэмдышэ йандам олмэштышэ вӱд дэнэ тэмымэ колбо вошт ончэн ужаш лийэш (37-шэ сӱрэт).



37 сӱр. Сэран кристалжым кугэмдышэ йанда олмэш вӱдан колбо вошт ончымаш.

Порошок гай сэражат, падрашанжат тугай форман кристаланак улыт. Тудым *октаэдран (октаэдрическая) сэра* маныт[1].

---

1 Ты кристал-влак ромбичэски манмэ кристал системыш пурат, сандэнэ йужгунам нуным вэс сэмын ромбан сэра маныт.

Октаэдран сэра сэран ик *аллотропийла молэммыжэ* (видоизменение) гына аллотропий нэргэн 1-шэ ужашыштэ ончыза). Сэран вэс аллотропийла молэммыжат уло. Тудо лэвыктымэ сэран йӱкшымыжӧ годым лийэш. Тидэ сэражат кристал форманак лийэш, кристалышт гына йӧршын вэстӱкӧ улыт. Тидэ сэран кристалжэ вичкыж кужо призмэ форман (38-шэ сӱрэт), сандэнэ тудым *призман* (призматическая) *сэра* маныт.

38 сӱр. Сэран кристалжэ.

Призман сэрам лукташ тыглай сэрам тигльэш шулыктат, варажым, сэра кылмаш тӱҥалэш гын, кылмэн шудымо сэражым вэс атыш опталыт. Тыгэ ыштымэк, тигльын кӧргӧ могырышкыжо кушкын пижшэ кужо имэ гай призм кристал-влакым сайын ужаш лийэш (39-шэ сӱрэт), Лэвыктымэ сэрам вэс атыш опталдэ тигльэшак кодаш ильэ гын, имэ-влак ик кумдыкэш ушвыл шинчыт ильэ.

Призман сэра шэмалгэ нарынчэ тӱсан, пэлэ вошт койшо лийэш. Тыглай тэмпэратур годымак шкэ тӱсшым эркын-эркын йомдара-волгыдэмэш, вошт койдымо лийэш. Тыгэ, тудо йӧршынак октаэдран сэрашкэ савырна. Кристалышт шкэ тошто формыштымак кодат, ту призмышт гына пэш тыгыдэ октаэдр сэран кристалышт улыт.

Мӧҥгэш, октаэдр сэрам 96° дэч изиш утла ырыкташ гын, пэлэ вошт койшо кристал-влак эркын-эркын йӱдаҥыт. Тыштэ октаэдран сэра призман сэраш савырна (молэмэш). 96° дэч шокшырак годым призман сэра, 96° дэч йӱштырак годым октаэдран сэра утларак чытышан лийэш.

Кок молэммыштат иктыжэ вэсыж дэч шкэ тӱсышт дэч посна моло физик койышышт дэнэ ойырлалтын шогат: нунын удэльнэ висашт лэвымэ тэмпэратурышт иккайэ огыт лий.[1]

Сэран моло молэммышт ырыктымэ годым лэктыт.

■ *Опыт.* Пробиркым налын, тудын кумышо ужашыжым тойан (черенковая) сэран падрашышт дэнэ тэмыза, пробиркым штатив гыч рончэн налмэ кучэм (лапка) дэнэ кучэн, сэрам ырыктыза, сэран молэммыжым шэкланыза.

Пробиркым рӱзалташ да сэран нугыдэммыжым шэкланаш кӱлэш.

Сэра шолаш тӱҥалэш гын, шукырак ужашыжым (чыла огыл) *йӱштӧ вӱдан* стаканыш изин йоктарэн опталза.

39 сӱрэт. Призман сэран кристалжэ.

Опталмэ годым сэра пудэштылаш тӱҥалэш гынат, киддам мӧҥгэш ида шупшышт, тугак эркын оптал пытарыза; киддам шупшышташ тӱҥалыда гын, шкэндам альэ йолташдам шолшо сэра дэнэ йӱлатэн сусыртэн кэртыда.

Сэран эркын йӱкшымыжым ончаш пробиркым штативын ишыкышкыжэ пыжыктыза. Вӱдыш опталын вашкэ йукшыктарымэ сэрам стакан гыч лукса да тудын койышыжым палыза. ■

Сэрам ырыктымэ годым тудо ондакшым волгыдо сар (светложэлтый) тӱсаныш савырна, вишкыдэ лийэш, тидэ вишкыдэ сэра

[1] Октаэдран сэран лэвымэ тэмпэратуржо 113° чоло, призман сэран 119° лийэш. Окэадран сэран удэльнэ висажэ — 2,07, призман сэран — 1,96.

тэмпэратур нӧлталтмэ почэш шкэ тӯсшым вашталта-утларак йӯданґэш, эркын-эркын утларак да утларак нугыдэмэш. Пытартышлан (200° чолышто) чыла сэра чот *нугыдэмын шуэш,* сэран атым кумыкташ гынат, сэра тушэчын ок його.

Нугыдэмшэ сэрам умбакыжым ырыкташ гын, тудын йӯдалгэ тӯсжӧ дэнэ вошт коймыжо гына огыт вашталт, шкэжэ гын, утларак вишкыдэмаш тӯґалэш, 445°-ыш шумэк шолаш пура, шолмыж годым волгыдо нарынчэ тӯсан пар лэктэш.

Шолаш тӯґалмэш ырыктымэ сэрам эркын йӯкшыктараш гын, кӯшнӧ (кызыт) ончыктымо койыш-влак мӧнґэш кайат: сэра нугыдэмэш, варажым вишкыдэмэш, пытартышлан призман сэран кристал-влак лийын пэшкыдэмэш.

Шолаш пурышаш тэмпэратур лишкэ ырыктымэ сэрам йӯштӧ вӯдыш опталаш гын, *шуйнылшо (пластическая)* сэра лийэш, тудо вошт койшо, пушкыдо, шӯртӧ гай шуйнылшо волгыдо-сар тӯсан (светложелт.) лийэш.

Шуйнылшо (пластическая) сэра шкэнжын вошт коймыжым эркын-эркын йомдара, иктаж-кунар кэчэ гыч октаэдран сэраш савырна.

Тыгэ гын, тыглай тэмпэратурышто эн чытышан сэра октаэдран сэра лийэш. Сэран чыла молэммышт (моло тӯрлӧ сэра-влак), озонын кислородыш савырнымыжэ сэмын (1-шэ ужашыштэ), октаэдран сэраш савырнат.

40 сӯр. Шуйнылшо-пластик (пластичэская) сэра.

Октаэдран дэнэ призман сэран мольэкулышт ик гай — S_8 улмым кычалын мумо, тугэ гынат, сэран атомышт октаэдран сэраштэ призман сэра гай огыт шинчэ, сандэнэ октаэдран дэнэ призман сэра качэствэ шотышто ик гай огытыл. Тыгай аллотропийым **полиморфизм** маныт.

Йӯдалгэ, нугыдо, шуйнылшо сэра кум тӯрлӧ сэран варнышыжэ — S_8 мольэкул нэлытан сэран, S_6 мольэкул нэлытан сэран, аморфнэ сэран (аморфнэ сэран мольэкул нэлытшым мэ она шинчэ) тӯрлӧ пропорцо дэнэ варэн ырыктымэ дэнэ лийшэ.

Нинэ, ончыктымо сэра дэч посна моло тӯрлӧ сэрат улэдат. Мэ нуным лончылаш она тӯґал.

2. Сэрам илышыштэ кучылтмаш. Совэт Ушэмыштэ колхоз дэнэ совхоз влак талын кушкыт, йал озанлык пашаґ вийанґэш. Ту жапыштак йал озанлык пашаштэ тӯрлӧ врэдичыл-влак (шукш, т. м.) торкалат, шурным кочкын, локтылын экшыкым ыштат. Сэра врэдичыл-влак дэнэ крэдалаш полша. Сэрам утларакшым, виноград сатыштэ, хлопок плантацыштэ кучылтыт — пушэґгын альэ хлопокын ӯмбакшэ сэран порошокшым шыжыктылыт (шават). Йал озанлыкым колэктивлымылан вэр сэран кӯлэшыжэ кугэмэш, ончыч гын, сэрам йодмаш пэш шагал улмаш.

Сэра промышлэнысыштат кучылталтэш. Кызыт искусствэнэ каучукым ыштышэ завод-влак шукын ышталтыт. Каучукым ышташ сэра кӯлэш. Сэра каучукым вулканизаґдаш кучылталтэш.

Йужо пушэггэ, шудо-влакын вӱдышт гыч лукмо пӱртӱссӧ каучук, адак искусствэнэ каучукат пашаштэ кучылташ огыт йӧрӧ; йандар каучук тэмпэратурым вашталтымэ годым пижэдылшэ альэ пудыргылшо лийэш. Каучук альэ рэзин гыч ыштымэ чыла поговлак — шин, калош, мэчэ, т. м. вулканизаҥдымэ каучук гыч ышталтыт. Каучукым вулканизаҥдашлан тудым сэра дэнэ (йа сэран йужо ушнышышт дэнэ) варат да ырыктат. Сэра дэнэ каучук кокласэ рэакций лиймэк шэргакан вулканизаҥдымэ каучук лэктэш.

Тид дэч посна, сэрам шэм тарым альэ шикшан тарым ышташ (ойышко ончыза), йужо ОВ-влакым — отравлышэ наставлакым (иприт манмым да монь), сэроуглэродым CS_2 йамдылаш кучылтыт.

США-ыштэ сэрам утларакжэ сэрнэ кислотам лукташ кучылтыт. Мэмнан Совэт Ушэмыштэ гын, сэрнэ кислотам лукташ сэра огыл, тудын пӱртӱссӧ ушнышышт — колчэдан-влак кучылталтыт.

3. **Сэра пӱртӱсь штӧ.** Пӱртӱсыштӧ тыглай-моло элэмэнт дэнэ ушнышдымо октаэдран сэра да ушнышлаштэ лийшэ сэрам муаш лийэш.

Шкэ лийшэ (самородная) сэра шуко вэрэат уло. Пэш шуко чумыргыман, производствыш колташлан лукташ ситышэ сэран вэр гына шуко огыл. Эн шуко сэра залэж-влак Италийын Сицилий пэлотроштыжо да Эрвэл Амэрикын Луизиан штатыштыжэ улыт.

Пӱтӱнь тӱньа мучко ий йыда 3 000 000 тонн чоло сэра лукталтэш.

Шкэ лийшэ сэра Совэт Ушэмыштэ тӱрлӧ вэрэ уло — Поволжышто, Крымыштэ, Кыдал Азийыштэ. Ты вэрлаштэ сэражэ гына шукак огыл. Промышлэныс йодмылан ситышэ пӧрвой сэран вэрым шукэртэ огыл совэт влас лиймэк — 1925 ийыштэ мумо. Тидэ вэр Туркмэн ССР-ыштэ Каракумсо пустыньын ир олыкыштыжо Ашхабат ола дэч йӱдвэлым кайышэ кӱртньӧ корно дэч 250 *км* тораштэ лийэш. Сандэнэ тидэ сэрам лукташ пэш йӧсӧ — корно укэ, кӱртньӧ корно тора. Сэран вэс вэржэ Узбэк ССР-ыштэ Коканда ола воктэнсэ Шор Су манмэ вэрыштэ лийэш. Тидэ вэржат сэралан пэш пойанак огыл. Тыштэ улшо сэрам лукташ вэс йӧнысыр уло — тыштэ мландэ гыч газ-влак лэктыт, нуно йад гайэ улыт. Утларак сэран вэрым кычалын муаш кызыт пэш чот пижмэ. Пӱртӱссӧ сэра курыклаштэ лийшэ тӱрлӧ курык пород (горные породы) дэнэ пырльа вэрэштэш. Тудо пӧрвойжо тӱрлӧ пород коклаштак шочэш. Сэрам моло наста дэч ойыраш йа коҥгаш ырыктэн, йа чот ырыктымэ пар дэн, йа чот ырыктымэ вӱд дэн лэвыктат.

Лэвыктымэ сэрам кукшын шолтэн (перегонка) эрыктат. Сэран паржым вашкэ йӱкшыктарымэ годым „серный цвет“ манмэ лӱман сэра лэктэш. Лэвыктымэ сэрам пу дэнэ ыштымэ формо-влакыш опталыт, тыгэ тойа сэмын (черенковал) сэра лийэш.

Шкэ лийшэ (самородка) сэра дэч посна пӱртӱсыштӧ сэран мэтал ушнышышт улыт. Нунын кокла гыч тыгай ушныш-влакым ончыкташ кӱлэш: кӱртньӧ йа сэрнэ колчэдан, вэс сэмын „пирит“ манмэ FeS_2, вӱргэньэ колчэдан (сэрнистэ вӱргэньэ дэнэ сэрнэ

кӯртньан ушныш) $Cu_2S \cdot Fe_2S_3$, шэм вулнан да цинкан волгалтшан гай (свинцовый и цинковый блески) PbS дэнэ ZnS, т. м.

Тид дэч посна, сэрнэ кислотан шинчалышт — гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ нэлэ шпат (тяждлый шпат) $BaSO_4$, т. м. улыт.

Бэлок манмэ наста-влакын составышкышт сэра изиш гына пура.

4. Сэрнистэ газ дэнэ сэрнистэ кислота. Мэ шинчэна, сэрнистэ ангидрид SO_2 сэран кислородэш да йужэш йӯлымыжӧ годым лийэш. Тудо тӯсдымӧ кочо ӯпшан газ. Сэран йӯлымыжӧ годым йандар сэрнистэ газ ок лэк. Сэрам кислородэш йӯлатымэ годым кочкунамат куштылго ош шикш лэктэш. Тидэ шикшым сэрнистэ газ дэнэ пырльа изиш гына лийшэ сэрнэ ангидрид SO_3 пуа.

Йандар сэрнистэ газым лабораторийыштэ лукташ сэрнистэ кислотан H_2SO_3 шинчалышкыжэ, мут гыч сэранрак натрий Na_2SO_3 йа сэранрак калий K_2SO_3 шинчалыш сэрнэ кислотам пыштат.

Тыштэ ончычшым олмэштарымаш рэакций (реакция обмена) кайа да сэрнистэ кислота H_2SO_3 лийэш:

$$Na_2SO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2SO_3.$$

Сэрнистэ кислота чытышан наста огыл, тудо куштылгын вӯд да сэрнистэ газлан ойырла, сэрнистэ газшэ вӯд дэч ойырлэн лэктэш:

$$H_2SO_3 = H_2O + SO_2.$$

■ *1-шэ опыт.* Сэранрак натрий шинчалын иктаж-кунар кристалыштым пробиркыш пыштэн концэнтрировайма сэрнэ кислотам опталэ. Ойырлэн лэкшэ газын ӯпшыжым, адак тудын тӯсдымӧ улмыжым ушэш налэ. Тэ нымогай шикшымат ода уж. ■

Сэрнэ колчэдан FeS_2 йӯлэн кэртэш, сандэнэ тудым йӯлатымэ годымат сэрнистэ газ лэктэш. Кӯртньӧ ты рэакцийыштэ кӯртньӧ окисыш Fe_2O_3 савырна:

$$FeS_2 + O \text{ пуа } Fe_2O_3 + SO_2.$$

Коэфициэнт-влакым кэлшышын тӧрлаш эн йӧсырак гыч Fe_2O_3 гыч тӯнгалына, эн ончыч кӯртньым тӧрлэна — $2FeS_2$, вара сэрам — $4SO_2$, пытартышлан, кислородым — $11O$:

$$2FeS_2 + 11O = Fe_2O_3 + 4SO_2.$$

Кислородын мольэкулжо O_2 лийэш, сандэнэ, мольэкуллан равэнствым сэраш, моло формул-влакан коэфициэнтыштым 2 кана шукэмдаш кӯлэш:

$$4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2.$$

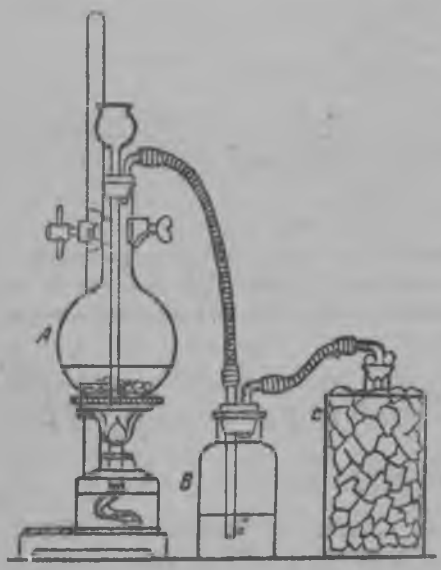
■ *2-шо опыт* Школыштыда сэрнэ колчэдан FeS_2 уло гын, тудын падрашжым калай ластык мучашкэ пыштэн, лампэ тулэш ырыктыза. Йӯлышӧ колчэданын тулжым эскэрыза. ■

Сэрнистэ газ йуж дэч 2 пачаш чоло нэлырак. Тудо шинчан кӧргӧ вэл коваштыжым, логарым чыгылтылэш, кочкэш. Сэрнистэ газым шуко маркэ кӧргыш шӯлэн пуртымо, шуко сэрнистэ газ

ок пуро гынат, тазалыклан сай огыл. Тугэ гынат, сэрнистэ газым ОВ-лан кучылташ йöрышö йад манаш ок лий, тудо ОВ дэч куштылго йад шотышто коштэш.

Сэрнистэ газ утларакшым кушкыл-влаклан пэш осал. Завод-влак воктэн иктаж-могай процэсс годым сэрнистэ газ ойырлэн лэктэш гын, чыла кушкыл кошкат.

Илышыштэ сэрнистэ газым пунышкышым пытараш кучылтыт. Нöрэпым, кылатым, пурам опталмэ дэч пура бочкым, тулэч молымат сэрам йÿлатэн шикшыж дэнэ шупшыктат. Удыртыш чэр дэнэ чэрланышэ вольыкым эмлымэ годымат сэрнистэ газымак кучылтыт. Сэрнистэ газым тыглай атмосфэр тэмдымаштак куштылгын *вишкыдэмдаш* лийэш. Тидлан — 10° чолышкэн йÿкшыктараш вэлэ кÿлэш. Тидэ тэмпэратурым куштылгын ышташ лийэш: шинчал дэнэ лумым гына варыман. Сандэнак газын вишкыдэммыжым сэрнистэ газым вишкыдэмдэн эскэраш каньылэ.



41 сÿр. Сэрнистэ газым вишкыдэмдымаш.

41-шэ сÿрэтыштэ сэрнистэ газым вишкыдэмдымэ приборым ончыктымо. *А* колбыш сэранрак (сэрнистэ) натрий шинчалым Na_2CO_3 пыштат, тушко воронка коч йыгыртымэ сэрнэ кислотам изин-изин йэшарат. Ойырлэн лэкшэ сэрнистэ газым . кошташ, тудым *В* клэнчаш пыштымэ сэрнэ кислота вошт колтат. Сэрнэ кислота вошт газын пырчылашт лэктэдат.

Чоткыдо сэрнэ кислотан тыгай койышыжо уло: тудо газ-влак гыч вÿд парым шкэ кöргышкö шупшын кодэн кэртэш, сандэнэ сэрнэ кислота газ-влакым кошта. Лумым да шинчалым варэн *С* стаканыш пыштат да тидэ стаканыш пробиркым шогалтэн, пробиркыш кукшо сэрнистэ газым колтат. 5—10 минут гыч пробиркыш ик чоло *куб. см* вишкыдэ погына, тудо — 10°-ышто шолаш тÿнгалэш. Пробиркын пундашышкыжэ копадам тушкалтэда гын, вишкыдын шолаш тÿнгалмыжым ужыда.

Тыглай тэмпэратур годымак сэрнистэ газым 2,5 атмосфэр дэнэ тэмдаш гын, тудо газыш ок савырнэ — вишкыдэ сэмынак кодэш. Вишкыдэмдымэ сэрнистэ газым, моло вишкыдэмдымэ газ-влак сэмынак вурс балонэш аралат.

Сэрнистэ газым вÿд вошт колташ гын, *сэрнистэ кислотан растворжо* лийэш:

$$SO_2 + H_2O = H_2SO_3.$$

Сэрнистэ кислота растворыштö вэлэ лийэш, йöршын йандар сэрнистэ кислотам мэ ты маркэат она шинчэ. Йандар сэрнистэ кислотам ойырэн лукташ тöчымö годым сэрнистэ кислота вÿд дэнэ сэрнистэ газлан ойырлалтэш. Тидыжэ палэ: сэрнистэ кислота вашкэ ойырлалтшэ *чытыдымэ* наста.

Сэрнистэ кислота вашкэ ойыралтшэ наста гынат, тудым шагал вийан кислоталан шотлаш ок лий. Тудо азотнэ, сэрнэ кислота-влак дэч, шинчал кислота дэч шагалрак вийан, уксус да шÿч кислота дэч гын, вийанрак.

Сэрнистэ кислота шуко мартэн ойырлалтшэ (чытышан) шинчал-влакым шуко пуа.

Задач. Сэрнистэ кислота дэн кочо натр кокласэ рэакцийым сэрыза.

Сэрнистэ кислота йужо чийа тÿсан органичэс наста-влакын *чийаштым пытарэн кэртэш* Вÿдэш нöртымö йошкар роза пэлэдышым йÿлышö сэран ÿмбаланжэ кучэн шогаш гын, тудын йошкар тÿсжö йöршын гайак йомэш, роза пэлэдыш ошэмэш. Моло пэлэдыш-влакат (йужышт) шкэ чийан тÿсыштым йомдарат.

Фуксин манмэ йошкар чийан растворжо сэрнистэ кислоташ йошкар тÿсжым йомдара, волгыдэмэш.

Мэжым, шолкым, олымым хлор дэнэ ошэмдэн чийалташ гын, нуно локтылалтыт вэлэ, пудыргылшо лийыт. Сандэнэ ты ÿзгар-влакым сэрнистэ газ дэн ошэмдат.

Сэрнистэ газ дэнэ ошэмдымэ годым хлор, водород пэрэкис да, озон дэнэ ошэмдымэ дэч йöршын вэс химий процэсс кайа. Сэрнистэ газ чийалтышаш настам ок окислангдэ, ок локтыл. Тудо чийалтышэ наста-влак дэнэ ушнэн, угыч ойырлалт кэртшэ *тÿдымö ушныш-влакым* пуа. Ты ушныш-влак угычын ойырлалтмылан вэрч, сэрнистэ газ дэнэ ошэмдымэ ÿзгар, мут гыч, олым уто кэчан годым эркын-эркын, угыч саранэш. Сэрнистэ газ дэнэ чийадымым ыштымэ фуксин растворым шолаш пурмэшкыжэ ырыкташ гын, чийадымэ ушныш-влак угыч шаланат, сандэнэ фуксин раствор угыч йошкарга.

5. Сэрнэ ангидрид дэнэ сэрнэ кислота. Сэра кислород дэнэ вик ушнымыжо годым сэрнистэ газ SO_2 гына лийэш, адак изиш гына сэрнэ ангидрид SO_3 ош шикш сэмын варналтын лэктэш (65 стр).

Сэрнэ ангидридым лукташ сэрнистэ ангидридыш эшэ ик атом кислородым ушыкташ кÿлэш:

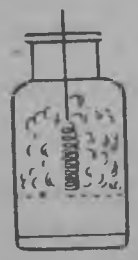
$$SO_2 + O = SO_3.$$

Тыглай годым, адак ырыктымэ годымат тидэ рэакций пэш эркын кайа. Сандэнэ сэрнэ ангидридым лукташ *катализатор влакым* (1-шэ ужаш.) йэшараш логалэш.

Тидэ рэакц йыштэ катализаторлан кÿртньö окисым налаш лийэш. Сэрнистэ кислотан H_2SO_3 чоткыдо растворжым изиш налын клэнчаш пышташ гын, тидэ раствор сэрнистэ газым ойырэн луктэш. Клэнчам рÿчкалэн сэрнистэ газым лугаш гын, газ талынрак ойырла. Тыгэ, пэтырдымэ лопка анган клэнчасэ раствор ÿмбалан сэрнистэ газ дэнэ йужын варышжэ погына. Тыгэ варыш-

ыш, пэш чӧт калитльымэ вичкыж кӱртньӧ воштырым (тудым калитлымэ годым ӱмбалжэ кӱртнӧ окис дэнэ лэвэдалтэш) чыкаш гын, ик жап эртымэк кӱртньӧ воштыр йыр ош пыл погына (42-шо сӱрэт).

Кӱртньӧ окисын катализандымыжлан (рэакцийым вашкэмдымыжлан) вэрч, SO_2 дэнэ йуж кислород кокласэ рэакций лиймэ годым ужаш ситышэ сэрнэ ангидрид SO_3 лэктэш; тудо тунамак вӱд пар-влак дэнэ рэакцийыш пурат, сэрнэ кискотан тыгыдэ тӱчалтышыжэ-влакым пуа:



42 сӱр. Сэрнистэ газым катализатор кӱртньӧ окис дэн вашкэмдэн окислан-дымаш.

$$SO_3 + H_2O = H_2SO_4.$$

Мэмнан ужмо ош пылна (клэнчасэ ош пыл) сэрнэ кислотан тыгыдэ тӱчалтышышт гыч лийын. Сэрнэ ангидридым производствышто лукмо годым катализаторлан *платина* Pt мэталым кучылтыт. Платинан катализандэн кэртмыжэ кӱртньӧ окис дэч утларак.

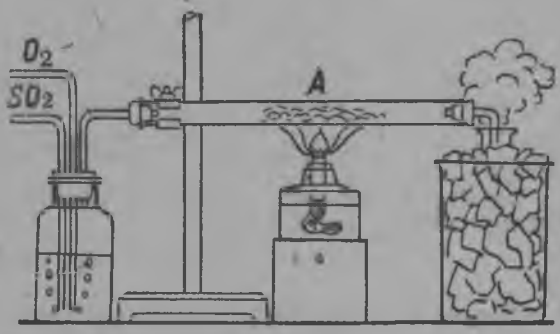
Сэрнэ ангидридым лукташ йандар, кукшо сэрнистэ газым кукшо кислород дэнэ варат, тидэ варышым платин пыштыман шокшо пуч вошт колтат.

Катализаторын ӱмбалжэ шукырак лийжэ манын, платиным порошок сэмын налыт. Тидэ порошокым ышташ, платинан иктаж ушнышыжым ырыктэн ойыраш кӱлэш. Тидэ платина порошокым *асбэст* ватыш шупшыктат. Вата ӱмбалан платинан пэш ты ыдэ. гына порошок гыч шинчын кодыт. Тыгай платиным „шоган (губчатая) платина" маныт.

43-шо сӱрэтыштэ сэрнэ ангидридым лукташ ыштымэ приборым ончыктымо. Платинандымэ асбэстым *А* пучыш пыштымэ. Сэрнэ ангидрид пробикыш погына, пробиркыжым ий да шинчал дэнэ йӱкшыкгарат, сандэнэ сэрнэ ангидрид вишкыдэмэш. Сэрнэ ангидридын паржэ йуж ночко дэнэ ушна да сэрнэ кислотан пэш тыгыдэ пырчылашгым пуа, сандэнэ сэрнэ ангидрид *йужэш пэш талын шикшэш.*

Сэрнэ ангидридым аралымэ годым мэшу койышым, **полимэризаций** манмым ужына: сэрнэ ангидридын кок мольэкулышт иктыш ушнат да вэс тӱрлӧ молэкул лийэш:

$$SO_3 + SO_3 = S_2O_6.$$



43 сӱр. Сэрнэ ангидридым лукмаш.

Угыч лэкшэ наста S_2O_6 тыглай тэмпэратурышто пэшкыдэ, шӱртӧ гайэ кужо, вичкыж кристаллан лийэш. Шуко кристалл улмо годым тудын тӱсжӧ чэвэр шолк гайэ койэш. Нинэ кристал, лэвыдэак, куштылгын кошкэн пучат. Сэрнэ ангидрид пробкым, каучукым кочкын локтылэш, сандэнэ тудым шукыж годым паитлымэ колбэш аралат (44-шэ сӱрэт).

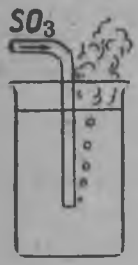
Сэрнэ ангидридым изиш гына вӱдыш кудалташ гын, пэш талэ рэакций тӱнгалэш, тыгэ сэрнэ кислотан растворжо лийэш.

Тидэ рэакций пэш вашкэ, пэш вийан эрта, рэакций каймэ годым пэш шуко шокшо лэктэш, сандэнэ ангидридыш вӱдым опталаш ок лий, вӱдым опталаш гын, атэ пудэштэш, йэнгым сусыргэн кэртэш.

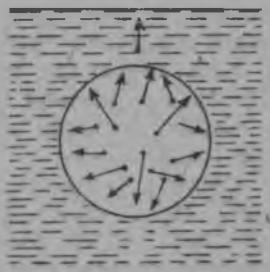
44 сӱрэт. Сэрнэ ангидрид.

Сэрнэ ангидрид гыч сэрнэ кислотам лукмын шуко маркэ тэхник шотшо нэлэ улмаш. Сэрнэ ангидридым производствышто лукмо годым кислородым огыл, йужым кучылтыт. Йужыштыжо кислород дэнэ пырльа азот уло. Шоналташ гын, тыгэ тучэш: газварышым вӱдан атэ коч колтымо годым сэрнэ ангидрид вӱд дэнэ пэш вийан рэагировайаш тӱнгалэшат, сэрнэ кислотам пуа, азотшо лэктын кайа шонэт. Чынжым гын, тэвэ кузэ лийэш: вӱд коч газын пырчылашт кайымэ годым сэрнэ ангидридын парышт вӱд пар дэнэ ушнат; мэмнан палэн налмэ сэрнэ кислотан тыгыдэ тӱчалтышан нугыдо тӱтражэ лийэш, ты тӱтра вӱдэш гына ок код, атэ гыч газ пырльа тӱжвак лэктэш (45-шэ сӱрэт).

Чоткыдо сэрнэ кисота вошт ночко газым колташ гын, газыштэ улшо вӱд мольэкул-влак кислоташ кучалтын кодыт, газшэ кошка (64 стр). Сэрнэ ангидридын паржым вӱд вошт колтымо годым лийшэ сэрнэ кислотам налына гын, тудын тыгыдэ пырчылашт вӱдэш пэш шагал кучалтыт. Вара тидэ молан лийэш? Молан сэрнэ кислотан „шикшыжэ" вӱд вошт лэкшэ газ-влак дэн пырльа тӱжвак лэктэш?



45 сӱр. Сэрнэ ангидрид вӱдэш ок кучалт.

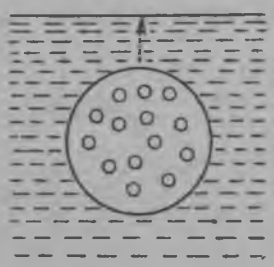


46 сӱр. Вӱд вошт кӱзышӧ йуж шӱвыронг кӧргыштыжӧ улшо мольэкул-влак (схэм).

Тидым ынглаш газ-мольэкул-вкакын *чарныдэ тарванылмыштым* (тыш-туш коштэдымыштым) ушэштарашна кӱлэш. Пӧрвой примэрнам налына гын, тыгэ каласаш лийэш: газ сэмын улшо вӱдын мольэкулышт сэрнэ кислота вошт кайышэ газын шӱвыронгышт кӧргыштӧ лийыт; газ шӱвыронг кислота вошт ӱмбак кӱза, вӱлын мольэкулышт газ шӱвыронгын ӱмбак кӱзэн шумыжо дэч ончычак тудын ӱмбал могырышкыжо тӱкнат да сэрнэ кислоташ кодыт (46-шо сӱр).

Кокымышо примэрыштэ гын, йӧршын вэс сэмын лийэш Вӱд мучко кӱзышӧ газ шӱвыронг-влакын кӧргыштышт тыгыдэ тӱчалтыш-влак (тӱтра-туман) лийыт. Тӱчалтыш-влакым мольэкул-влаклан шотлаш ок лий. Нуно шкэ вуйа огыт тарванылы, огыт коштэдэ. Нуно куштылго улмышт дэнэ кӧра газыштэ кэчат (47-шэ сӱр), сандэнэ газын тыгыэ шӱвыронгышт дэнэ пырльа тӱжвак лэктыт.

Газ-влакын варышыштышт улш осэрнэ ангидридым варыш гыч тыгэ ойырэн луктын ыштат: ангидридым кучэн кодаш вӱд олмэш *изиш гына йыгыртымэ сэрнэ кислотам налыт*; кислотан- ӱмбачжэ вӱд парым корангдат (вӱд парым корангдаш огыл гын, тудо кислоташ шупшылалташ тӱнгалэш). Газ-влакын шӱвыронгышт кислота вошт эртэн кайат, нуно вӱд пар дэнэ огыт тӱкнył — кислота тӱчалтыш-влакым огыт ыштэ, мольэкул сэмынак кодыт. Мольэкулышт талын тарванылыт, сандэнэ тӱжвак лэкдэ сэрнэ кислоташ кучалтын кодыт. Кислота эркын-эркын чоткыдэмэш. Ту кислоган ик ужашыжым вӱд дэнэ йыгыртэн (разбавив) угычын сэрнэ ангидридым кучэн кодашлан кучылтыт.



47 сӱр. Вишкылэ вошт кӱзышӧ йӱж шӱвыронг кэргыштыжо лийшэ тӱтра (схэм).

Тыгэ, наук корно дэнэ кайэн сэрнэ ангидрид гыч сэрнэ кислотам лукташ тӱнгалмэ.

Сэрнэ кислота производствын процэссжым палэн нламэ дэч ончыч, мэ сэрнэ кислотан койышыжо-влакым лончылэн налына.

6. Сэрнэ кислотан койышыжо-влак. Йандар сэрнэ кислота вишкыдэ лийэш, тудо вӱд дэч кок пачаш чоло нэлырак. Сэрнэ кислота ӱй гай тӱсан, нугыдо, адак ожно тудым кӱртньӧ купоросым калитлэн луктыт улмашат[1] *„купорос ӱй“* манын лӱмдэныт.

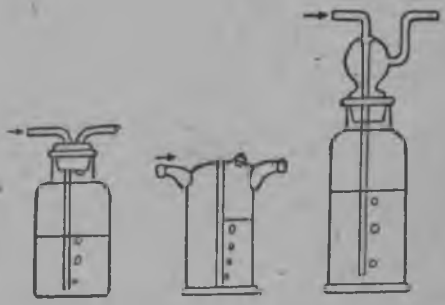
Ужалмэ йандар сэрнэ кислоташгэ 95,6% H_2SO_4 да 4,4% вӱд уло, тудын удэльнэ висажэ 1,84.

Сэрнэ кислотам вӱдэш кэч могай пропорций шот дэн шулыкташ гынат, шула.

Сэрнэ кислитам вӱдэш шулыктымо годым гидрат-влак $H_2SO_4 \cdot H_2O$, $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$, т. м. гидрат-влак (55 стр.) лийыт. Шулыктымо годым пэш шуко шокшо лэктэш. Тидын нэргэн мэ ончычат каласэн улына ильэ.

Сэрнэ кислотам вӱд дэн йыгыртымэ, годым кэчкунамат кислотам вӱдыш шӱртӧ гай йоктарэн, атыжым эрэ рӱзкалыктэн опталыт; вӱдым кислоташ опталаш ок лий; кислоташ вӱдым опталмэ годым пэш талэ пудэштыш лийын кэртэш,

Сэрнэ куслота вӱд дэнэ ушнэн кэртэш, сандэнэ тудо *газ-влакым кошташ* пэш сай.



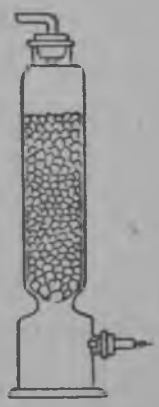
(48 сӱр.). Газ-влакым коштш ыштымэ скльанкэ-влак. Тыглай скльанкэ (49 сӱрэт). Тишчэнко профэсырын — „тишчэнко“ (50-шэ сӱр.). Дрэксэльын—„дрэксэль“

Лабораторийлаштэ газ-влакым скльанкэш (клэнча гайрак атэш) коштат; газ скльанкыш пыштымэ сэрнэ кислота вошт шӱвыронгла „буль-буль“ шоктэн лэктэда (48-шэ, 49-шэ, 50-шэ сӱрэт-влак).

---

[1] $2FeSO_4 \cdot 7H_2O = Fe_2O_3 + H_2SO_4 + SO_2 + 6H_2O$.

Газ дэнэ сэрнэ кислота ваш-ваш утларак тӱкнылышт манын, кӱкшӧ йанда атыш сэрнэ кислоташ нӧртымӧ пэмзам пыштат (51-шэ сӱр.). Сэрнэ кислота дэн пэшкыдэ наста-влакымат кошташ лийэш. Тӱрлӧ настам *эксикатырэш* коштат (52-шо сӱрэт). Эксикатырыш сэрнэ кислотам опталыт, коштышаш настам йа тиглыш йа вэс атыш пыштэн эксикатырыш шындат. Насташтэ улшо вӱдыжгӧ йужыш ойырлэн лэктэш, ту вӱдыжгым сэрнэ кислота шупшэш, йужым кошта, тыгэ настажат кошка.

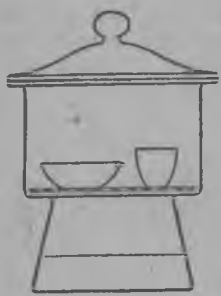


51-шэ сӱр. Даз-влакым кошташ ыштымэ колонка.

Чоткыдо сэрнэ кислоташ чыкымэ пу падраш пэш вашкэ шэмэмэш, шӱаҥэш. Сакырым йа моло органичэс настам сэрнэ кислоташ кудалташ гын, нунат, пу падраш гайак шӱаҥыт. Тӱрлӧ, пу гай наста-влакын чоткыдо сэрнэ кислоташ шӱаҥмышт тэвэ молан лийэш. Пушэҥгын тӱҥ настажэ клэтчаткэ $C_6H_{10}O_5$. Сакырын формулжо $C_{12}H_{22}O_{11}$. Кок насташтымат (клэтчаткэ дэнэ сакырым) углэвод манмэ наста-влак классыш пуртат. Углэвод-углэродын водород да кислород дэн ушныман наста. Углэводыш пурышо водород дэнэ кислородын кунар улмыштым лончылаш гын, вӱдыштӧ гайак кок атом водородлан ик атом кислород логалмэ палэ лийэш. Сандэнэ углэвод-влакын формулыштым куштылэмдэн вэс сэмын ончыктэн кэртына:

$$C_6H_{10}O_5 = C_6(H_2O)_5; \quad C_{12}H_{22}O_{11} = C_{12}(H_2O)_{11}.$$

Ты наста-влак ӱмбак сэрнэ кислота логалэш гын, нуно углэрод дэнэ вӱдлан ойыралтмэ гайэ лийыт. Вӱдшӧ кислоташ шупшылтын кодэш, углэроджо шӱч сэмын лэктэш.



52 сӱр. Эксикатыр.

Сэрнэ кислота могыр коваштыш логалэш да коваштым *пэш чот йӱлата*, (йорандара). Сандэнак сэрнэ кислотам пэш *шэкланэн кучылтман.*

Химий производствышто наста-влак дэч вӱдым мӧҥгэш шупшын налаш пэш чӱчкыдынак сэрнэ кислотам кучылтыт.

Сэрнэ кислота кошкэн шагал пуча. Сэрнэ кислотан растворжым ырыктымэ годым ончычжо вӱд ойырлэн лэктэш, тидэ дэч вара гына 340° чолэш кислота шолаш тӱҥалэш. Тудын шолмыжо годым ик ужашыжэ ангидрид дэнэ вӱдлан ойырлалтэш — шолшо кислотан ӱмбакжэ шӱльышым пэтырышэ ош шикш кӱза.

■ *1-шэ опыт.* Фарфор тиглын лэвыэышкыжэ йа фарфор атыш сэрнэ кислота растворым тӱчыктэн ырыктыза. Тэ эн ончыч вӱд пар лэкмым, варажым ош пыл кӱзымым ужыда. ■

Задач-влак:

1. Чыра мучашым сэрнэ кислотан 1 : 5 растворжо дэнэ нӧртэн, лампэ тул ӱмбалнэ кӱкшын кучыза, чыра кошкэн гына кэртжэ, йӱлэн ныж кэрт. Мо ужмыдам умылтарэн каласыза.

2. Сэрнэ кислотан 1 : 5 растворышкжо чырам чыкэн лукса да тыглай кагазэш иктаж мом сэры а йа сӱрэтым ыштыза, возымыжо альэ сӱрэтшэ палэ ынжэ лий. Кагазым лампэ тул ӱмбалан кӱкшын кучызат, коштыза. Тэ сэрымыдан альэ сӱрэтдан палэммыжым ужыда. Тидэ молан лийэш?

Йыгыртымэ сэрнэ кислота шуко мэтал-влак дэнэ рэакцийыш пурат, водородым ойырэн луктэш. Тудо вӱргэньым, ртутьым, шэм вулным, адак благородный мэтал-влакым (шийым, шӧртньым, платинам) гына нымомат ок ыштэ; нунын дэнэ рэакцийыш ок пуро.

Концэнтрировайм э сэрнэ кислотан мэтал-влакыш логалмыжэ йӧршын вэсэ.

■ *2-шо опыт.* Пробиркэ-влакыш 1,84 удэльнэ нэлытан концэнтрировайм э сэрнэ кислотам пыштыза (пробиркын нылымышэ ужашшэ дэч шуко пыштыман огыл), проб ркэ-влакыш эрыктымэ кӱртньын, вӱргэньын, цинкын падрашыштым посна-посна пыштыза. ■

Концэнтрировайм э сэрнэ кислота *мэтал-влаклан йӧршынат ок логал манаш лийэш.* Сандэнэ тудым кӱртньӧ атыштэ кучат производствыштo пашам сэрнэ кислота дэнэ ыштымэ годым кӱртньӧ апарат-влакым кучылтыт.

Ырыктымэ годым концэнтрировайм э сэрнэ кислота мэтал-влак дэнэ *рэагировайаш* тӱнгалэш, рэакцийжэ гына йыгыртымэ кислота дэч вэс сэмын кайа.

■ *3-шо опыт.* 2-шо опыт гыч кодшо вӱргэньан пробиркым лампэ тулэш кучэн ырыктыза, мо лиймым эскэрыза. Ойырлэн лэкшэ газын ӱпшыжым ушыш налза. Эркын, шэкланэн ырыктыза, рэакций талын тӱнгалмэк, ырыктымым чарныза. Пробиркым йӱкшаш шогалтыза, вэс опытлан аралэн кодыза. ■

Чоткыдо сэрнэ кислота дэнэ мэтал-влак кокласэ рэакцийыштэ водород огыл, сэрнистэ газ SO_2 лэктэш. Тидэ рэакцийышэ сэрнэ кислота *окислаю дышэ* лийэш: тудо шкэ кислородшым мэталлан пуа, мэталым окисанда, шкэжэ сэрнистэ кислоташ уэмалтэш (восстанавливается):

$$H_2SO_4 + Cu = H_2SO_3 + CuO.$$

Мэ вӱргэньын шэмэммыжым, окисыш савырнымыжым ужына.

Тидэ рэакцийыштэ лийшэ сэрнистэ кислота ойырналтэш, тидым мэ шинчэна:

$$H_2SO_3 = H_2O + SO_2.$$

Рэакцийэш лийшэ вӱргэньэ окис тунамак сэрнэ кислота дэнэ рэагировайаш тӱнгалэшат, шинчалым пуа:

$$CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O.$$

Чоткыдо сэрнэ кислота улмо годым вӱргэньэ купорос вӱддымӧ лийэш, сандэнэ вӱдан вӱрэгэньэ купорос гай кандэ тӱсым мэ она уж.

Тэ ужыда, тидэ *рэакций шуко йыжыюан* (сложная), тудым кум почэла-почэла кайшэ рэакцийлан ойыраш лийэш. Тыгайэ рэакций-влак дэнэ мэ ончыкжымат тӱкнылаш тӱнгалына. Ты кум

рэакций-влакым ушэн (иктыштэн), иктыштымэ рдакцийым сэрэн кэртына (кокласэ продукт-влакым скобкыш пуртэна):

$$H_2SO_4 + Cu = (CuO) + (H_2SO_3)$$
$$(H_2SO_3) = H_2O + SO_2$$
$$H_2SO_4 + (CuO) = CuSO_4 + H_2O$$
$$2H_2SO_4 + Cu = CuSO_4 + 2H_2O + SO_2.$$

Тудэ рэакцийыштэ вӱргэньэ купоросак лэктын манын ӱшанаш тыгайэ опытым ышташ лийэш.

4-шэ опыт. Тидэ рэакцийым ыштымэ пробиркэ гыч вишкыдыжым изиш кодыза да кодшо вишкыдышкыжэ изиш гына вӱдым йэшарен растворыы фильтрлыза. Фильтратшэ (фильтрлалтшэ вишкыдыжэ) кандэ тӱсан лийэш: ончычсо рэакцийыштэ лийшэ вӱргэньэ купорос вӱд дэнэ ушнат, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$-м пуа, сандэнэ кандэ тӱс лийэш. ■

Концэнтрироваймэ сэрнэ кислотам моло мэтал дэнэ ырыкташ гынат, тыгай йыжыган рэакций-влакак лийыг. Мэ нуным лончылаш она тӱнгал.

Шинчал кислота дэнэ тудын шинчалыштым палымэ рэактив азоган ший шинчал лаймэ гайак (25 стр.), *сэрнэ кислота дэнэ тудын шинчалыштым палымэ рэактив хлористэ барий* $BaCl_2$ лийэш:

$$H_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 + 2HCl.$$

Барийын моло шинчалышт вӱд дэнэ кислоташтэ шулат гын (15 страницыштэ таблицам ончыза), сэрнэ барий шинчал вӱдэшат, кислоташат ок шуло.

5-шэ опыт. Шӱчан барий, сэранрак барий, сэран барий шинчал-влакын йошкыныштым лукса. Пӧрвой кок шинчалыштын шинчал дэнэ азотнэ кислоташ шулымым, сэран барий шинчалын шулыдымыжым палэн налза.

7. Сэрнэ кислотам контакт йӧн (способ) дэнэ лукмаш. Лукшо сэрнистэ газым сэрнэ ангидридыш окисландымэ рэакций дэнэ сэрнэ ангидридым изиш йыгыртыман сэрнэ кислоташ шулыктымым мэ лончылэн налына (63 стр.). Сэрнэ кислотам заводсо производствыштэ лукмо годымат.ты йӧнак кучылталтэш.

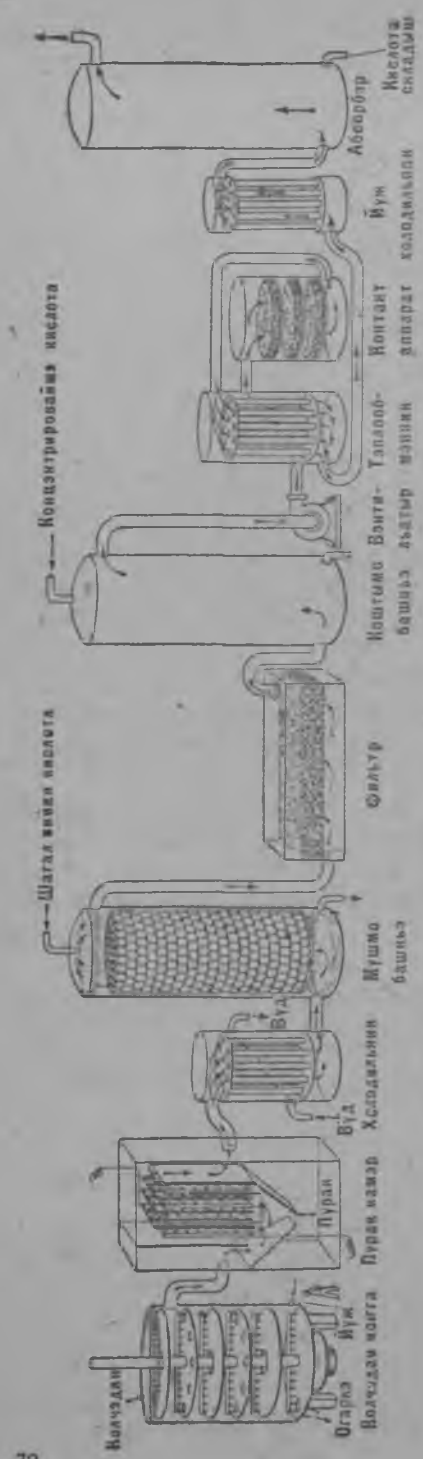
Тудым *контакт йӧн (контактный способ)* маныт.

Сэрнистэ газым мэмнан заводлаштэ сэрнэ колчэданым йуж токэш йӱлатэн луктыт[1] (65-шэ стр.).

Сэрнэ кислотам контакт йӧн дэнэ лукмо годым газ-влак йандар (ару), кукшо лийман. Моло, кӱлдымӧ наста-влак йӧрланыш лийыт гын, газ рэакцийлан ок йӧрӧ,— газыштэ улшо моло наста катализатырлан зийаным вэлэ ышат, нуно йад гайэ лийыг (катализатырым локтылыт). Сандэнэ колчэданым йӱлатымэ годым лэкшэ газыштэ улшо пуракым сайын эрыктэн лукман, шулэн кэртшэ осал (кӱлдымӧ) наста-влакым муш ын лукман, кодшо газыштым чоткыдо сэрнэ кислота дэнэ коштыман.

---

[1] Пэшкыдэ катализатыр ӱмбалан катализатыр дэнэ рэакцийыш пурышо наставлак тӱкнылмӧ „контакт“ манмэ вэрэш лийшэ катализ кончышым йӱжгынам *контакт кончыш* маныт. „Контакт йӧн“ мамэ лӱм тышэчак лэктэш.



53 стр. Сэрнэ кислотам контакт йӧн дэнэ лукмо аппарат системэ-влак шукын улыт. Кызыт мэ *Байэр — Гэррэсгофын* системэ схэмыштым гына лончылэн налына. Тидэ системэ кызыт эн пайданлан шотлалтэш, СССР-ыштэ угыч ыштымэ заводлаштэ тидэ системак пурталтэш.

Тидэ системым лончылмо мыланна куго пайдам пуа, тыштэ мэ пӧрвой гына куго заводсо химий производство дэнэ тӱкнэна. Схэмым сайын лончылэн налына гын, тидэ процэссым лабораторийыштэ палэн налмэк производствысо процэссым кузэ шындаш кӱлмым, могай аппарат кэлшышашым, кузэрак производствым утларак пайдам пушым ыштышашым палэн налына.

Сэрнэ кислотам лукмо заводым лончылэн, мэ кызытсэ химий производствышто улшо тӱрлӧ обшо принцип-влакым палэна.

53-шо сӱрэтыштэ заводсо аппаратурын схэмымогай ужашыжэ кушто улмым ончыктымо. Аппаратвлакын кӧргышт кузэ ыштымым палаш, аппаратыштым вошт койшо гайэ ыштэн ончыктымо.

Чыла колчэданжат сэрнистэ газым (SO_2) да Fe_2O_3 пуэн сайын йӱлыжӧ манын, колчэданым тыгыдэмдаш кӱлэш. Тыгыдэмдымэ колчэдан сайракын йӱла да йӧршын йӱлэн пыта. Адакшым колчэданым лугаш кӱлэш. Лугаш огыл гын, колчэданжэ ӱмбачын вэлэ йӱла, кӧргэшыжӧ пэлэ йӱлышӧ колчэдан кодын кэртэш.

Колчэданым йӧршын йӱлэн пытымэш йӱлаташ лӱмын ыштымэ конга уло. Ти-

дэ конган көргыжым кыдэжлымэ; кыдэжышт ӱмбала-ӱмбала ышталтыт(57-шэ сӱрэтыштэ ончыза). Колчэданым тидэ конгаш оптат да конга покшэл шӱдырыш пыжыктылмэ грэбки-влак дэнэ лугат.

Ик пӧлэмыштэ улшо грэбки-влак колчэданым покшэк (рӱдӧ вэлыш) шӱкат. Колчэданжэ шӱдыр лишнэ улшо рожлаш мийэн шуэшат ӱлыл пӧлэмыш йога. Улыл пӧлэмыштыжэ колчэдан мӧнгэш (тӱр вэлыш) кайа, тӱр воктэн улшо рожла гыч вэс ӱлыл пӧлэмыш йога, тыгэ покшэк, да тӱрыш коштэда.

Конган ӱлыл ужашыштыжэ (пундашыштыжэ) рож-влак улэдат. Тидэ рож-влак гыч колчэдан ваштарэш йужым пуртат. Йуж ӱлыч пура да колчэдан вошт кӱшкӧ кӱза. Конган пашам ышташ тӱнгалмыжэ годым колчэданым ылышташ гын, колчэдан йӱлаш тӱнгалэш, чыла сэран йӱлэн пытымэшкыжэ йӱлымым ок чарнэ. Йӱлэн-йӱлэн ӱлкӧ волэн шушо кӱртньӧ окисыштэ сэражэ йӧршын ок код, чыла гайак йӱлэн пыта. Йӱлымӧ дэч кодшо кӱртньӧ окисжэ (кӱртньӧ шур — „огарки") конга пундашсэ рожла вошт тӱжвак йога. Тудым изи орва гайыш оптат, ӧрдыш шупшыктат.

Ӱлыч кӱзышӧ йандар йужын кислородшо шукӧ уло, ӱлкӧ волэн шушо колчэданын сэражэ шагал, сандэнэ йуж сэралан сайракын йӱлашыжэ полша. Адакшым, кӱшкырак кӱзэн шушо йужын кислородшо шагал гынат, шуко сэран колчэдан шагал кислородэшат сайынак йӱла. Тыгэ, йужлан вэрч чыла колчэданжат сайын йӱлэн пыта.

Рэагировайышэ наста-влакым ваштарэш колтымым вашток (принципп противотока) манын улна ильэ (25 стр.). Колчэданым йӱлатымэ годымат тидэ вашток манмымак ужына. Вашток тыштэ вэлэ огыл, тэхникыштэ пэш шуко вэрэ, шуко годым кучылталтэш.

Конга гыч лэкшэ сэрнистэ газ йандар огыл, тудо йуж дэнэ йӧрлана, адак пурак, т. м. уло. Уто йуж дэнэ варнышэ газ-влакым *пуракым эрыктымэ камэрыш*[1] колтат. Газ йӧрэ лийшэ пурак-влак камэрыш пурат да тушан куачлтын кодыт. Тидэ тыгэ лийэш: камэрын көргыштыжӧ изольатыр уло, изольатырыш кӱртньӧ воштыр-влакым пыжыктылмэ, кӱртньӧ воштырыштым мэтал дэнэ ыштымэ шоктэ-влак кокла гыч колтылмо. Вийан элэктричэс токым колтымо годым кӱртньӧ воштыр-влак отрицатэльнэ зарьадым налыт. Нунын шоктэштым мландэ дэнэ ушыктылмо. Воштыр дэнэ шоктэ-влак коклаштэ элэлтричэс разрьад-влак лийэдат.

Газ да пурак воштыр дэнэ шоктэ-влак кокла гыч кайат. Воштыр пэлэн кайышэ пурак пырчышт отрицатэльнэ зарьадым налыт да положитэльнэ зарьадан шоктэ-влакэш пижэдылын кодыт.

Шоктэ-влакыш пижэдылын кодшо пуракым коклан-коклан шоктэ гыч ӱлкӧ почкалтат. Пурак дэч эрыкталгшэ сэрнистэ газшэ аппарат гыч (пурак эрыктымэ камэр гыч) лэктэш. Пуракым элэктричэствэ дэнэ эрыктымэ йӧн моло производствылаштат

---

[1] Схэмыштэ Коттрэл систэмын камэржым ончыктымо.

кучылталтэш, тыгэ газ-влакым эрыкташ адак пурак дэнэ пырльа варналтшэ шэргакан наста-влакым кучэн кодаш лийэш.

Пурак дэч эрыкталтшэ газым йӱкшыктарышэ аппаратыш (холодильникыш) колтат. Тыштэ газ пуч көргӧ гыч кайа, пучым ӱмбачжэ вӱд дэнэ йӱкшыктарат.

Тыштат воштак (противоток) принципак кучылталтэш. Газышт кӱшыч ӱлкӧ волат, вӱд ӱлыч кӱшкӧ кӱза. Пуч-влакым авырэн йогышо вӱдшӧ ӱлныжӧ йӱштырак, кӱшныжӧ эрэ шокшэмэш; кӱшыч волышо газышт ӱлкӧ волымо сэмын утларак да утларак йӱкшат.Тыгэ газ дэнэ вӱдым ваштарэш ток дэнэ колтымылн вэрч вӱдат шагалрак кӱлэш, газым йӱкшыктарымыжат вашкэмэш.

Варажым газым почэла-почэла шындылмэ *башньэ-влакэш* (схэмыштэ ик башньым вэлэ ончыктымо) сэрнэ кислота дэнэ мушкыт. Башньэ-влакым шэм вулно гыч ыштат. Нунын көргышкышт тичак коман (йара көрган) цилиндр-влакым ӱмбала-ӱмбала шындылыт. Башньын кӱшыл лэвэдыштыжэ улшо тыгыдэ рожла гыч йӱрла шыжэн, йыгыртымэ сэрнэ кислота йоктаралтэш. Кислота цилиндр-влак кокла гыч йогэн вола. Газшэ ӱлычын сэрнэ кислотан ваштарэшыжэ кӱза (тыштат вашток принципак). Цилиндр-влакым шындылмыла дэн сэрнэ кислота эркынрак йога, адакшым кислота дэнэ газ-влакын ваш-ваш тӱкнылмӧ вэрышт шукырак лийэш. Сандэнэ газыштэ улшо кӱлдымӧ наста-влак сэрнэ кислоташ сайракын кучалтын кодыт.

Кислота дэнэ мушкын эрыктымэ газыштэ кислотан пырчылашт улэдат. Газым кислота пырчыла дэч эрыкташ кум ф и л ь т р вошт колтат (схэмыштэ ик фильтрым вэлэ ончыктымо). Фильтр-влак куго йашлык сэмын улыт, нунын көргыштым шэм вулно дэнэ лэвэдыт. Фильтрыштэ улшо рэшоткан ӱмбакжэ тыгыдэмдымэ коксым лончын шарат. Газ фильтрыш пура да эркынрак кайаш тӱнгалэш, газ йӧрэ улшо кислота пырчэ-влак кокс ӱмбалан шинчын кодыт.

Туддэч вара газым адак коштат. Кошташ — мушмо башньэ ышталтэш, кислотажэ гына чоткыдо (концэнтрироваймэ) сэрнэ кислота лийман.

Кукшо газ вэнтильатырыш — *компрэссорыш* кайа, компрэссор газым ончык шӱка.

Компрэссыр гыч газ тэплообмэнник манмыш (шокшо ваштал гышэ аппаратыш) кайа. Тэплообмэнник шуко химийсэ производствылаштат кучылталтэш.

Тэплообмэнникын пашажым куштылгын ынглаш тэвэ мом шинчыман; сэрнистэ газ дэнэ кислород кокласэ рэакций куго тэмпэратур годым вэлэ кайа гынат, тидэ рэакций годым шокшо лэктэш. Тыгак, сэра кӱртньӧ дэнэ ик чоло ырыктымэк гына рэагировайаш тӱнгалэш, варажым гын тыдэ рэакций шкэ кайа— сэра дэнэ кӱртньӧ пэш чот калитлалтыт, нунын ушнымышт годым шуко шокшо лэктэш.

Рэакций годым лэкшэ шокшыжо контакт аппаратыш пурышо газ-влакым ырыкташ ситышэ лийэш. Сандэнэ газым эрэ ырыкташ ок кӱл: систэмын пашам ышташ тӱнгалмыжэ годым лӱмын ыш-

тымэ конгаш ырыктат. Варажым контакт аппаратыш пурышö газ контакт аппарат гыч лэкшэ газ-влакын йӱлымышт годым лэкшэ шокшо дэнэ ыра.

Тэплообмэнникшым пурак камэр почэш улшо йӱкшыктарымэ башньэ (холодильник) гайрак ыштымэ. Контактнэ аппарат гыч лэктын тэплообмэнникыш пурышо шокшо газ-влак пуч кöргö гыч кайат, угыч пурышо йӱштö газышт пуч ӱмбач мушкын кайымэ сэмын кайат да шокшо пуч дэнэ ырыкта тыт.

Контакт аппаратыштэ улшо катализатыр рэшотка гай авыртыш-влак ӱмбалнэ кийа (схэмым ончыза).

Контакт аппарат гыч тэплообмэнникыш пурышо газ коклаштэ SO_2 олмэш SO_3 лийэш: SO_2 — сэрнистэ газ сэрнэ ангидридыш SO_3 савырна. Тэплообмэнник гыч лэкшэ газ тэплообмэнникэш изиш гына йӱкшэн лэктэш; газым йöршын йӱкшыктараш, нуным йӱкшыктарымэ аппаратыш (холодильникыш) колтат: газ пуч кöргö гыч кайа, тыглай йужшо пуч воктэн тӱжвал вэлым нушкэш, пуч кöргысö шокшо газым йӱкшыктара.

Схэмыштэ контакт аппаратым да тэплообмэнник манмым иктэ гыч вэлэ ончыктымо. Чынжым гын, *Гэррэсгоф — Б йэрын* установкыштышт контакт аппаратым да тэплообмэнникым кокыт гыч почэла-почэла шындат, сандэнэ рэакций мучашыш шумэш кайэн кэртэш.

Газ йӱкшыктарымэ аппарат (холодильник) гыч пытартыш б а ш н ь ы ш кайа. Тидэ башньэ сэмынак ышталтэш. Тидэ башньыш пурышо газ ток ваштарэш изиш гына йыгыртымэ (96—98%-ан) сэрнэ кислота йога. Сэрнэ кислота шкэ кöргышкыжö сэрнэ ангидридым шупшэшат, чоткыдо, 100%-ан сэрнэ кислоташ савырна. Тидэ кислотан ик ужашыжым складыш колтат, ик ужашыжым газым эрыкташ кучылтыт. Тыгэ сэрнэ кислотам лукмо процэсс кошарга.

Адак тидым ончыктыман: *ночкырак* г а з кайымэ годым йыгыртымэ сэрнэ кислота лийын кэртэш; йыгыртымэ сэрнэ кислота логалман аппаратым ш э м в у л н о дэнат ышташ лийэш (йыгыртымэ сэрнэ кислота шэм вулным ок коч). Кукшо газ кайымэ вэрыштэ чоткыдо кислота лэктэш. Чоткыдо кислота логалман аппаратым шулдырак наста дэнэ — *кӱртньö* дэнэ ыштат; чоткыдо сэрнэ кислота кӱртньым кочкын ок кэрт (кӱртньö дэнэ ок рэагировайэ).

Вӱддымö 100%-ан H_2SO_4 сэрнэ кислота йа **„моногидрат“** манмэ уто сэрнэ ангидридымат (SO_3) шулыктарэн кэртэш; 100%-ан сэрнэ кислоташ уто сэрнэ ангидрид шулымо годым шикшшэ вишкыдэ, **олэум** манмэ лийэш. Сэрнэ ангидрид утыжым шуко (40%—80% чоло) уло гын, олэум тыглай тэмпэратур годым кристалан тӱшка лийэш. Ольэумым бочкышто кучат. Ольэумым вӱд дэнэ йыгырташ гын, кэчмогай чоткыдо сэрнэ кислотамат ышташ лийэш.

Ольэум йужо годым сэрнэ кислота дэч пайдалырак лийэш. Сэрнэ кислоташтэ вӱд уло. Сэрнэ кислотам ик вэр гыч вэс вэрыш шупшыктымо годым кислоташтэ улшо вӱдым шупшыкташат оксамак тӱлыман. Ольэумым налаш гын, тудо вӱддымö лийэшат, вӱд шупшыктымо ужашыжлан окса ок тӱлалт. Сандэнак ольэу-

мым шупшыкташ гын, пэш шуко окса аралалтэш. Вэс шот дэнэ, йужо производствылан сэрнэ кислота огыл, ольэум кўлэш. Тидыжат ольэумым ышташ кўшта.

8. Сэрнистэ кислотам окисланґдэн сэрнэ кислоташ савырымаш. Мэ сэрнистэ ангидридым SO_2 сэрнэ ангидридыш SO_3 окисланґдэн сэрнэ кислотам лукмо йöн-влакым лончылышна. Сэрнэ кислотам тыгэ вэлэ огыл вэс сэмынат лукташ лийэш. Сэрнэ кислотам лукташ сэрнистэ кислотам H_2SO_3 викак сэрнэ кислоташ H_2SO_4 окисланґ- даш лийэш.

Тыгэ лушкыдын пэтырымэ атыштэ улшо сэрнистэ кислотам йужын кислородшо дэнэ эркын окисланґдаш гын, сэрнэ кислота лэктэш:

$$2H_2SO_3 + O_2 = 2H_2SO_4.$$

Тидэ процэсс пэш эркын кайа.

Йуж кислород олмэш иктаж-могай *окислышэ настам* налаш гын, окисланґмэ рэакций талынрак кайа.

Тыгэ, сэрнистэ кислотан растворышкыжо водородын пэрэкисжым пышташ гын, тунамак сэрнэ кислота лийаш тўнґалэш:

$$H_2SO_3 + H_2O_2 = H_2SO_4 + H_2O.$$

Задач. Сэрнистэ кислотан растворышкыжо хлоран вўдым йа броман вўдым пышташ гын, сэрнистэ кислота сэрнэ кислоташ окисланґэш, сандэнэ, бромын йа хлорын тўсжо йомэш.

Тидэ молан лиймым умылтарыза. Садлан хлоран вўдын койышыжо-влакым уш эштарэн, рэакцийын равэнствыжым сэрыза.

Сэрнистэ кислота пэш сай „востанавливайышэ", тудо шуко наста-влак дэнэ куштылгын окислалтэш. Сэрнистэ кислотам азотын кокытэ окисжэ NO_2 окислэн кэртэш, шкэжэ (NO_2) азот окисыш (NO) савырна:

$$H_2SO_3 + NO_2 = H_2SO_4 + NO.$$

Тидым опытым ыштэн ужаш лийэш.

Кўрэн газым — азотын кокытэ окисжым азотан шэм вулно шинчалым ырыктэн ойырлыктэн лукташ лийэш:

$$2Pb(NO_3)_2 = 2PbO + 4NO_2 + O_2.$$

Азотан шэм вулно шинчалым пробиркыш пыштэн ырыктат да азотын кокытэ окисжым (кислород дэнэ пырльа) сэрнистэ кислотан растворжым изиш гына йанда клэнчаш колтат (54-шэ сўрэт). Клэнчам пэтырэн чот гына лугалташ гын, азотын кокытэ окисшын кўрэн тўсшö вашкэ йомэш, тудо азотын окисышкыжэ савырна, азотын окисшэ гын, тўсдымö лийэш.

Азотын кокытэ окисшым иккана, вэс кана колтэн лугалтылаш гын, сэрнистэ кислотам йöршынак сэрнэ кислоташ окисланґдаш лийэш.

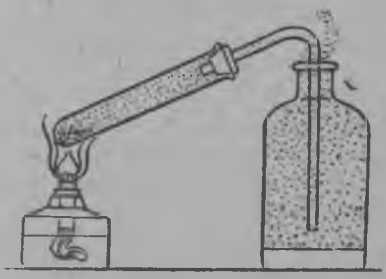
Ты опыт годым чынжымак сэрнэ кислотан растворжо лиймым палаш опытым ыштэн ончаш лийэш. Сэрнэ кислота пуым тўсанґдэн кэртэш (70 стр.). Лукмо сэрнэ кислотан растворышкыжо чырам чыкэн луктын, тудым тул ўмбалан кўкшынрак кучаш гын, вўдшö

йарыш савырнэн пуча да чыраш кодшо сэрнэ кислотажэ чырам шўаґда.

Чырам окислаґдаш налмэ сэрнистэ кислотан растворышкыжо чыкэн лукташ ильэ гын, нымогай шўаґмашат ок лий ильэ.

Тидэ рэакций лиймэ годым лэкшэ азот окис (NO) йужын кислородшо дэнэ куштылгын ушна, сандэнэ угычын азотын кокытэ окисшэ лийэш:

$$2NO + O_2 = 2NO_2.$$



54 сўр. Сэрнистэ кислотан растворжым пыштыман клэнчам азотын кокытэ окисшэ дэнэ тэмымаш.

Угыч лийшэ азотын кокытэ окисшэ сэрнистэ кислотам угыч окислаґдэн кэртэш.

Тыгэ, йуж ситышын логалэш гын, ик тўшка азотын кокытэ окисшым налын, кэч кунар сэрнистэ кислотамат сэрнэ кислоташ окислаґдаш лийэш.

Азотын кокытэ окисшылан сэрнистэ кислотам сэрнэ кислоташ окислаґдашыжэ азотын вэс окисэлжэ — N_2O_3 (азотистэ ангидрид), адак азотнэ кислота полшэн кэртыт. Азотнэ кислотажэ шагал чытышан, тудо ойырлалтэшат азотын тўрлё окислыштым да кислородым, пуа, нинэ окислышт да кислородшо сэрнистэ кислотан окислалтмыжым вашкэмдат. Ты рэакций-влак нэлэ улыт, сандэнэ мэ нуным лончылаш она тўґал.

9. Сэрнэ кислотам камэр йён (способ) дэнэ лукмаш. Сэрнэ кислотам производствышто лукмо годым азотын окислыштым кучылтыт. Тидэ процэссым сэрнэ кислотам *камэрнэ йён* (способ) дэнэ лукмаш маныт.

Сэрнэ кислотам ты йён дэнэ лукмо годым сэрнистэ газым, контакт йён сэмынак, колчэданым йўлатэн луктыт. Лэкшэ газым пурак эрыктымэ камэрэш гына эрыктат, сайын эрыктымыжэ гын, ок кўл.

Сэрнэ кислотам камэр производствэш лукмо годым мэмнан опыт сэмын огыт ыштэ: сэрнистэ кислотан растворжым огыт йамдылэ, тудым азотын окислышт дэнэ огыт луго.

Сэрнистэ газым уто йуж да азотын окислышт дэнэ пырльа шэм вулно гыч ыштымэ куго *„камэр-влакыш“* колтат (55-шэ сўрэтыштэ ончыктымо схэмым ончыза). Тудо камэрышкак кўшычын вўдым йўрла йоктарат. Тыгэ газ гай наста-влак дэнэ шыжа гай вўд тўчалтыш-влак камэрэш ваш-ваш лугалтыт (варналтыт). Ту жапыштак сэрнистэ кислотам азотын окисэлышт дэнэ сэрнэ кислоташ окислаґдымэ рэакций дэнэ угыч азот окисэл-влак лиймэ рэакций кайа. Рэакций-влак газ коклаштэ лийыт, сандэнак камэр-влак куго лийман. Камэр куго гын, сэрнэ кислотажат шукырак лэктэш, изи камэрэш сэрнэ кислотажат шагал лэктэш.

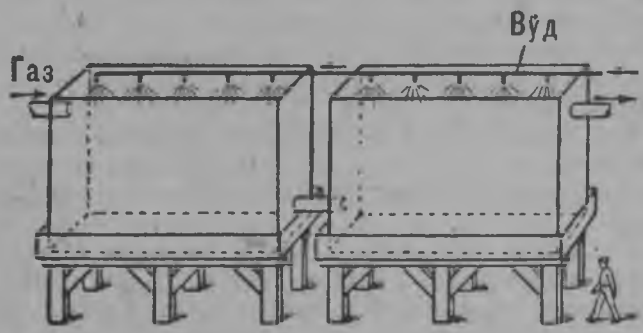
Камэрэш лийшэ сэрнэ кислота камэрын пундашкыжэ погына, йужын азотшо рэакцийыш пурыдымо моло газ дэнэ пырльа тўжвак лэктэш.

Газ-влак дэнэ пырльа азотын окисэлыштат шуко-шагал тӱжвак лэктыт. Тидыжэ пэш сай огыл, азотын окислыштым тӱжвак лукташ нымогай пайдат укэ.

Азотын окисэлыштым шэргакан азотнэ кислота гыч луктыт (азотнэ кислота сэрнэ кислота дэч лу пачаш шэргэ); адакшым ик чоло азот окисэл-влак сэрнистэ кислотам пэш шуко окисланґдэн кэртыт манынна. Сандэнэ азотын окисэлыштым тӱжвак луктын йомдарымэ пэш кугу экшыкым ышта. Адакшым, нуно кушкыл-влакым локтылыт, тидыжат сай огыл. Сандэнэ камэр гыч лэкшэ азот окисэл-влакым мӧнґэш камэрышкат пӧрылтат.

Азотын окисэлыштым мӧнґэш камэрыш пӧрылташ кок аппарат-влак улыт. Иктыжым мэмнан шинчымэ француз учоный Гэй-Льуссак (1-шэ ужаш, 37-шэ стр.) ыштэн, вэсыжым англий пашачын эргыжэ — Гловэр ыштэн. Ты апарат-влак Гэй-Льуссакын башньыжэ да Гловэрын *башньыжэ* лийыт. Ты башньэ-влакым сэрнэ кислотам лукмо камэр заводым пӱчкын ончыктымо схэмыштэ ужын кэртыда (56-шо сӱр.).

Схэмыштэ Гэй-Льуссак *башньым* иктым вэлэ ончыктымо, чынжым гын-почэла-почэла кок башньэ шындалтэш. Пытартыш камэр гыч лэкшэ газ-влак Гэй-Льуссак башньыш пурат. Башньэ тич кокс падраш - влакым оптымо. Газ-влак башньыш пурэн кокс падраш-влак кокла гыч ӱлыч кӱшкӧ кӱзат. Газ ваштарэш башньым кӱшыч йоктарымэ чоткыдо сэрнэ кислота йога. Тидэ кислота азотын окисэлыштым шулыктара (растворяет), тыгэ лийшэ растворжым тэхникыштэ *„нитроза"* манын. Тыгэ Гэй-Льуссак башньэш нитроза лийэш. Тудо башньэ гыч лэктэшат, тудым пӧрвой камэрын ончылныжо улшо Гловэр *башньыш* тулэн наґгайат. Гловэр башньын кӧргышкыжӧ кислотам чытышэ йӱлатымэ шун дэнэ ыштымэ колча-влакым оптымо. Гэй-Льуссак башньэ гыч толшо нитроза колча-влак кокла гыч ӱлкӧ йогэн вола, нитрозан ваштарэшыжэ колчэдан коґга гыч толшо шокшо газ-влак кӱзат. Шокшо газ-влак ырыктымылан кӧра нитрозыштэ улшо азотын окисэлышт нитроза дэч ойырлат, камэрыш мӧнґэш пӧрылтыт. Азотын окисэлышт чоткыдо сэрнэ кислоташ гына сайын шулат. Сандэнэ Гловэр башньэш азотын окисэлышт нитроза гыч сайракын ойырлышт манын, сэрнэ кислотам *камэр* гыч лэкшэ кислота дэнэ йыгыртат.



55 сӱр. Сэрнэ кислотам лукмо камэр-влак (схэмэ).

Гловэр башньышэ шагал вийан сэрнэ кислоташтэ вӱд лийэш, адак сэрнистэ газ дэнэ азотын окисэлышт лийыт, сандэнэ азо-

тын окисэлышт лэкмэ дэч посна, башньэш сэрнэ кислота талын лийын шога. Гловэр башньэш чыла камэр систэм гыч 20—25% кислотажэ лэктэш. Тидэ кислотам „гловэр кислота“ маныт.

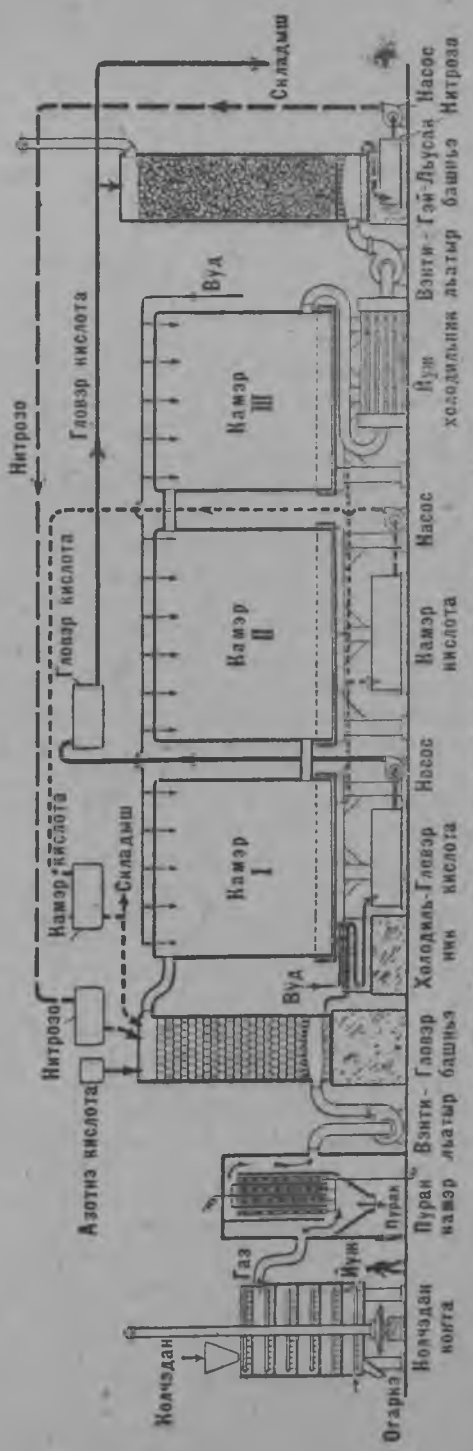
Гловэр башньэш лийшэ кислота камэрэш лийшэ кислота дэч чоткыдырак. Сандэнэ гловэрнэ кислотам Гэй-Льуссак башньыштэ кучылташ колтат.

Азотын окисэлышт камэр систэмэш эрэ *йыр пöртыт:* камэр гыч Гэй-Льуссак башньыш кайат, тушэчын Гловэр башньыш кайат, тушэчын — Гловэр башньэ гыч адак камэрышкак логалыт. Ту жапыштэ ик ужаш азот окисэл-влак йомыт (Гэй-Льуссакын башньэшыжэ чыла окисэл-влак кучаьтын кодын огыт кэрт, сандэнэ нуно йужыш шарлат). Азотын окисэлышт ситышын лийышт манын коч кунамат азотнэ кислотам изин-изин йэшараш логалэш.

56-шо сÿрэтыштэ улшо схэмыштэ камэр систэмын моло ужашыштымат ончыктымо Нунын пашаштым палаш производство процэссым гына шинчыман, сандэнэ тэ шкэ палэн кэртыда.

Камэрнэ завод гыч кок тÿрлö (сорт) кислота лэктэш: иктыжэ — *камэр* кислота, тудын чоткыдылыкшо 66% чоло, вэсыжэ 78% чоло чоткыдылыкан *гловэр* кислота.

Гловэр альэ камэр ки-



56 сÿр. Сэрнэ кислотам камэр Йон дэнэ лукмо заводын схэмжэ.

слота гыч концэнтрироваймэ кислотам ышташ кислоташтэ улшо вӱдым коштэн пучыктарыман. Вӱдым пучыкташ олтышаш ӱзгарым кучылтман.

Мэ сэрнэ кислотам кок йӧн дэнэ лукмашым лончылэн нална. Вара кудо йӧнжӧ утларак пайдан лийэш? Кокымышо вичийаш планыштэ могай системан завод-влакым ышташ шонымо? Пытартыш йодмашлан каласэна: тидыжымат, тудыжымат — кок системзаводымат ышташ пунчалмэ. Пашажэ тыштэ: йужо производстовлаклан концэнтрироваймэ сэрнэ кислота — моногидрат альэ олэум манмэ кӱлэш тыгай производство-влаклан контакт завод кэлшышэ лийэш. Йужо производствыштлан шагал концэнтрацийан кислота кӱлэш, кислотажэ пэш йандар ок лий гынат йӧра. Тыгай производствыштлан камэр завод утларак кэлша.

Камэр завод-влак дэч посна *башньан завод-влак* манмэ ышталтыт, ончыкшымат ышташ тӱнгалалтыт. Башньан заводын тӱнгрэакцийышт камэрсэ системыштэ улшо рэакций-влак гай лийыт, камэр олмэш гына башньэ-влакым ыштат. Нинэ башньэ Гэй-Льуссакын да Гловэрын башньышт улыт. Камэр заводын пашажым палэн налмэк, башньан заводын пашажым ынглаш йӧсӧ огыл.

Башньэ-влакын кӧргышкышт тулкӱй (кварц) падраш-влакым оптат, сандэнэ башньэ вошт кайышэ газ-влак сайын лугалтыт. Газ-влак сайын варланат да газ талынрак кошташ тӱнгалэш. Башньэш лийшэ процэсс камэрсэ процэсс дэч талынрак кайа, адакшым кислотажат шукырак лэктэш. Сандэнэ башньэ системан завод-влак пайдажым камэрнэ завод дэч утларак пуат.

10. Сэрнэ кислотан шинчалышт. Сэрнэ кислотан шинчалышт пӱртӱсыштӧ шукын улыт. Сэран кальций шинчал гипс сэмын вэрэштэш. Гипсын мольэкулыштыжо кристалангмэ вӱд (кок мольэкул) уло, гипсын формулжо тыгайэ $CaSo_4 \cdot 2H_20$. Гипс миньэрал сэмын лийэш, тудо шуко вэрыштат улэда, йужо вэрыштэ тичмаш гипс курыкым ужаш лийэш.

Гипс кристалан наста. Тудын кристалышт тӱсдымӧ, вошт койшо, пушкыдо—кӱчӧ дэнат кораш лийэш. Пэш тыгыдэ кристалан гипсым *альэбастр* маныт.

200° дэч шагалрак тэмпэратурэш ырыктымэ гипс ик чоло кристалангмэ вӱдшым йомдара. Тыгай гипсым тӱрлӧ ӱзгарым нӧштылаш кучылтыт — статуйым, т. м. ӱзгарым ыштылыт. Осалрак гипсшым да альэбастржым пырдыжым нэнчылаш (штукатуритльаш), кӱйым, т. м. ышташлан кучылтыт.

Гипсым утларак йӱлаташ гын, вэс сэмын 200° дэч утларак ырыкташ гын, гипс чыла кристалангмэ вӱдшым йомдара, угычынжо пэш йӧсын ушыктара.

Сэран натрий шинчал пӱртӱсыштӧ глаубэр шинчал сэмын логалэш. Тудын формулжо $Na_2SO_4 \cdot 10H_20$ лийэш. Мэмнан Кара-Бугаз заливыштэ да Каспий тэнгызын эрвэл сэрыштыжэ тидэ шинчал пэш шуко уло.

Тэлым вӱд йӱкшымӧ годым тидэ шинчал раствор гыч ойырлэн шинчэш, шуко погына Тӱдым искусствэнэ сульфат сэмынак тӱрлӧ вэрэ кучылташ лийэш (23 стр). Ты маркэ погынышо глаубэр

шинчалым промышлэнысыштэ кучылташ лукташ тӱнгалмэ (кушто лукмым картыштэ ончыза).

Глаубэр шинчал моло вэрэат уло — Касвэл Сибирыштэ, Кулундин пролыкышто (Барнаул дэч кэчвал йымал дэнэ касвэлыштэ).

Сэран бариа шинчал — $BaSo_4$ *нэлэ шпат* миньэрал сэмын логалэш. Нэлэ шпатым ош чийа-влакым — блан-фиксым да литопоным йамдылаш да ышташ кучылтыт. Нинэ чийа-влакым ышташ нэлэ шпатым шӱ дэнэ сэрнистэ барийыш восстанавливайат, эрыктымэ растворжым сэрнокислэ шинчал-влак дэнэ шундыктэн йошкынжым луктыт. Тыгэ йамдылымэ шинчал пӱртӱссö шинчалым тыгыдэмдэн йамдылымэ шинчал дэч сайрак лийэш.

Задач. Восстановливайышэ рэакцийын да $BaSO_4$-ым угыч лукмо рэакцийын равэнствыштым сэрыза.

Сэрнэ кислотан искусствэнэ лукмо шинчалышт кокла гыч купорос-влакым: кӱртньö купоросым $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, вӱргэньэ купоросым $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, цинк купоросым $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ончыкташ лийэш.

Кӱртньö купоросым чийалтымэ пашаштэ чийалтышаш ӱзгарым чийалтымэ дэч ончыч мушкаш, кандэ чийам—„берлинская лазурь“ манмым ышташ кучылтыт. Тудым йал озанлыкыштэ пасу дэнэ сат врэдичыл-влак дэнэ, утларакшым „слизньак“ дэнэ крэдалаш кучылтыт.

Кӱртньö купоросым лукташ тӱрлö кӱртньö пудыргым сэрнэ кислоташ шулыктат:

$$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2.$$

Лукмо растворын кристалангмыжэ годым $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ойырлэн вола.

Вӱргэньэ купоросым саска пушэнгэ дэнэ виноград сатым локтышо паразит-влак дэнэ крэдалаш йад шотэш пэш шуко кучылтыт. Вӱддымö вӱргэньэ купоросым урлыкаш шурным протравлымаштэ кучылтыт: тыгэ шурнышто пыжашанталтшэ пасу врэдичыл-влакым (шэм вуйым — „головня“ манмым) пуштэдат. Вӱргэньэ купорос гычак урлыкаш шурным кукшын протравылан кучылтмо шӱчан вӱргэньэ шинчалым да пакча дэнэ сат врэдичыл влак дэнэ крэдалаш кӱлшö эн сай настам — „бродская жидкость“ манмым йамдылат. Тудым вӱргэньэ купорос раствор дэнэ извэсть шöрым варэн ышташ

Вӱргэньэ купоросым чийалтымэ годым, утларакшэ мэжым чийалтымэ годым — протрав шотэш, гальваник элэмэнтлаштэ, гальванопластикыштэ, т. м. вэрэат кучылтыт.

Вӱргэньэ купоросым, йа тэхникыштэ манмэ сэмын „кандэ кӱйым“ (синий камэнь) вӱргэньэ окисым йыгыртымэ сэрнэ кислоташ шулыктэн луктыт:

$$CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$$

йа вӱргэньым чоткыдо сэрнэ кислоташ ырыктат.

Адак сэрнэ кислотан ик шинчалжым — квасцы манмым ончалына. Квасцы-влак кокытэ шинчал-влак (двойные соли) коклаш пурат; тыштэ сэрнэ кислотан кок кодшышт (остаткыжэ) $(SO_4^{--})_2$ (тудын тӱшка вальэнтлыкшэ 4) кок мэтал-влак дэнэ — Al^{+++} да K^{+} дэнэ ушнэн. Ты квасцым альуминийан квасцы маныт. Квасцын формулжо $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$.

Тыглай альуминийан квасцы дэч посна моло квасцат улыт: *хроман* $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, *кӱртньан* $KFe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, *натрийан* $NaAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, Квасцы-влакым ышташ кэлшышэ кок шинчалын насышчэнэ растворыштым иктыш опталман.

Альуминыйан квасцым чийалтымаштэ (кумо настам протравлымаш) да коваштым ыштымаштэ кучылтыт. Альуминийан квасцы дэнэ ыштымэ коваштэ ӱштым ышташ, сӱскылым, т. м. ышташ йӧрышӧ лийэш.

Хроман квасцым „хром" коваштым ыштымаштэ кучылтыт.

11. Сэрнэ кислота да химийсэ промышлэныс. Сэра нэргэн тунэмаш тӱнгалмэ годым сэрнэ кислотам кушто кучылтмым ончыктэн улына ильэ.

Сэрнэ кислотам лукмаш йӧн да койышыжо-влакым палэн налмэк тудым промышлэнысышгэ молан пэш шуко вэрэ кучылтмым ынглаш йӧсӧ огыл.

Сэрнэ кислотам лукташ пӱртӱссӧ сырйо шуко уло. — Сэрнэ кислотам лукташ моло искусствэнэ химийсэ на та-влак (пэлпродукт) ок кучылтат, азотнэ кислота гына изиш кӱлэш, адак шокшо вий (тепловая энергия) шуко ок пытэ. Сандэнак чыла кислота кокла гыч сэрнэ кислота эн шулдо наста.

Сэрнэ кислота вийан кислота, йӱжыш шагал шарла, сандэнэ тудо ушнымаштэ ушо вэс кислота-влакым (шинчал азотнэ, уксуснэ, шӱч, борнэ, фофсорнэ кислота-влакым) шӱкэн луктын — олмэштарэн кэртэш Тидэ койышлан сэрнэ кислотам моло кислотам шопо (кислый) шинчал-влакым лукташ — кучылтыт; тыгэ искусствэнэ ӱйангдышлан кайышэ фосфорнэ кислотан шопо шинчалыштым сэрнэ кислота дэнэ луктыт.

Сэрнэ кислота шкэ кӧргышкыжӧ вӱдым пэш талын шупшэш (поглощает), сандэнэ тудым газ-влакым кошташлан да вӱдым шупшын налшашлан рэакцийлаштэ кучылтыт. Тыгэ, шуко пудэштшэ (взрывчатый) наста-влакым ыштымэ производствыш о, цэллулоидым, чийалтыш-влакым ыштымаштэ чоткыдо азотнэ кислота дэнэ чоткыдо сэрнэ кислотан варныштым кучылтыт. Рэакцийыш азотнэ кислота пуэ, сэрнэ кислота рэакций гыч лэкшэ вӱдым шкэ кӧргышкыжӧ пога, тыгэ азотнэ кислотан концэнтрацыжым кӱлмӧ шот дэн кучэн шога.

Сэрнэ кислотан йӱжо органичэскэ наста-влакым шалатэн кэртмыжэ тудым нэфть гыч лэкшэ продукт-влакым эрыкташ кучылтмым умылтара.

Мэтал-влак дэнэ талын рэагировайэн кэртмэ сэрнэ кислотам, тудын шинчалыштым лукташ кучылтмым умылтара, т. м.

Тӱнг химий промышлэнысын — йӧршын ыштэн шуктымо, кумдан кучылташ лийшэ ӱзгар-влакым огыл, вэс продукт-

влакым лукташ кӱлшӧ — пэлпродукт-влакым, йа ончык кучылтшаш химий матэрийал-влакым ыштышэ промышлэнысын эн ончыл (пӧрвой) вэрыштыжэ сэрнэ кислота шога.

Тӱҥ химий промышлэнысыш сэрнэ кислота лукмо производство дэч посна, моло кислотам основаньэ, шинчал, минэральнэ ӱйаҥдыш-влакым лукмо производство-влак пурат. Ты продукт-влак чыланат вэс продукт-влакым лукташ кӱлыт („средства производства" манмэ лийыт). Химий промышлэнысын моло продуктышт сэмын, мут гыч, рэзин, йанда, шовын, шырпэ, эм, т. м, ӱзгар сэмын илышыштэ огыт кучылталт (нуно „средства потребления" манмэ огытыл)

Йал озанлыкым социализм корно дэнэ рэконструкцийлымэ, индустриализаҥдымэ (машинаҥдымэ) жапыштэ чыла промышлэны ын пэш талын кушмыжо жапыштэ тӱҥ химий промышлэныс СССР ыштэ пэш куго вэрым налэш. Тидын нэргэн XVII партконфэрэнций палын каласэн, тудын пунчалыштыжэ тыгэ сэрымэ: „Химийсэ промышлэныслан чыла калык озанлыкын кушмо тэмпшэ дэч почэш кодмыжым йӧршын пытарыман, химийсэ промышлэныс чыла калык озанлык дэнэ тӧр, почэш коддэ кушшо. Тӱҥ химий, эн ончычак мландэ ӱйаҥдышым (удобрэньым) ыштымэ производствым вийаҥдаш утларак чот пижман, сандэнэ тошто завод-влакым пужэн ышташ, у завод-влакымат ышташ чыла йӧным пуман".

Тыгэ тӱҥ химий промышлэныс кокымшо вич ийыштэ социалист озанлыкым вӱдэн наҥгайшэ промышлэныс дэнэ тӧр лийын шуман. Тӱҥ химий промышлэнысым талын вийаҥдымаш планыштэ сэрнэ кислотам лукмашым кугэмдымэ пэш палын койэш.

1913 ийыштэ кугыжан Российыштэ ий мучко 165 000 *т* сэрнэ кислотам лукмо гын, 4 ийыштэ тэмымэ пӧрвой вичийаш план мучаштэ 830 000 *т* сэрнэ кислотам луктынна, кокымышо вичийаш план мучашыштэ мыланна 4 000 000 *т* сэрнэ кислотам лукташна кӱлэш.

Сэрнэ кислотам лукмо производствын вийаҥмыжэ миньэральнэ ӱйаҥдыш-влакым лукмым кугэмдаш, сэрнэ кислотам йодшо моло производствымат пэҥгыдэмдаш полша. Тиддэч посна пудэштшэ наста-влакым ыштышэ производствынам талыштара. Пудэштшэ наста-влакым ыштышэ производствын пэҥгыдэммыжэ, шарлымыжэ Совэт Ушэмын сар вийжым чоткыдэмда, Совэт Ушэмым тушман дэч аралалтын кэртмашым ышта. Ушэн каласаш гын, СССР-ын промышлэнысжым химизацийлымэ пашаштэ сэрнэ кислота эн кӱлэшан наста-влак коклаштэ коштэш.

Химизаций манмыжэ-калык озанлыкыш да тӱрлӧ промышлэнысыш химийым да химийын (мэтод) йӧныштым пуртымо лийэш. Шуко производствым ончык колтымаштэ химий пэш кугын полшэн кэртэш.

У сырйо-влакым кузэ кучылтшаш йӧным химий кычалын муэш. Мут гыч, Кольск пэлотросо апатит гыч миньэральнэ мландэ ӱйаҥдышым лукмо йӧным химий ыштэн. Уралсэ титанан магнитым ожно огыт кучылт ильэ гын, кызыт химийлан вэрч кӱрт-

ньым да шэргакан элэмэнт-влакым — титаным, ванадийым, т. м. луктэдат.

Синтэзлымэ химий шуко у наста-влакым пуэн. Тэвэ ончыза: синтэзлымэ химий ан вэрч искуствэнэ волокно манмым луктыт, спирт гыч синтэзлымэ каучукым ыштат, искусствэнэ чийа-влакым ыштат (ты чийа-влак пӱртӱссӧ чийа-влак дэч тӱрлырак, сӧралрак улыт), синтэзлымэ химийлан вэрчак шулдакан кушкыл ӱй влак гыч пэшкыдэ койам ыштат.

Искусствэнэ лукмо *пластик массэ-влак* (цэллулоид,бакэлит, т. м.) пӱртӱссӧ шэргакан матэрйал-влакым, шуко годым мэтал-влакымат олмэштэн кэртыт.

Химий пэш шуко тӱрлӧ мэтал сплав-влакым (варыш-влакым) пуэн; ты сплав-влак коклаштэ пэш кӱлэшан, пэш сай сплав-влак улыт. Мут гыч, эн пэшкыдэ вурс (сталь-влакым) пужараш лийшэ пэш пэшкыдэ (сверхтвердые) сплав, рӱданалтдымэ вурс кислота дэнэ тулым чытышэ сплав влакым т. м. пуа. Химий йал озанлыклан кугын полша. Пэш шуко мильйон тэнгэаш йал озанлык продукт-влакым локтылшо врэдичыл-влак дэнэ крэдалаш химий тӱрлӧ айар наста-влакым пуа.

Тыгэ, адэмын пӱртӱсым вашталтымэ пашаштыжэ химий у йӧным, у корным, почэш. Тыгэ химий *элын „производительные силы“ манмым пэнгыдэмдаш пэш кугын полша.*

Химийын вийанмыжлан кӧра пӱтӱнь производство-влак *у корныш шогалталтыт*, утларак кэлыштаралтыт, мут гыч искуствэнэ волокно (муш) лэкмылан вэрч вургэмлык ӱзгарым ыштымаш, у „качэствэнэ“ вурс дэнэ сплав-влак лэкмылан вэрч машин ыштымэ производство, т. м. производство-влакат шуко уэмыныт.

Сандэнак химийын кычалын лукмо у йӧн влакыштым чыла производствылаш пуртэн шогаш, промышлэныс дэнэ йал озанлыкым химизацийлаш кӱлэш.

12. Производство-влакым комбинировайымаш (лишэмдэн ушкалымаш). Производство гыч лэкшэ *кӱлдымӧ наста-влакым* вэс вэрэ йӧнэштарэн кучылтмаштэ химийын рольжо куго. Ты наста-влакым кучылташ химий у дэч у корным почэда.

Ожно шуко настам нымолан кӱлдымылан шотлэныт гын, кызыт нуным пэш шэргакан матэриаллан шотлат. Мут гыч, мландэ шӱ смолам ожно нымолан йӧрыдымылан шотлэн, завод дэч ӧрдыш шупшыктэн кышкэныт. Кызыт гын, тудым пэш шэргын аклат: ты смола гыч, пэш шуко тӱрлӧ чийам, пудэштшэ настам, эмвлакым, т. м. ыштат. Ты смолам вэс наста дэнэ вашталташат ок лий.

Мэтал шӱкым (*отходы металлов*) тӱрлӧ шинчал-влакым лукташ кучылтыт (81—83 стр).

Домна конга гыч лэкшэ *шлак-влак* гыч кызыт сай цэмэнтым ыштат.

Сэрнэ кислота производство гыч лэкшэ кӱртньӧ-шур (огарки) гыч вӱргэньым, т. м. мэтал-вл кым луктыт. Тид дэч посна, кӱртньӧ-шур (поч) чойыным лэвыктымаш руда лийын кэртэш.

Вэс шот дэнэ, сэрнэ кислотам лукташ *вэс производство-влакын кӱлдымӧ насташтым кучылташ лийэш.* Тыгэ, мут гыч, вӱргэнь-

ым, цинкым, шэм вулным лукта́ш утларакшым тӱрлӧ сэран ушныш-влакым, вӱргэньэ колчэданым $Cu_2S.Fe_2S_3$, цинк олталтышым (цинковая обманка) ZnS, т. м. кучылтыт. Ты ушныш-влакым ончыкжым йужым пуртэн йӱлатат, тунам сэражэ йӱла да сэрнистэ газым пуа. Мут гыч:

$$2ZnS + 3O_2 = 2ZnO + 2SO_2.$$

Мэталлургий завод-влак тыгэ лийшэ сэрнистэ газым шуко маркэ йужыш луктын колтат улмаш; тыгэ SO_2 завод кундэмым отравлэн завод йыр улшо кушкыл-влак чыланат кӧшкэныт.

Кызыт ту сэрнистэ газым сэрнэ кислотам лукта́ш кучылтыт. Тидэ завод кундэмым сэрнистэ газ дэнэ отравлалтмэ дэч арала, тид дэч посна куго пайда налалтэш. Тыгэ ик тон вӱргэньылан пойан колчэданыштэ 2,5% вӱргэньэ дэнэ 45% сэра уло гын, 13 тэнгэш вӱргэньэ 22 *кг* чоло, 40 тэнгэаш сэрнэ кислота 1,25 *т* чо́ло лэктэш.

Мэталлургий заводла гыч лэкшэ кӱлдымӧ газ дэнэ пашам ыштышэ сэрнэ кислота завод-влакым пытартыш ийлаштэ йатыр ыштымэ, кызытат шуко завод-влак ышталтыт.

Тид дэч посна, сэран руда-влакым *ончыч пойдарымэ* (при предварительном обогащении) вэс сэмын гын, кӱлдымӧ „пуста" пород манмым руда гыч ойырымо годым сэрнистэ газым лукта́ш йӧрышӧ сырйо (алэ матэрйал) шуко лэктэш. Пойдарымэ дэч ончычсо рудаштэ мэтал пэш шагал процэнт вэлэ гын, пойдарымэ почэш утларак концэнтрацийын руда лукталтэш, тушто йужгунам мэталжэ 75% нарэ лийэш. Тидэ руда гыч мэтал-влакым лэвыктэн лукм годым, шуко шулыкта́ш полша.

Кызыт пойдарымашым (обогащение) пытартыш 10 ийыштэ утларакшым Амэрикэш кычалын мумо у йӧн дэнэ — флотацэ йӧн манмэ дэнэ ыштат.

Флотацэ тӱгыштыжӧ тыгай койыш-влак кийат.

Тӱрлӧ настан тӱрлӧ вишкыдэш нӧрэн кэртмышт ик гай огыл. Мут гыч, иктыштым вӱд, вэсыштым ӱй нӧртэн кэртэш. Вичкыж ӱй ковашта дэн лэвэдалтшэ изи гына наста пырчэ вӱд дэч нэлэ гынат, вӱд ӱмбалнэ ийын (кийэн) кэртэш. Тидым тыгай опытышто куштылгын эскэраш лийэш. Вичкыж гына имым вичкыж слой койа дэнэ лэвэдаш да (садлан имым ӱпэш нийалтылаш гынат сита) вӱд ӱмбак эркын гына пышташ гын, имэ вӱд йымак ок воло.

Опыт-влак тэвэ мом ончыктэныт: пӱртӱссӧ сэрнистэ мэталвлак ӱйэш сайын нӧрэн кэртыт, вӱдэш шагал нӧрат, вэс могырым, сэрнистэ руда-влак йӧрэ лийшэ „пустая порода" манмышт вӱдэш сайын нӧрат, ӱйэш шагал нӧрат. Сандэнэ, рудам тыгыдэ порошокыш туржын изиш гына налмэ ӱй дэн вараш да вӱд дэнэ лугалташ гын, ӱйэш нӧрышӧ руда вӱд ӱмбак кӱза, „шустая порода" манмыжэ вӱд йымак вола.

Ты йӧныш тӱрлӧ уэмдымашым пуртымо. Ӱйэш нӧртымӧ руда порошокым лугалтэн вӱдым налза. Вара вӱд дэнэ шонгым пуэн кэргшэ настам, мут гыч, пӱнчӧ ӱйым йышарыза. Ту варныш вошт йужым пуаш гын, йужым пуэн лукмо годым лийшэ шонг

дэнэ пырльа ӱйэш нӧртымӧ рудажат кӱшкӧ (вӱд ӱмбак) кӱза, „пустая“ породожо ок кӱзӧ. Тыгай руда гыч мэталжат шукырак лэктэш.

Тӱрлӧ ӱйым, адак моло ӱй гай настам налын, вӱдыш тӱрлӧ химий ушнышым йышарэн, рудаштэ улшо ик сэрнистэ ушнышышт вэсышт дэч утларак нӧрат гын, сэрнистэ мэтал-влакымат иктыштым вэсэ дэч ойыраш лийэш. Мут гыч, вӱргэньэ дэнэ шэм вулнан рудам туш варналтшэ кӱртньӧ колчэдан дэч ойыраш лийэш.

Тугэ гынат, йӧршын ойрэн кэрташ ок лий, ик ужаш сэран ушныш-влак „пустая порода“ дэн пырльа кодыт. Пойдарымэ рудам тэхникыштэ **концэнтрат** маныт, кодшо варышыжым — **поч (хвосты)** маныт.

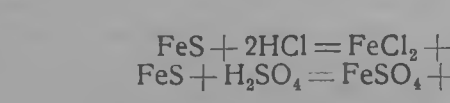
Тыгэ гын, почышто кочкунамат ик чоло сэран ушныш — ик чоло руда-влак, ик чоло ойырымо сэран колчэдан улыт. Йӱлатымэ годым ты поч-влак сэрнистэ газым йагырак пуэн кэртыт, ты сэрнистэ газшым кызыт мэмнан дэн сэрнэ кислотам лукташ ик монар заводлаштэ кучылтыт. Мэмнан мэталлургий завод-влакнан шотлымышт почэш 1937 ийыштэ ты поч-влак шуко лийыт, нуно сэрнэ кислотам 9 000 000 тон чоло пуэн кэртыт.

Тыштэ мэ ик производство гыч кӱлдымӧ наста сэмын лэкшэ наста-влакым (отходым) вэс производствышто кучылтмым ончыктышо пэш сай примэрым ужына, тид дэч посна тӱрлӧ производствым иктым вэсэ дэк лишэмдэн (комбинировайэн) нуным рационализагдымым, шулдэштымым ончыктышо примэрым ужына. Тыштэ мэ мэталлургий заводым йандар химий производство — сэрнэ кислота завод дэнэ ушэн ыштымэ **комбинат** примэрым ужына.

Производство влакым тыгэ *комбинировайнымэ* экономик шотышто пэш куго пайдам пуа, сандэнак кызыт СССР-ын промышлэнысшым планировайымэ годым тыглай завод-влакым огыл, комбинат-влакым ышташ тыршат. Социализм строй улмо годым тидым илышыш пурташ корно пэш кумда. Капиталист эллаштэ гын, производствым комбинировайаш шоныманат огыл. Тушто производство-влакым комбинировайымэ капиталист-влакын шкэ вуйа шонымышт дэн нунын интэрэсышт дэнэ тӱкнылэш.

Комбинат-влак дэнэ мэ ончыкат тӱкнэна.

13. Сэрнистэ водород дэнэ сэрнистэ мэтал-влак. Сэрам ырыктымэ годым, сэра водород дэнэ викак ушнэн кэртэш, тудо сэрнистэ водородым, альэ *сэроводород* манмым H_2S пуа. Тугэ гынат, *сэроводородным* вэс сэмын луктыт. Сэрнистэ кӱртньым FeS йыгыртымэ шинчал кислота дэнэ альэ сэрнэ кислота дэнэ рэагировайыктат:



$$FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S$$
$$FeS + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2S.$$

■ ***Опыт.*** Сэрнистэ кӱртньын падрашыштым пробиркыш пыштыза да тушкак йыгыртымэ сэрнэ кислотам йышарыза. Ойырлэн лэкшэ газын ӱпшыжым ӱпшычэа. Вӱдэш нӧртымэ лакмус кагазым пробиркыш чыкыза — кагаз йошкарга. Кагаз ластыкым вӱргэньэ купоросын растворэшыжэ нӧртэн, пробиркыш чыкыза — кагаз шэмэмэш. ■

Сэроводород — *тӱсдымӧ газ* дэч изишак нэлырак, ӱпшыжӧ—шӱшӧ муно ӱпш сэмын лийэш. Мунын бэлокшо, моло бэлок-влак сэмынак шӱэшаг, шӱмыжӧ годым сэроводород лэктэш, сандэнак шӱшӧ муно дэнэ сэроводородын ӱпшышт ик гайэ улыт.

Сэроводород *йадан* наста. Сэроводородан йужым кӧргыш шӱльымӧ годым вуй пӧрташ, коршташ тӱнгалэш. Сэроводым шуко маркэ шӱльаш гын, сэроводородын ӱпшыжым шижмым чарнэт, сандэнэ сэроводордым шиждэ вашкэ отравльалтын кэртат, садлан заводлаштэ сэроводород дэч, моло йад дэчат утла эскэрат.

Сэроводород *вӱдэш шула.* Ик обйом вӱдэш 25 обйом сэроводород шула. Сэроводородын вӱд растворжо *кислота койышан* лийэш. Тудо лакмусым йошкарта. Сэроводород кислотам *шагал вийан* кислота-влак коклаш пуртат.

Сэроводород кислотан шинчалыштым *сэрнистэ мэтал-влак* маныт: FeS — сэрнистэ кӱртньӧ, CuS — сэрнистэ вӱргэньэ, Na_2S — сернистэ натрий.

Сэрнистэ мэтал-влак вӱдэш да кислота-влакэш ик гай огыт шуло, сандэнэ лабораторийлаштэ мэтал-влакым иктым вэсэ дэч ойыркалаш сэроводородым кучылтыт. Тид дэч посна сэрнистэ мэтал-влак тӱрлӧ тӱс дэнэ пэш палын чийалгат; нунын тӱсыштым ончэн могай мэталын шинчалжэ улмым палаш каньылэ.

Вӱргэньэ купоросын $CuSO_4$ растворжо сэроводородэш сэрнистэ вӱргэньын CuS шэм йошкынжым пуа (кӱшыл опыт годым кагазын шэмэммыжэ садланак лийэш):

$$SuSO_4 + H_2S = H_2SO_4 + CuS.$$

Сэран кадмий шинчалын $CdSO_4$ растворжо вошт сэроводородым колташ гын, сэрнистэ кадмийын CdS-ын волгыдо нарынчэ тӱсан йошкынжо волэн шинчэш (нарынчэ чийа). Сэрнистэ цинк ZnS — ош тӱсан. Сэрнистэ марганьэц MnS йошкар тӱсанрак, т. м.

Сэрнистэ водород *пӱртӱсышт т уло.* Пьатигорскышто, Мацэстыштэ (Кавказ картым ончыза), моло вэрэ улшо „сэран памашвлакын“ вӱдэшышт сэроводород шулалтын. Тидэ вӱд сэроводород ӱпшан лийэш.

14. Сэран кислород да моло элэмэнт-влак дэн ик гайрак улмыжо (сходствыжо) Сэран химийла койышыштым кислородын химийла койышышт дэнэ тангастараш гын, нунын коклаштэ ик гай койыш влак улмым ужаш йӧсӧ огыл.

1. Сэра, кислород сэмынак, тыглайжэ (свободный) годым тӱрлӧ аллотропийла молэммашым пуа.

2. Водород дэнэ ушнышо сэран составшэ H_2S водород дэнэ ушнышо кислородын (H_2O) составшылан кэлшышэ. Вӱдын водородшо мэтал-влаклан олмэшталтэшат, окисэл дэн окисэлын гидратышт лийыт. Сэроводородын водороджымат мэтал дэнак олмэшташ лийэш, тыгэ ыштымэк шопо шӧнчал да кыдалаш шинчалвлак лийыт:

$$H_2S + NaOH = NaHS + H_2O$$
$$H_2S + KOH = KHS + H_2O$$
$$H_2S + Mg = MgS + H_2. \text{ т. у.}$$

3. Сэран моло ушнышышт да шотлан толшо кислород ушнышвлак коклаштат ик гай койыш уло:

Натрийын окисжэ... Na_2O — Na_2S — сэрнистэ натрй.

Кочо натр..... $NaOH$ — $NaSH$ — шопо сэрнистэ натрий.

Цинкын окисшэ... ZnO — ZnS — сэрнистэ цинк.

Угльэкислє газ..... CO_2 CS_2 сьроуглирод.

Сурьман визытсэ окисшэ... Sb_2O_5 — Sb_2S_5 — вич сэран сурьма.

Сэра дэнэ кислородлан кэлшышэ элэмэнт-влак эша кокыт уло: сэлэн Se (атом висажэ-79) дэнэ *тэллур* Te (атом висажэ 127,5). Нунат аллотропийла молэммашым пуат. Водород дэнэ ушнэн газ ушныш-влакым — сэлэнистэ водородым H_2Se да тэллуристэ водородым H_2Te пуат. Тидыжат, тудыжат осал ўпшан, йад койышан улыт. Нунын вўд растворышт кислота-влак лийыт. Ты кислота-влакын шинчалышт сэлэнистэ дэнэ тэллуристэ мэтал влак улыт.

Сэлэн дэнэ тэллур кислород дэнэ ушнат да ангидрид-влакым SeO_2-м да TeO_2-м пуат. Ты ангидрид-влакым вўд дэнэ ушыкташ гын, сэлэнистэ кислота H_2SeO_3 да тэллуристэ кислота H_2TeO_3 лийэш. Ты кислота-влакын составышт сэрнистэ кислотан H_2SO_3 составшылан кэлшышэ улыт. Тид дэч посна, сэлэнан (селеновая) кислота H_2SeO_4 дэнэ тэллуран (тэллуровая) кислота H_2TeO_4 уло. Ты кислота-влакын составышт сэрнэ кислотан составшылан кэлшышэ улыт.

Ты кислота-влакын шинчалышт улыт.

Кислород, сэра, сэлэн да тэллур, галоид-влак дэнэ шчолочан мэтал-влак сэмынак, ик гайрак койышан элэмэнт-влак улыт, *нуно ик посна группым ыштат*

Кислород группыш пурышо элэмэнт-влак дэнэ галоид-влакын группышкышт пурышо элэмэнт-влак коклаштэ ик *гайрак койышышт* улыт, — нуно водород дэнэ ушнат да *кислота-влакым* пуат. Нунын кислородан ушнышыш *ангидрид-влак* улыт; нуно чыланат мэтал-влак дэнэ викак ушнэн *шинчал-влакым* пуат. Кислородын да галоид-влакын группышт коклаштэ ик гай койышвлак улмо, нуным шчолочан мэтал-влак группа дэч ойыра.

Ту жапыштак галоид-влак группо дэнэ кислород группын коклаштышт куго ойыртышат улыт: кислород группыш пурышо элэмэнт-влак водородан ушнышыштышт кок вальэнтан улыт (H_2O да H_2S), галоид-влак гын, ик вальэнтан (HCl) лийыт.

Сэроводород H_2S да кислород группын моло водородан ушнышышт шагал вийан кислота-влак улыт. Галондоводород кислота-кашак (HCl) вийан кислота лийыт.

Ты кок группын кислородан ушнышыштышт да шинчалышт коклаштат куго ойыртыш-влакым ужаш лийэш.

Иктым каласаш кўлэш. Галоид дэнэ шчолочан мэтал группыш пурышо элэмэнт-влак коклаштэ шкэ группыштышт улшо элэмэнт-влакын койышышт палын лишэмын шогат. Кислород группысо элэмэнт влак коклаштэ ик койышышт шагалрак.

ЙОДМАШ-ВЛАК.

1. Сэран аллотропийла молэммыштым могайым шинчэда? Нунын коклаштэ могай ойыртыш-влак улыт?

2. Сэрнистэ газ кузэ лукталтэш, тудын койышыжо могайэ?

3. Сэрнистэ кислотан койышыжо-влак могай улыт?

4. Сэрнэ ангидрид кузэ лукталтэш, тудын койышыжо-влак могай улыт?

5. Сэрнэ кислота могай койышан? Чоткыдо сэрнэ кислота дэнэ вўргэньэ коклаcэ рэакц йыт равэнствыжым сэрыза.

6. Сэрнэ кислоталан да тудын шинчалыштлан могай рэактив уло? Сэрнэ кислотам лукмын могай йёным шинчэна? Рэакций-влакын равэнствыштым сэрыза.

7. Сэрнэ кислотам контакт да камэр йён-влак дэнэ лукташ могай матэрйалым кучылтыт?

8. Мо тугай вашток да тэплообмэн (шокш оваштaлтыш) принцип?

9. Сэрнэ кислотан шинчалыштым могайым шинчэда, нуным кушто, молан кучылтыт?

10. Мо тугай тўнг химийсэ промышлэныс, кузэрак тудо СССР ыштэ ончыкшым кушкаш тўнгалшаш?

11. Химийсэ промышлэныс комбинат-влак дэч могай пайдам налын кэртэш? Производствым и ты шташлан (комбинатлашлан) могай йён кўлэш?

12. Сэрнистэ водородым кузэ луктыт? Рэакцийын равэнствыжым сэрыза?

13. Сэроводородын химийла койышышт могай улыт?

14. Сэра дэн ик гайрак улшо элэмэнт-влакым каласэн пуза, нунын койышыштым ушэштaырза.

15. Кислородын групыштым галоид-влакын да шчолочан мэтал-влакын группышт дэнэ тангастaрыза.

16. 25 *кг* кўртньё пудырго гыч кунар *кг* кўртньё купоросым лукташ лийэш?

VI. АЗОТ.

Мэ шинчэна, пўртўсыштё тыглай (свободный) азот уло. Азот йужын $^4/_5$ обйомжым налын шога. Тид дэч пос а азот „связанный“ манмэ сэмын, вэс ой дэн химий ушныш-влак сэмын логалэш. Нунын коклаштэ азотнэ кислотан шинчалышт, вэс сэмын, сэлитр-влак манмэ эн кўлэшан (эн важнэ) улыт. Азотнэ кислотан шинчалыштым (сэлитр-влакым) тыгайым ончыктэнат: азотан калий шинчал KNO_3, азотан натрий шинчал $NaNO_3$, азотан кальций шинчал $Ca(NO_3)_2$. Азотан натрий шинчал $NaNO_3$ Кэчэвэл Амэрикыштэ, Чилийыштэ пэш шуко уло, сандэнэ $Na\ NO_3$ шинчалым „чилийсэ сэлитр“ маныт. Ты шиччал-влак (KNO_3, $NaNO_3$, $Ca(NO_3)_2$ курал-ўдымё млaндыштaт улыт. Адакшым тўрлё органичэс насталтэ — илышэ-влакын капкылыштышт, кушкыллaштэ, утлaракшэ бэлок манмыштэ азот йатырак уло.

1. Азотын койышышт да тудын пушэнгэ дэнэ илышэ-влаклан кўлмыжё. Тыглай наста сэмын лийшэ азот — тўсдымё, ўпшдымё, тамдымэ газ. Тудо йуж дэч изиш гына куштылгырак[1]). Вўдэш пэш шагал шула[2]).

„Азот“ манмэ лўм грэксэ мут гыч лэктэш. Грэк сэмын „азотос“ — илышлан кўлдымё. Тидэ лўмым *Лавуазьэ* пуэн. Лавуазьэ илышэ-влакым азотын атмосфэрышкыжэ пэтырылынат, тушан илышэ-влак пэш вашкэ колэныт, сандэнак Лавуазьэ ти э газым „азот“ манын лўмдэн. Азотын латин лўмжё „нитрогэниум“ лийэш. Тидэ лўм „сэлитр-влакым пушо“ манын каласа[3]).

---

[1] Ик литр йуж 1,29 *г* чоло, ик литр азот 1,25 *г* чоло виса.

[2] 20° шокшышто 100 *см*³ вўдэш 1,7 *см*³ азот шула.

[3] Французсо кнагалаштэ улшо формул-влак коклаштэ азотын N палэ олмэшыжэ Az палым шындат.

Илышыланат чыла кушкыл ланат азот кӱлэш. Тудо бэлок-влакын составышкышт пура манынна ильэ, бэлокшо гын, чыла илышэ капыштат уло. Йужышто йара азот шуко уло, тугэ гынат илышэ дэнэ кушкыл-влак шкэ капышкышт йара атомым йуж гыч вик налын огыт кэрт. Нуно вэс элэмэнт дэнэ ушнылшо (связанный) азотым гына налыт; азотын ушнышышт капыш пурат да бэлокан наста дэнэ моло азотан насташ савырнат.

Ужар (хлорофилан) кушкыл-влак азотым (ӱмбал рок) почво гыч гына налыт, почвышто азотжо сэлитр-влак сэмын KNO_3, $NaNO_3$, $(CaNO_3)_2$ логалэш.

Мландыштэ азотын ушнышышт огыт лий гын, йужсо азот ситышын уло гынат, кушкыл-влак йавыгат, йӧршын кошкэнат кэртыт.

Шагал азот ушнышан почвыш сэлитрым йышараш гын, кушкыл-влак сайын кушкаш тӱҥалыт.

Вольык, адэм, т. м. тыглай азотымат, вэс элэмэнт-влак дэнэ тудын ушнышыштымат шкэ капышкышт налын огыт кэрт.

Илышэ-влаклан кочкашышт пушэҥгэш йа илышэ капэш лийшэ *азот кочкыш* кӱлэш Тыгэ илышэ-влакын илышышт кушкыл-влакын илышышт дэнэ ушнэн шога: кушкыл-влак азотым ӱмбал рок гыч (почвэ гыч) налыт. Илышэ-влак азотым кушкыл гыч налыт.

2. ***Аммиак.*** Азот водород дэнэ шуко ушнышым пуа. Мэ эн кӱлэшан ушнышэшыжэ — аммиакэш NH_3 гына шогалына.

Лабораторийыштэ аммиакым NH_4Cl составан кристалан наста гыч, *нашатыр* манмэ гыч луктыт: нашатырым NH_2Cl извэсть $Ca(OH)_2$ дэнэ тыгэ ырыктат:

$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 = CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O.$$

Аммиак йуж дэч куштылгырак, нэрым пӱчшӧ ӱпшан газ.

■ ***Опыт.*** Нашатыр NH_4Cl дэнэ извэстьым $Ca(OH)_2$ налза да варыжым варыш порошокым ыштыза. Ик совла нашатырым да ик совла извэстьым налаш лийэш, висэн налаш гын утларак кэлша. Ик совла нашатырым висэн налын, равэнстэ почэш тынар нашатырлан извэстьым кунар налаш кӱлмым шотлэн лукман.

Порошокым фарфор атыш пыштэн совла дэнэ йа чыра дэнэ лугыза, варыш ӱмбак погынышо газын ӱпшыжым ӱпшычза. Тидэ амм акын ӱпшыжӧ.

Аммиакым пробиркыш погыза. Аммиак йуж дэч куш ылгырак, сандэнэ тудым водород сэмэн погаш лийэш. Аммиакым погэн лукташ тыгэ ыштыман: варышым *а* пробиркыш пыштыман, пробиркыжым йанда пучаи пробка дэнэ пэтырыман (57-шэ сӱрэт); пробиркым штативын ишыкышкыжэ ишыктыман. Рэакций годым вӱд лэктэшат, пробиркын пундашыжым виш мучашыж дэч ӱлкырак ышташ кӱлэш. Пробиркын пундашыжэ виш мучаш дэч кӱшнырак лийэш гын, рэакций годым лэкшэ вӱд шокшо пробиркэ мучко йогэн вола, сандэнэ пробиркыжэ пудэшталтын кэртэш.

Йанда пучыш кагаз пацырашым шӱтэн чиктэн ту пуч ӱмбак *В* пробиркым шогалтыза (57-шэ сӱрэт). Чиктымэ кагаз пробиркын рожшым пэтырыжэ.

Тыгэ ыштымэк пробиркым эркын гына ырыктыза.

Пробиркэ гыч шуко аммиак лэкташ тӱҥалэш гын (тидым ӱпш гыч палаш лийэш), пробиркым эркын гына нӧл алза, тудым савырыдэ парньа дэнэ пэтырэн вӱдан стаканыш шогалтыза *аммиакын вӱдэш шундымыжым эскэрыза.*

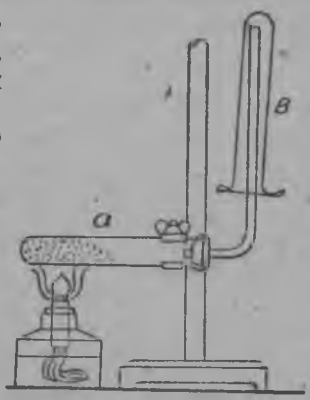
Пробиркым эркын тарватылын щогымо годым аммиак вӱдэш шула. Пробиркыш йуж кодын огыл улмаш гын, вӱд пробиркэ тичак тэмэш.

Пробиркым вӱдыштак кучэн парньада дэнэ пэтырыза да лукза, рожшо дэнэ кӱшыл вэлыш ыштэн лакмусым йышарыза. Лакмус кандалга. ■

Аммиак вӱдэш сайын шула. Тудо хлористэ водород дэч шуко шулэн кэртэш. Тыглай годым ик обйом вӱдэш аммиак 700 обйом чоло шула.

Аммиакын вӱд растворжым *нашатыр спирт* маныт[1].

Аммиакын вӱдэш шулэн кэртмыжэ моло газ гайак, вӱдын ырымыжэ сэмыч шагалэмэш. Сандэнэ аммиакан чоткыдо вӱд растворым йа нашатыр спиртым ырыктымэ годым аммиак лэктэш. Аммиакым лабораторийыштэ лукмо годым, шуко лукман гын, тудым йуж годым тыгак-нашатыр спирт гычак луктыт.



57 сӱр. Аммиакым лукмаш.

Аммиак кислородэш ужаргырак тӱсан тул дэн йӱла (58-шэ сӱрэт). Аммиак йужэш ок йӱлӧ — йӱлымӧ годым лэкшэ шокшыжо газ варышым аммиак ылыжмэ тэмпэратурышкэн ырыкташ ок ситэ.

Аммиакын кислородэш йӱлымыжӧ годым вӱд дэнэ азот лэктыт.

$$4NH_3 + 3O_2 = 6H_2O + 2N_2.$$

Адакшым, азот окисэл-влак изиш гына лийыт,

Аммиакым лукмо заводсо йӧн-влакым мэ ончыкжо палэн налына.

3. Аммонийын шинчалышт. Аммиакын вӱд растворжо лакмусэш *щолочан рэакцийым* пуа, тидым мэ опыт гыч ужына. Тидэ йӧршын шоныдымо, вучыдымо. Мэ ты маркэ щолочан рэакцийым пушо наста-влакым мэтал окис-влакын гидратышт (кочо щолоч-влак) дэнэ йужо шинчал-влакым (15 стр). гына шинчэна ильэ.

Аммиакын составышкыжэ мэтал ок пуро гынат, тудо щолочан рэакцийым пуа. Тидэ молан лиймым палаш аммиакын эшэ ик койышыжым ончалына. Аммиак кислота-влак дэнэ куштылгын ушна, тунам пэшкыдэ кристалан наста-влак лийыт. Аммиак NH_3 дэнэ хлористэ водород HCl ушнымо годым нашатыр NH_4Cl лэктэш, тудо ош шикш сэмын койэш (ты нашатыр гыч мэ аммиакым луктына):

$$NH_3 + HCl = NH_4Cl.$$

■ ***Опыт.*** Ик чыра падрашым шинчал кислотан чоткыдо растворышкыжо, вэсым аммиакын чоткыдо растворышкыжо чыкэн луктын нуным ваш лишэмдыза. Тэ нугыдо ош шикш лэкмым ужыда (59-шэ спрэт). Ты шикш — газ гай HCl дэнэ

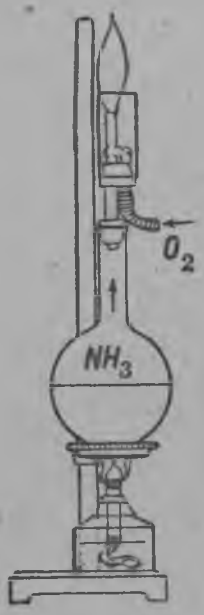
---

[1] Шуко голым нашатыр спиртым „нашатыр" манын ойлат. Тидэ лӱм шоглан ок тол — йонгылыш лӱм.

NH_3 коклаcэ рэакций годым йужэш лийшэ нашатырын NH_4Cl пэш тыгыдэ кристал влакышт.

Ты ончыктымымак аммиак да чоткыдо азотнэ кислота дэнэ ышташ лийэш.

Аммиак азотнэ кислота дэнэ ушнэн, нашатырлан кэлшышэ тӱсдымӧ пэшкыдэ кристалан настам — NH_4NO_3 пуа.



58 сӱрэт. Аммиакын кислородэш йӱлымыжӧ.

$$NH_3 + HNO_3 = NH_4NO_3.$$

Сэрнэ кислотан H_2SO_4, сэрнистэ кислотан H_2SO_3, уксус кислотан $H(H_3C_2O_2)$, т. м. кислота-влакын растворышкышт нашатыр спиртым йоктараш гын, коштэн пучыктарымэк тугай пэшкыдэ наста-влакак лэктыт:

$$2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4$$
$$2NH_3 + H_2SO_3 = (NH_4)_2SO_3$$
$$NH_3 + H(H_3C_2O_2) = NH_4)H_3C_2O_2)$$

Аммиак дэнэ кислота-влак ушнымо годым лийшэ наста-влак шкэ койышышт дэн да тӱсышт дэнэ шинчал-влак гай улыт. Нуно чыланат кристалан наста улыт, чыла гайак вӱдэш шулаг шинчал да кислота-влак дэнэ вашталтыш рэакцийыш куштылгын пурат,

Мут гыч, нашатыр спирт ӱмбак чоткыдо сэрнэ кислотам опталаш гын, пэш талэ вашталтыш рэакций тӱҥалэш, рэакций годым хлористэ водород дэнэ $(NH_4)_2SO_4$ лэктыт (ты наста аммиак дэнэ сэрнэ кислотан вик ушнымышт годым лийшэ наста):

$$2NH_4Cl + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4 + 2HCl.$$

Азотан ший шинчал $AgNO_3$ растворыш нашатырын NH_4Cl растворжым пышташ гын, хлористэ шийын $AgCl$ йошкын лийэш:

$$AgNO^3 + NH_4Cl = NH_4NO_3 + AgCl.$$

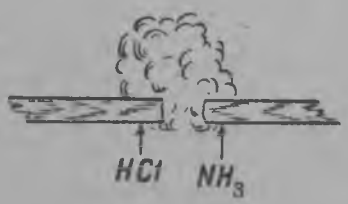
Кислота дэнэ аммиакын вик ушнымышт годым да вашталтыш рэакций годым лийшэ аммиак ушныш-влакын формулыштым ончалаш гын, чыла ушнышыштыштат *ик тӱшка элэмэнтым* (NH_4) ужына. Ты ушныш-влакын лиймышт годым, тидэ тӱшка (NH_4) K, Na, т. м. ик вальэнтан мэтал-влак сэмыя, кислоташтэ улшо водородым олмэштымыла койэш. Тыгай формул-влакым тӥҥастарэн ончэна гын, тидым палын ужына:

Кислота	Натрийан шинчал	Кислота дэн ушнышо аммиак
HCl	$NaCl$	NH_4Cl
HNO_3	$NaNO_3$	NH_4NO_3
H_2S	Na_2S	$(NH_4)_2S$
H_2SO_4	Na_2SO_4	$(NH_4)_2SO_4$
H_3PO_4	Na_3PO_4	$(NH_4)_3PO_4$, т. м.

Ты ушныш-влак шинчал койышан улыт, сандэнэ NH_4 тӱшкам йыжыган (сложный) мэталлан шотлат, тудым **аммоний** маныт. Кислота дэнэ аммиак кокласэ рэакций годым лийшэ ушнышыштым *аммонийын шинчалышт* маныт: NH_4Cl — хлористэ аммоний, $(NH_4)_2S$ — сэрнистэ аммоний, $(NH_4)_2NO_3$ — азотан аммоний шинчал, $(NH_4)_2SO_4$ — сэран аммоний шинчал, т. м.

Йара аммонийым мэ ты маркэ она шинчэ. Иктаж-могай мэтал дэнэ олмэштэн аммоний шинчал гыч, йандар аммонийым лукташ тӧчымӧ годым, аммоний олмэш аммиак дэнэ водород вэлэ лэктыт.

Аммиакын вӱд растворжым аммоний окис гидратын растворжылан шотлаш лийэш: $NH_3 + H_2O = NH_4(OH)$, $NH_4(OH)$ — нашатыр спиртын формулжо кочо натр $NaOH$ дэнэ кочо калийын KOH формулыштлан кэлша. Сандэнак нашатыр спиртын койышышт шчолоч койыш гай улыт, сандэнак нашатыр спирт шчолочан рэакцийым пуа. Аммоний окисын гидратшым NH_4OH кочо аммоний маныт.



59 сӱр. Аммиак газ да хлористэ водород газ ушнымо годым нашатыр лиймаш.

Пӱртӱсыштӧ органичэс наста-влакын шӱймышт годым аммиак лэктэш. Ночкырак вэрыштэ аммиак лэкмэ кугэмэш. Мут гыч, тэрыс, шӱйын шогышо шондо эрэат аммиак ӱпшан лийыт. Аммонийын шинчалышт ӱмбал рокыштат улыт. Йужышто аммиак коч кунамат пэш шагал лийэш.

Аммиак дэнэ тудын шинчалышт *маландэ шӱым кукшын йӱлатымэ годым лийыт.* 1-шэ ужашыштэ (66 стр.) мландэ шӱым кукшын йӱлатымэ нэргэн ойлымаштэ тыгэ каласэн улына: мландэ шӱым йуж пуртыдэ йӱлатымэ годым газ, смола, адак вӱд лэктэш. Рӱдыштыжӧ нашатыр спирт дэнэ шинчал-влак улыт манна, адак ту вӱдэш лакмус кагаз кандалга манмэ ильэ.

Тэхникыштэ тидэ вӱдым *аммиак вӱд* маныт. Тидэ вӱдыштӧ 15% чоло йара аммиак да ты чоло гайак вэс элэмэнт-влак дэнэ „ушнышо аммиак“ лийыт. Ушнышо аммиакшэ аммонийын шинчалышт сэмын, утларакшым шӱчан аммоний шинчал $N(H_4)_2CO_3$ сэмын логалэш.

Аммиак вӱд гыч йандар аммиак дэнэ аммонийын шинчалыштымат лукташ лийэш.

Аммионийын шинчалышт, сэлитр-влак сэмынак, кушкыл-влаклан кӱлшӧ ушнылшо азотым пуэн кэртыт, сандэнэ аммонийын шинчалыштым *искуствэнэ азот ӱйлэдыш* шотэш кучылтыт. Аммонийын эн шулдо шинчалжэ сэран аммоний шинчал $(NH_4)_2SO_4$ (аммонийын сульфатжэ) лийэш, тудым ӱйлэдышлан кучылтыт. Аммонийын сульфатшым лукташ, аммиак вӱдыштӧ улшо аммиакым извэсть дэнэ ырыктэн луктыт да сэрнэ кислоташ кучэн кодат:

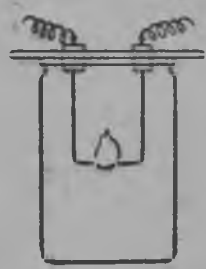
$$2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4.$$

Растворым ырыктэн нугыдэмдымэ годым аммонийын сульфатжэ $(NH_4)_2SO_4$ кристал сэмын волэн шинчэш.

1-шэ задач. Тыгай рэакций-влакын равэнствыштым сэрыза: 1) хлористэ аммоний дэнэ кочо натр коклаcым, 2) сэран аммоний шинчал дэнэ кочо калий коклаcым, 3) ортофосфоран аммоний шинчал дэнэ коч барий коклаcым.

2-шо задач. Тунылтышо дэ тӱрлӧ шинчал влакым налза да нунын коклаштэ улшо аммониын шинчалыштым палыза.

4. Азотын кислород дэн вик ушнымыжо. Газ варыш вошт элэктричэс разрӓдым колтымо годым азот кислород дэн ушнэн кэртэш. Мэ шинчэна, йуж утларкшэ азот да кислород варыш. Сандэнэ опытым ышташ йужым кучылташ лийэш. Куго банкыш вийан индукций катушко дэнэ (элэктричэс токым пушо прибор дэнэ) ушыктымо кок кӱртньӧ воштырым (проволкым) куго банкыш чыкэн (60-шо сӱр), банкысэ йуж вошт вийан элэктричэс йып-влакым колташ гын, воштыр мучаш-влак коклаштэ нарынчырак тул койэш (сӱр ончыза). Тидэ йуж кислородэш йӱлышӧ азотын тулжо. Азотын кислородэш йӱлымыжӧ годым азот окисэл-влак лийыт, сандэнэ банкэ кӧргысӧ йужын тӱсыжӧ эркын-эркын кӱрэнанэш („вольтовая дуга" манмэ вошт йужым пуэн лукмо годымат ту окисэл-влакак лийыт).



60 сӱр. Азотын кислородэш йӱлымыжӧ.

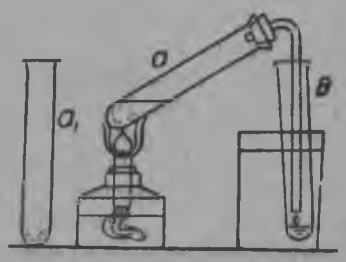
Кислород дэнэ водород варышыш тул пижэш гын, тудо чыла тӱшка газыш шарла, азотым налына гын, йӧршын вэс сэмын лийэш. Азотын йӱлымыжӧ ончык шарлымэ огыл, йып-влакым колтымым чарнаш гын, йӱлымаш тунамак пыта: азотын йӱлымыжӧ годым шокшо ок лэк, пыта вэлэ, сандэнак тул йӧра.

Ӧрдыж гыч, элэктричэс йып-влак гыч тулым кучаш ситышэ шокшо толмо годым гына, тулым ужаш лийэш.

Азот дэнэ кислородын вик ушнымышт годым тӱсдымӧ азот окис NO лэктэш, тудо варажым йуж кислород дэнэ ушна, тыгэ кӱрэн тӱсан азотын кокытэ окисшым NO_2 пуа.

Йандар азот окисэл-влакым азотнэ кислота гыч лукташ лийэш.

5. Азотнэ кислота. Лабораторийыштэ азотнэ кислотам, моло кислота-влакым лукмо сэмынак (11 стр.) лукташ лийэш: азотнэ кислотан шинчалжым иктаж-могай шагалрак парыш савырнышэ вэс кислота дэнэ вэлэ рэагировайыкташ кӱлэш. Азотнэ кислотам лукташ шуко годым калийан сэлитр KNO_3 дэнэ чоткыдо сэрнэ кислотам кучылтыт. Эркын ырыктымэ годым шопо сэран калий шинчал $KHSO_4$ — *калийын бисульфатжэ* да азотнэ кислота лийэш.



61 сӱрэт. Азотнэ кислотам пробиркэш лукмо.

$$KNO_3 + H_2SO_4 = KHSO_4 + HNO_3.$$

■ *1-шэ опыт.* 61-шэ сӱрэтыштэ ончыктымо приборын *а* пробиркышкыжэ шола вэл пробиркыштэ (a_1) ончыктымо чоло сэлитрым пыштыза. Тушкак чыла сэлитрым нӧрташ ситышын концэнтрировайымэ сэрнэ кислотам (уд. в. 1,84) шэк-

ланэн гына пыштыза (йанда тойа дэнэ варыза). Пробиркым йанда пучан пробка дэнэ пэтырыза да штативыш пыжыктыза: йанда пучын мучашыжэ вўдан стаканыш шогалтымэ *В* пробиркын кўргыш ыжö лийжэ.

а пробиркым эркын гына ырыктыза, *В* пробиркыш, 61-шэ сўрэтыштэ ончыктымо чоло (1 - 2 *см*³) азотнэ кислота погынымэк, ырыктымым чарныза.

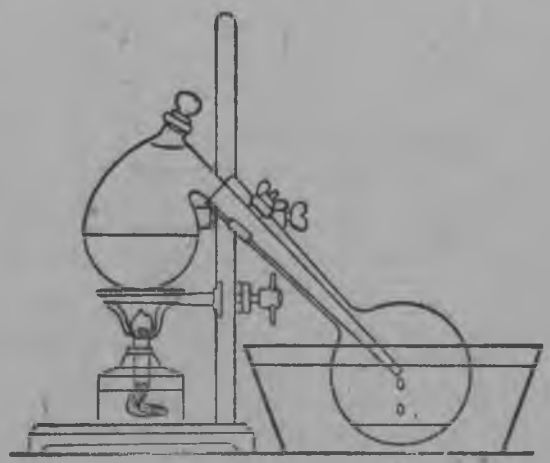
Штативым *а* пробиркыгэ кўшкэ нöлталза да *В* пробиркэ дэч ойырэн, öрдыш шогалтыза; ўстэлым локтылмо дэч йанда пуч мучашым стакан ўмбак ыштыза.

Тыгэ лукмо азотнэ кислотам ончыклык опыт-влакым ышташ аралыза. ■

Азотнэ кислотам шуко лукмо годым пу пробкан приборым кучылташ ок лий. Сандэнэ 62-шо сўрэтыштэ ончыктымыла йанда пучан рэтортым кучылтыт, азотнэ кислотажым колбыш погат.

Калийан сэлитр KNO_3 олмэш пўртўссö матэрйалым — *чилийсэ сэлитрым* $NaNO_3$ налаш лийэш. Азотнэ кислотам заводышто лукмо годым чилийсэ сэлитрым кучылтыт.

Тидэ йöнжат азотнэ кислотам шуко лукташ кызыт шотлан ок тол, азотнэ кислотам кызыт тыгэ огыт лук, сандэнэ мэ тидэ йöным лончылаш она тўнгал. Азотнэ кислотам лукмо кызытсэ йöн нэргэн ўлнырак возымо.



62 сўр. Азотнэ кислотам рэтортэш лукмаш.

Мэмнан лукмо азотнэ кислотанан тўсыжö нарынчэ лийэш.

Тид дэч посна, ты рэакций годым кўрэн тўсан газ лэкмым ужына. Тидэ кўрэн тўсан газ — азотын кокытэ окисшэ NO_2. Рэакций годым лийшэ азотнэ кислота ырыктымылан вэрч ойырлалтэшат, азотын кокытэ окисшэ NO_2 ойырлэн лэктэш:

$$4HNO_3 = 4NO_2 + 2H_2O + O_2.$$

Азотын кокытэ окисшэ азотнэ кислоташ шула, сандэнак азотнэ кислота нарынчэ тўсан лийэш.

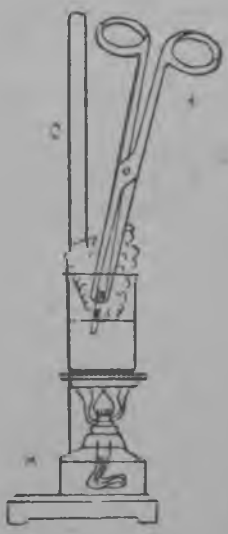
Йöршын йандар азотнэ кислота — тўсдымö вишкыдэ, вўд дэч $1^1/_2$ кана нэлырак, кочо ўпшан лийэш.

Азотнэ кислота ырыктымэ дэнэ вэлэ огыл, *кэчэ логалмэ* дэнат ойырлалтэш. Сандэнэ чоткыдо азотнэ кислота кочкунамат саррак (нарынчэ) тўсан лийэш. Азотын кокытэ окисшым азотнэ кислота гыч ойырэн лукташ кислота вошт йужым пуаш кўлэш.

Азотнэ кислотан парышт йужсо вўдыштым шупшыт да ты ыдэ тўчалтышан раствор лийэш, сандэнак чоткыдо азотнэ кислота

йужэш шикшэш. Ты койышым мэ шинчал кислотаным ужын улына ильэ.

Чоткыдо азотнэ кислота шуко органичэс настам *кочкын шалата.* Кид ўмбак чоткыдо азотнэ кислота тўчалтыш логалэш гын, кидым тунамак мушкаш гынат, сар тўсан палэ кодэш.



63 сўр. Шўын азотнэ кислоташ йўлымыжö.

Азотнэ кислота чийа-влакым шалата, адак вургэмымат кочкэш, сандэнэ вургэмэш палэ кодэш.

Чоткыдо азотнэ кислотан растворжым индиго манмэ кандэ чийаш пышташ гын, чийан тўсыжö йомэш.

Чыла ты койыш-влак *азотнэ кислотач мольэкулышт чытыдымэ (прочностью) улмылан* вэрч лийыт. Азотнэ кислотан мольэкулжо ойырлалтэшат, кислород ойырлэн лэктэш. Кислород ойырлэн лэкмыжэ годым йуж кислород дэч талынрак рэагировайа. Сандэнак *азотнэ кислота пэш талэ окислышэ наста* шотышто шотлалтэш.

Калитлымэ шў падрашым ырыктымэ азотнэ кислоташ кудалташ гын, шў йöрымö огыл, ойырлэн лэкшэ кислородлан вэрч азотнэ кислоташ утларак волгыдын вэлэ йўлаш тўнгалэш (63-шо сўрэт). Стакан гыч азотын кокытэ окисшэ кўрэн шикш ора сэмын лэктэш.

Сэрнэ кислота азотнэ кислотан вўдшым шупшын налэш, вўддымö азотнэ кислотажэ куштылгынрак ойырлалтэш. Сандэнэ азотнэ кислота дэнэ сэрнэ кислота варыш утларак талын рэагировайа. Азотнэ кислота да сэрнэ кислота варыш ўмбак скипидарым тўчыкташ гын, скипидар пэш талын окисланэшат, тунамак ылыжта. Скипидарын ылыжмыжэ годым кислота öрдыш шыжалтэш, сандэнэ кислота варышан атыжым кэлгэ пундашан куго стаканыш шындыман (64-шэ сўрэт).

Азотнэ кислота *чыла мэтал гай дэнат* рэакцийыш талын пура. Шöртньö, платина, йужо шуэн ваш лийшэ (редкий) элэмэнт-влак дэнэ гына ок рэагировайэ.

64 сўр. Скипидарын азотнэ кислоташ ылыжалтмыжэ.

■ *2-шо опыт.* Шкэ лукмо азотнэ кислотадам шымлэн налза. Чыра падрашым кислоташ чыкэн лукса да ик тўчалтыш кислотам матэрйэ ўмбак мут гыч, кандалгэ калэнкор ўмбак) тўчыктыза. Матэрйэ ўмбалан волгыдо палэ кодэш. Кислота тўчалтышым лакмус кагаз ўмбак тўчыкташ гын, тудын тўсыжö йомэш.

Иктаж монар *см*³ вўдым пробиркыш пыштэн, тушкак ик тўчалтыш чоткыаа азотнэ кислотам тўчыктыза да кандэ лакмус кагазым чыкыза,— тудо йошкарг4. Чот йыгыртымэ азотнэ кислота вэс наста-влакым (чийам) ок коч.

Чоткыдо азотнэ кислоташ чыкэн лукмо чыра падраш сараҥэш.

Кӱжгырак чырам ылыштыза да мучашэшыжэ шӱ лиймэк йӧрыктыза, йӱлышӧ (йылгыжшэ) шӱан чыра мучашыжым угыч ырыктэн йамдылымэ кислотан ӱмбакшэ тушкалтыза. Шӱ кислоташ волгыдын йӱлаш тӱҥалэш.

Ту пробиркышкак вӱргэньэ воштырым йа вӱргэньэ падрашым кудалтыза. Ик жап эртымэк талэ рэакций тӱҥалэш. Рэакций кайымэ годым азот кокытэ окисын кӱрэн тӱсан паржэ лэктэш. Вишкыдэ ужарга. Тудым вӱд дэнэ йыгыртымэк кандэ раствор лийэш. ■

Чоткыдо азотнэ кислота дэнэ вӱргэньэ коклаштэ тыгай рэакций кайа.

$$Cu + 4HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O.$$

Тидэ рэакцийым тыгэ умылтараш лийэш. Азотнэ кислотан HNO_3 кок мольэкулышт ойырлалтыт да азотын кокытэ окисшэ дэнэ кислородым пуат:

$$2HNO_3 = 2NO_2 + O + H_2O.$$

Ойырлэн лэкшэ кислород вӱргэньым окислаҥда:

$$Cu + O = CuO.$$

Вӱргэньэ окис азотнэ кислота дэнэ рэагировайа:

$$CuO + 2HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + H_2O,$$

Тыгэ кӱшнӧ ончыктымо рэакций лийэш.

Вӱргэньэ дэнэ чоткыдо сэрнэ коклаcэ рэакций сэмын, ты рэакцийымат иктыштымыла ончыкташ лийэш (рэакцийын коклаcэ продуктыштым скобкыш пуртэн ончыктымо):

$$2HNO_3 = H_2O + 2NO_2 + (O)$$
$$Cu + (O) = (CuO)$$
$$2HNO_3 + (CuO) = Cu(NO_3)_2 + H_2O.$$

$$4HNO_3 + Cu = Cu(NO_3)_2 + 2H_2O + 2NO_2.$$

Азотан вӱргэньэ шинчал кандэ тӱсан, тыштэ гын, азотын кӱрэн тӱсан кокытэ окисшэ дэнэ йӧрланымылан вэрч ужар тӱсан лийэш. Вӱд дэнэ йыгырташ гын, азотын кокытэ окисшэ вӱд дэнэ рэагировайа да тӱсдымӧ настам пуа, сандэнэ азотан вӱргэньэ шинчалын кандэ тӱсжӧ палын койэш.

Коч могай *окислымэ* рэакций дэнэ ик жапыштак *восстанавливаймэ* рэакций лийэш, мэ тидым шинчэна (1-шэ ужашыштэ). Азотнэ кислота вӱргэньым окислаҥда, вӱргэньыжэ азотнэ кислотам азотын кокытэ окисышкыжэ восстанавливайа. Сандэнэ восстанавливайышэ наста улмо го ым азотнэ кислота тудлан шкэ кислородшым пуа да вашкэрак ойырлалтэш.

Чоткыдо азотнэ кислота кӱртньӧ дэнэ ок рэагировайэ. Тидэ молан тыгэ лиймым тыгэ умылтарат: мэталын ӱмбаланжэ вичкыж окис коваштэ лийэш, тудо кислота логамэ дэч аралэн шога. Кӱртньӧ азотнэ кислоташ рэагировайдымэ (пассивнэ) лийэш маныт.

Кӱртньын пассивнэ улмыжо производствылан полша. Азотнэ кислота лукмо производствышто, адак азотнэ кислота дэнэ пырльа лийшэ химийсэ процэсслаштэ химийсэ аппаратурым кӱртньӧ гыч ыштат.

Вӱд дэн ик чоло йыгыртымэ азотнэ кислота кӱртньӧ дэнэ талын рэагировайа, азотын окисэлыштым луктэш.

Кӱртньӧ дэч посна, альуминийат чоткыдо азотнэ кислоташ пассивнэ лийэш. Тудымат чоткыдо азотнэ кислота дэнэ пашам ыштышэ завод-влаклан кӱлшӧ химийсэ аппаратурым ышташ кучылтыт. Йыгыртымэ кислота альуминий да, кӱртньӧ гайак талын рэагировайа.

Азотнэ кислотам тыглай годым мэтал-влакым „шулыкташ" кучылтыт, мут гыч, вӱргэньэ да ший гай мэтал-влакым шулыктат. Тыгай мэтал-влакым ик кислота-влак (шинчал кислота, укус кислота) йӧршын огыт шулыкто, вэс кислота-влак (сэрнэ кислота, т. м.) пэш шагал шулыктат (10§), азотнэ кислота гын сайын шулыкта.

Шӧртньӧ дэнэ платина шинчал кислота да азотнэ кислота варышэш, *„царская водка"* манмэш шулат. „Царская водка" (кугыжан арака) манмэ шӧртньым да платиным тэвэ кузэ шулыкта: азотнэ кислота дэн шинчал кислота кокласэ рэакций годым хлор лэктэш[1]. Ойырлэн лэкшэ хлор лэкмыжэ годым ты мэтал-влак дэнэ ушна да $AuCl_3$ дэнэ $PtCl_4$ пуа.

Азотнэ кислотан растворжым *кислота гыч* водородым *талын ойырэн* лукшо магний, кальций, цинк, т, м. *мэтал-влак* ӱмбак логалыт гын, шуко йыжыган (сложные) рэакций-влак кайаш тӱнгалыт. Ты рэакций-влак годым азотнэ кислотан шинчалышт да тудым восстанавливаймэ годым лийшэ продукт-влак лэктыт. Ты продукт-влак ик гай огыт лий: кислотан концэнтрацийжэ да кислота могай мэтал дэнэ рэагировайымэ шот дэн тӱрлӧ наста лийын кэртыт.

Ты рэакций-влакым тыгэ умылтараш лийэш: мэтал кислота дэнэ рэагировайа да шинчал дэнэ водородым пуа:

$$Zn + 2HNO_3 = Zn(NO_3)_2 + (2H).$$

Водороджо йара водород сэмын ок лэк (сандэнак тудым скобкыш шындымэ), тудо азотнэ кислотан вэс мольэкулыштым восстанавливайа, тыгэ азотын тӱрлӧ окисэлышт — NO_2, NO, N_2O лийыт:

$$2HNO_3 + H_2 = 2H_2O + 2NO_2$$
$$2HNO_3 + 3H_2 = 4H_2O + 2NO, \text{ т. м.}$$

Адакшым азот дэч чыла кислородым шупшын налмэ дэн аммиак лийын кэртэш:

$$HNO_3 + 4H_2 = NH_3 + 3H_2O.$$

---

[1] Рэакций годым хлор дэнэ хлористэ нитрозил $NOCl$, лэктэш:
$$3HCl + HNO_3 = NOCl + Cl_2 + 2H_2O.$$

Тыгэ лийшэ аммиак азотнэ кислота дэнэ ушнэн, азотан аммоний шинчалым пуа:

$$NH_3 + HNO_3 = NH_4NO_3.$$

Тыгэ, мут гыч, азотнэ кислота дэнэ цинк какласэ рэакций годым, $Zn(NO_3)_2$ дэч посна, растворышто NH_4NO_3 лийэш.

Пэш чот йыгыртымэ азотнэ кислоташ магний логалмэ годым водород лийэш, йандар гайак лэктэш, тидэ лиймаш ты рэакцийым тыгэ умылтарымым пэнгыдэмда.

Ты рэакций-влакым мэ сайын лончылаш она тӱнгал.

6. Азотын окисэлышт. Азот окис NO дэнэ мэ ончычат тӱкнэнна, тудо сэрнэ кислотам камэр дэнэ лукмо годым пэш куго вэрым нальэ. (78-79-шэ стр).

Йандар *азот окисым*, *вӱргэньэ дэнэ* рэагировайыкташ лийэш. Тидэ рэакций концэнтрироваймэ кислота дэнэ ыштымэ рэакций сэмынак кайа, азотнэ кислотажэ гына вӱргэньым окисланда да азотын кокытэ окисышкыжэ NO_2 огыл, азот окисыш NO восстанавливайалтэш.

Тыштэ шуко рэакций-влак лийыт, нуным ончычсо сэмынак иктыштэна гын тыгэрак койэш.

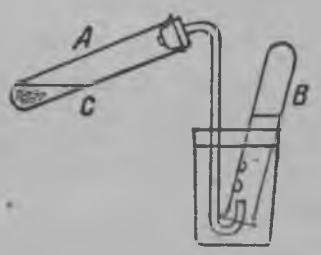
$$2HNO_3 = 2NO + H_2O + (3O)$$
$$3Cu + (3O) = (3CuO)$$
$$6HNO_3 + (3CuO) = 3Cu(NO_3)_2 + 3H_2O$$
$$8HNO_3 + 3Cu = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O.$$

■ ***Опыт.*** 6[illegible]-шэ сӱрэтыштэ ончыктымо *а* пробиркыш вӱргэньэ воштырым альэ вӱргэньэ падрашым кудалтыза. Тушкак вӱд дэнэ изиш йыгыртымэ азотнэ кислота оптэлза, пробиркыжым йанда пучан пробка дэнэ пэтырза *А* пробиркэ гыч газ талын лэкташ тӱнгалэш гын, газым *В* пробиркыш вӱд ӱмбалан погыза.

2—3 пробиркэ газым погаш лийэш.

А пробиркыштэ улшо газ кӱрэн тӱсан, *В* пробиркыш погынышо газшэ йоршын тӱсдымӧ (чийалгышэ огыл). Тидэ газ азотын окисшэ NO.

Азот окисан (NO) пробиркым вӱд йымаланак парньа дэнэ пэтырэн, тӱжвак лукса, комдык савырэн, волгыдыш шогалза да парньадам налза. Тэ пробиркысэ газын кӱрэнаҥмыжым, пробиркэ гыч кӱрэн тӱсан шикш ора лэкм м ужыда.



65 сӱр. Азот окисым лукмаш.

Азотын окисшэ NO йуж кислород дэнэ ушнэн азотын кокытэ окисшым NO_2 пуа:

$$2NO + O_2 = 2NO_2.$$

Сэрнэ кислотам лукмо производствышто камэр-влакыш NO дэнэ кислород кокласэ рэакций кайа, тидын нэргэн мэ палэн налынна (78-79-шэ стр).

Азотын окисшэ NO вӱд дэнэ ок рэагировайэ. Тудо *шинчал пудымо окисэл-влак* коклаш пура.

Азотын кокытэ окисшым мэ азотан шэм вулно шинчалым ойырлыктэн луктынна:

$$2Pb(NO_3)_2 = 2PbO + 4NO_2 + O_2.$$

Азотын кокытэ окисшэ кислород дэнэ варналтын лэктэш гынат, тудым ойыраш лийэш: шинчал да лум варыш дэнэ йӱкшыктарымэ годым NO_2 куштылгын вишкыдэмэш, тыгэ кислород дэч ойырла.

Вишкыдэмшэ NO_2 мольэкулжо вэсэмэш, *полимэризаций* (68-69-шэстр) манмэ лийэшат NO_2 олмэш N_2O_4 лэктэш:

$$2NO_2 \rightleftarrows N_2O_4.$$

Ты рэакций мöнгэшталтын кэртэш, сандэнэ равэнствэ олмэш кок умдым тыгэ $2NO_2 \rightleftarrows N_2O_4$ ыштымэ. N_2O_4 — нарынчырак тӱсан вишкыдэ, ырыктымэ годым эркын-эркын кӱрэнангэш, парыш савырнэнак да угыч NO_2 — азотын кокытэ окисышкыжэ савырна.

Азот окисым лукмо годым, вӱргэньэ дэнэ азотнэ кислота кокласэ рэакций кайымэ пробиркыш кӱрэн тӱсан газ лэкмым ужынна. Тидэ NO_2 улмаш, вӱдыш шогалтымэ пробиркыш тӱсдымö газ NO погынэн.

Азотын кокытэ окисшэ NO_2 азот окисын пробиркысэ йуж дэнэ рэагировайымыжэ годым лэктэш. Азотын кокытэ окисшэ вӱдэш шула, азот окис ок шуло, сандэнак вӱд ӱмбалан йандар азот окисым NO погаш лийэш.

Азотын кокытэ окисшэ ангидрид койышан. Тудым „азотноватэ ангидрид" маныт. Азотын кокытэ окисшым вӱдэш шулыкташ гын, кок кислота — азотнэ кислота HNO_3 дэнэ азотистэ кислота HNO_2 лийыт:

$$2NO_2 + H_2O = HNO_3 + HNO_2.$$

Кӱшнö ончыктымо окисэл-влак дэч посна азотын вэс окисэлыштат улыт: азот закис N_2O — тӱсдымö газ, азотистэ ангидрид N_2O_3 — кандэ вишкыдэ (20° годым), тыглай тэмпэратурэш NO дэнэ NH_2-лан ойырлалтэш, азотнэ ангидрид N_2O_5 — тӱсдымö кристал-влак.

Ты окисэл-влакым мэ лончылаш она тӱнгал. Иктым гына каласэна: сэрнэ ангидридым кислотам лукташ кучылтыт гын, азотнэ ангидрид гыч азотнэ кислотам огыт лук, тидын нэргэн икымышэ ужашыштэ каласымэ (1-шэ ужаш, 91 шэ стр.).

7. Азотнэ кислотан шинчалышт. Азотнэ кислотан шинчалыштын, альэ *нитрат-влак* манмын, ик обшэ койышышт уло. Нуно чыланат *вӱдэш сайын шулат.* Тыгай *сэлитр-влак:* $NaNO_3$, KNO_3, $Ca(NO_3)_2$, NH_4NO_3, эн кӱлэшан шинчал-влак улыт, нуно кушкылвлаклан ушнышо азотым пуат. Ты шинчал-влак ӱмбал рокышто (почвышто) лийыт, тугэ гынат шуко огыл, пэш шагал вэрэштыт. Нуно вӱдэш сайын шулат, сандэнэ нуно кукшо вэрэш гына чумыргэн кэртыт, ночко вэрэш огыт чумырго. Шуко-шагал сэлитран *залэж влак* йӱр лийдымэ альэ пэш шагал йӱран пустыньсэ шокшо вэрлащтэ улыт. Ты залэж-влак мландэ йымалнэ лийыт, пэщ кэлгын

йымак огыт воло. СССР-ыштэ калийан сэлитр KNO_3 чумыргыман вэрла. Узбэксэ ССР-ыштэ да Казакстаныштэ улыт.

Сэлитр чумыргыман вэр моло эллаштат улыт.

Пэш шуко сэлитр чумыргыман вэр иктэ вэлэ, тидэ вэр Кэчвэл Амэрикыштэ, Чилийын ныгунам йӱр лийдымэ, анышыр пустыньыштэ — натрийан сэлитр $NaNO_3$ залэж уло.

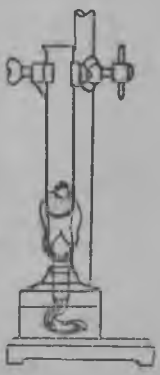
Чилий залэжсэ сэлитр шӱдӧ мильйон тонн дэнэ шотлалтэш.

Чыла тӱньалан ушнышо азотым пуэн шогышо ик тидэ вэр гына улмаш. Тушэчын ий йэда сэлитр мильйон тонн дэнэ лукталтын чыла эллаш шупшыкталтэш. Чилийсэ сэлитр пэш сай азот ӱйанґдыш. Тид дэч посна сэлитрым азотнэ кислотам да нитрат-влакым, мут гыч, азотан калий шинчалым KNO_3 лукташ кучылташ лийэш.

Сэлитран залэж-влак чыланат (Чилийсэ залэжат) тӱрлӧ органичэс наста гыч лийынат. Сэлитр-влак ӱмбал рокэш кушкылын да илышэ-влакын капышт шӱймӧ годым лийыт.

Калий дэнэ натрийын ушнышышт коклаштэ лишэм шогышо койыш-влак улыт. Тыгай койышым натрийан сэлитр дэнэ калийан сэлитр коклаштат ужына, нунын коклаштэ тыгай ойыртыш гына уло: $NaNO_3$ гигроскопичнэ наста, вэс сэмын каласаш гын, тудо шкэ кӧргышкыжӧ йӱжсо вӱдыжгым шупшэш да вашкэ нӧра, KNO_3-н гын, тыгай койышыжо ок лий.

Сэлитр-влак, азотнэ кислота сэмынак, — куштылгын ойырлалтшэ наста-влак улыт, сандэнэ ырыктымэ годым кислородым куштылгын ойырэн луктыт. Ойырлэн лэкшэ кислород улмылан вэрч лэвыктымэ сэлитр ӱмбалан тӱрлӧ наста мут гыч, шӱ дэнэ сэра йӱлэн кэртыт.



66 сӱр. Шӱйын сэлитр ӱмбалан йӱлымыжӧ.

■ ***Опыт.*** Пробиркышкэ сэлитрым изишак пыштыза (66-шо сӱрэтыштэ ончыктымо дэч шуко пышташ ок кӱл). Пробиркым штативышкэ туллан туран ишыктыза, сэлитрым лэвымэшкыжэ ырыктыза да шӱвыроґ-влак лэкташ тӱґалыт гын (ойырлалтмаш тӱґалэш гын), пробиркыш калитльымэ шӱ падрашым кудалтыза. Шӱ падраш сэлитр ӱмбалан волгыдын йӱлэн кийа, шӱ йӱлымӧ годым лэкшэ углэкислэ газын тӱкалымыжлан кӧра шӱ падраш кӱшкӧ тӧрштылэш.

Шӱ падрашын йӱлэн пытымэк пробиркэ гыч тӧрштэн лэкмыжэ почэш пробиркыш шырпэ вуй кугыт гай сэра падрашым кудалтыза. Сэра волгыдо ош тул дэнэ йӱла.

Ты рэакций кайымэ годым пробиркэ шуко годым лэва. ■

Сэлитрын тыгай койышыжо улмылан кӧра, тудым шэм тарым ышташлан кучылтыт. Шэм тар калийан сэлитрын KNO_3[1], сэран да щӱын варышыжэ лийэш. Тар пудэшталтмэ годым шӱ йӱла (сэлитрын кислороджо дэнэ ушна), сэражэ калий дэнэ ушна, азотшо куштылгын лэктэш:

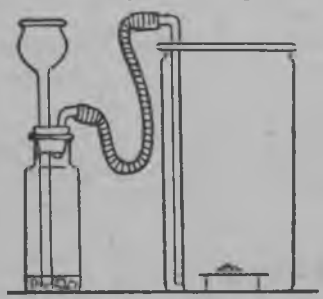
$$2KNO_3 + S + 3C = 3CO_2 + K_2S + N_2.$$

[1] Натрийын сэлитр $NaNO_3$ шкэ кӧргышкыжӧ вӱдым шупшэш, сандэнэ тудым тарым ышташлан огыт кучылт.

Тар пудэштмэ годым газ-влак лийыт, нуно рэакций годым лэкшэ шокшылан кӧра шарлат да пычал гыч пульам, тропым (йадрам) т. м. тӱжвак шӱкэн луктыт.

Сэрнистэ калий шикш сэмын лэктэш, тудо пычалэш „нагар" манмым пуа. Сэрнистэ калий йуж вӱдыжгэ дэнэ тӱкна гын, сэроводород лэктэш, сандэнак пычал йытыр (дуло) лӱйымӧ почэш сэроводород ӱпшан лийэш.

Сэлитрын, сэран, шӱын порошокыштым кӱшнӧ ончыктымо равэнствэ почэш шотлэн налын, книга ӱмбалан (фарфор атэш огыл) вараш да ту варышыш йӱлышӧ чырам тушкалташ гын, варыш волгыдын пудэшталтэш. Тар пудэштмэ годсо рэакций йужын кислородшо дэч посна кайа, йужын кислородшо рэакцийлан ок полшо. Тидым опытым ыштэн палаш лийэш: тэ шинчэда, углэкислэ газэш тул йӧра; банкэ тич углэкислэ газым тэмаш да тушко тар орам пыштэн (67 сӱр.), ырыктымэ кӱртньӧ воштырым тушкалташ гын, тар, йужышто пудэштмэ гайак, пудэшталтэш.



67 сӱр. Углэкислэ газ дэнэ тэмымэ банкыш пыштымэ тар.

Банкыжым йыр-ваш чот пэтырэн пудэштарымэ годым банкыжэ кӱрышталтэш.

Шэм тарым лукмылан 500 ий дэч утла лийэш. Ик тошто йэҥ мут гыч, шэм тарым нэмыч монах Шварц ыштэн луктын, вэс тошто йэҥ мут гыч английсэ монах Бэкон луктын. Тид дэч вара шэм тарым калыкым пуштэдаш кучылтыныт. Пытартыш (XIX-шэ) курымын кокымышо пэлыштыжэ утларак талын пудэштшэ наста-влакым луктыныт, сандэнэ шэм тарым шагалрак кучылтыныт. Кызыт тудым утларакжэ тыныс илышыштэ: курык пашаштэ, чодразылан коштмаштэ, пиротэхникыштэ (ракэтым, фэйэрвэркым, т. м. ыштымаштэ) кучылтыт.

Аммонийан сэлитрым (тэхникыштэ аммиакан сэлитр манмым) альэ аммонийын нитратшым NH_4NO_3 шуко лукмо годым азотнэ кислотан растворжым аммиак дэнэ нэйтрализовайэн луктыт:

$$HNO_3 + NH_3 = NH_4NO_3.$$

Аммонийан сэлитрыштэ шуко азот уло, сандэнэ тудым пэш сай, концэнтрироваймэ азот ӱйаҥдышлан шотлат, адакшым пудэштшэ наста шотэш кучылтыт.

Аммонийан сэлитрын пудэштшэ наста лиймыжлан кӧра, млаҥдым ӱйаҥдаш кучылташ лӱдмашанрак. Сандэнэ тудым аммонийын сульфатшэ $(NH_4)_2SO_4$ дэнэ варэн йӧршын пудэштдымым ыштат да млаҥдым ӱйаҥдаш кучылтыт Ты ӱйаҥдышым аммонийын нитросульфатшэ маныт. Тудын вэс лӱмжат уло: ты ӱйаҥдышым эн ончычшо Лэйна вэрсэ нэмыч заводэш (Лэйпциг дэч тора огыл) ыштэныт, сандэнэ тудым *лэйна-сэлитр* маныт.

Аммонийан сэлитр тыныс илышыштэ гына пудэштмэ наста шотэш кучылталтэш. Млаҥдэ шӱ копйышто (копии) пашам ышташ кӱлшӧ пудэштшэ варышын составыштыжэ тӱҥ ужашыжэ аммо-

нийан сэлитр лийэш. Аммоний сэлитран пудэштшэ наста-влак „антигризутнэ“ койышан улыт: нунын пудэштмышт рудникыштэ улшо газыш ок вончо, рудниксэ газ ок пудэшталт. Тидэ койыш пэш кӱлэшан. Рудниксэ газ копйэ гыч лэкшэ мэтан (CH_4) дэнэ кужын варышыжэ лийэш, тудын пудэштмыжэ годым мландэ шӱ копйысо пашачэ-влакат шуко колат.

8. Пудэштшэ настам да чийалтышэ наста-влакым ыштымэ производствышто азотнэ кислотам кучылтмаш. Азот илышлан кӱлшӧ наста, ту жапыштак азот калыкым пуштэдымэ орудий. Шэм тарым олмэштышэ у пудэштшэ наста-влакын составыштышт азот уло.

Пироксилинын, шикшдымэ тарын, нитроглицэринын, мэлинитын, тротилын, т. м. талын пудэштшэ наста-влакын составышкышт азот пура.

Чыла ты пудэштшэ наста-влакым органичэс наста-влакыш азотнэ кислота дэнэ сэрнэ кислота варышым лугалтэн лукты т. Азотнэ кислотажэ органичэс наста-влаклан шкэ азотшым пуа, сэрнэ кислотажэ рэакций годым лэкшэ вӱдым шупшэшат, азотнэ кислотан концэнтрацыжым ик чолышто кучэн шога.

Пушэнгэ, шудо-влакын йарымышт клэтчаткан улыт. Тыглай ватам налына гын, тудо эн йандар клэтчаткылан шотлалтэш. Ты *клэтчаткэ* ӱмбак азотнэ кислота да сэрнэ кислота варышым логалташ гын, *нитроклэтчаткэ — пироксилин* лийэш, пироксилин гычшэ *шикшдымэ тарым (бездымный порох)* лукташ лийэш.

Нитроклэтчаткэ гыч цэллулоидым да *искусствэнэ шолкым* ышташ лийэш. Шолкым нитроклэтчаткэ гыч лукмо йӧн искусствэнэ волокно манмым ыштымэ производствын ик йӧнжӧ вэлэ.

Кукшын йӱлатымэ годым мландэ шӱ гыч лэкшэ продукт-влак гыч, пудэштшэ наста-влак дэч посна, тыныс илышлан кӱлшӧ тӱрлӧ настам йамдылат, мут гыч, вургэм чийалташ кучылтмо чийа-влакым ыштат. Тушто лийшэ рэакций-влак кокла гыч ик рэакцийжэ пудэштшэ наста-влакым ыштымэ годсо гайак, азотнэ кислота дэнэ кайышэ рэакций лийэш.

Мландэ шӱым кукшын коштымо годым лэкшэ наста-влак гычак тӱрлӧ *эмым, отравлышэ настам* ыштат.

Чыла ты ушнышым органичэс химий сайракын лончыла, тыштэ гын, мэ иктым гына ончэна: азотнэ кислота дэнэ тудын ушнышыштын сар пашаштэ да тыныс илышыштэ кӱлмыштым ончыктэна.

9. Ушнышо (связанный) азот проблэм. Мэмнан йыр импэриалис кугыжаныш-влак илат. Нунылан сар дэч посна илаш ок лий, нунылан сар тыныс илыш гайак кӱлэш. Сандэнак импэриалис кугыжаныш-влак сарлан йамдылалтыт. Садлан кӧра мыланнат сарлан кӱлшӧ пудэштшэ наста-влакым ыштыдэ ок лий, шкэнам аралаш йамдэ лийман.

М анна азот ушныш-влакым тыныс илышыштэ кучылташ гын, пайда шукырак лийэш ильэ, мланна утларакжэ рэконструкцийлымэ йал озанлыкым пэнгыдэмдышэ искусствэнэ азот ӱйанґдыш-влак кӱлыт.

Сандэнэ азотан ӱйанґдыш-влакым мэ сайракын лончылэн налына.

Кушкыл-влаклан кочкашышт да кушкашышт тӱрлӧ элэмэнт кӱлыт. Почвышто ушныш сэмын улшо элэмэнт-влакым кушкыл-влак шкэ вожышт дэн кӧргышкышт шупшыт. Кушкыл-влаклан эн кӱлшӧ элэмэнт-влак тыгай улыт: мэтал тӱшка гыч — калий K, натрий Na, кальций Ca, магний Mg, кӱртньӧ Fe, мэталоид-влак гыч — крэмний Si, азот N, фосфор P, сэра S, хлор Cl. Кушкыл-влак нинэ элэмэнт дэч посна илэн огыт кэрт. Ты элэмэнт-влак шукышт почвышто ситышын улыт, ты кум элэмэнт — фосфор P, калий K, азот N гын, шагал лийыт, сандэнэ курал-ӱдымӧ почвышто нинэ элэмэнт огыт ситэ.

Тыглай альэ адэм логалдымэ почвышто кочмогай кушкыл пэш шуко маркэ азот ситыдымашым шиждэ кушкын кэртэш. Тушто азот шагалэммэ палэ огыл. Тидым тыгэ умылтараш лийэш: кушкыл-влак кушкытат, кушмо вэрэшыштак кошкат, тушанак шӱйыт; шӱймышт годым азот почвыш мӧнгэштаралтэш.

Кушкыл, колышо адэм, вольык, моло илышэ-влак санат шӱйашышт *шӱйыктышӧ бактэрий влак* полшат, нуно бэлокышто улшо азотым аммиакыш савырат (сандэнак шӱкшӧ ушкал вӱчаштэ, лавран тӱгӧ лэкмэ вэрыштэ аммиак ӱпш лэктэш).

Почвышто улшо вэс тӱрлӧ бактэрий-влак — *нитрофицировайшэ бактэрий-влак* — аммиакым азотнэ кислоташ савырат. Азотнэ кислотажэ почвысо шинчал-влак аммиак дэн рэагировайэн нитрат-влакым — сэлитр-влакым пуа.

Тугэ гынат, шымлэн налмэ почэш тыгэ каласаш лийэш: пушэнгылаштэ улшо азот почвыш чыла ок мӧнгэштаралт, органичэс наста-влакын *шӱймышт годым* ик чоло азотно йужыш ойырлэн лэктэш.

Тиддэч посна, сэлитр-влак вӱдэш сайын шулат, вӱд нуным *мушкын луктэш*, корэмлаш, варажым тэнгызыш йоктарэн нангайа, тэнгызыш логалшэ сэлитр почвыш мӧнгэш ок пӧрылт.

Пытартышлан, чодра да олыкла йӱлымӧ годым азот йужыш шарла, тыгат почвысо азот шагалэмэш.

Вара почво гыч йомшо азот кузэ мӧнгэш пӧрылтэш?

Тидым шуко маркэ ик сэмын гына тыгэ умылтарэныт: *кӱдырчан йӱр* годым атмосфэрыштэ элэктричэс разрьад (волгынчэ) лийэш, волгынчо годым азотнэ кислотам пушо азот окисэл-влак лийыт (тидэ мэмнан 94-шо стр йуж вошт элэктричэс йыпым колтымо опытна сэмынак лийэш).

Кӱдырчан йӱр вӱдыштӧ азотнэ кислота кунар улмым палэн налмэк тыгэ койэш: кӱдырчан йӱр почво гыч йомшо азотым чыла ок мӧнгэштарэ.

Почво гыч йомшо азотым тэмэн шогаш вэс лэктыш уло. Тидэ лэктыш *лӱмын улшо бактэрий-влак* лийыт.

Шуко пасу шурно лэктышым кугэмда, тидэ пэш шӱкэрсэк палэ: шуко пасу годым тӱнг шурно почэш клэвырым, викым, пурсам, льупиным, т. м. *бобы кушкыл-влакым (бобовые растения)* ӱдат, сандэнак почво сайэмын шурно сайын шочэш. Почвым ты кушкыл-влак шкэ огыт сайэмдэ. Нинэ кушкылын вожыштышт улшо бактэрий-влак гына почвым сайэмдат. Тидым 1 888 ийыштэ палэн налмэ.

Шудо вож-влакыштэ илышэ бактэрий-влак йара шинча дэнэ уждымо тыгыдэ пырчэ-влакым, клубэньки манмым (68-шэ сӱрэт) ыштат, сандэнак ты бактэрий-влакым *„клубеньковые бактерии“* маныт.

Ты бактэрий-влак шкэ азотан насташтым йуж азот гыч вик ыштат.

Тид дэч посна, *эрэ почвышто илышэ*, йужсо йара азотым шкэ кӧргыш налын молэмдэн кэртшэ тӱрлӧ бактэрийым мумо (69 сӱр). „Клубэньковый“ манмэ бактэрий-влак (почво бактэрий-влак колымэк) шӱймышт годым капэшышт погынышо азотшо почвэш кодэш, тыгэ почвысо азот йэшаралтэш.

Йужсо азотым вэс элэмэнт-влак дэнэ ушыктышо пӧрвой почвысо бактэрий-влакым руш учоный Виноградский почын (1893 ий).

Йужо азотын почвыш кузэ мӧнгэштаралтмыжым тыгэ умылтарымэ.

Почвысо бактэрий-влакым сайын шымлымэ почэш эшэ *азотлан зийаным ыштышэ бактэрий-влакым* (денитрофицирующие бактерии) мумо. Нинэ бактэрий почвысо нитрат-влакым шалатылыт—вэс сэмын гын, иктыш чумыргышо азот пойанлыкым йужыш шаркалат, почвысо азотым шагалэмдат.

68 сӱр. Боб шудо вожсо клубэньки-влак.

Тыглай годым ты процэсс-влак иктыжэ вэсыж дэнэ тӧр лийын шогат, азот чарныдэ *йыр пӧртын шога, „круговорот азота“* манмэ лийэш, сандэнэ кушкыл-влаклан кӱлшӧ нитрат-влак почвышто ситышын лийыт. 70-шэ сӱрэтыштэ азотын пӱртӱсыштӧ пӧртмыжым йыр (круговоротшым) схэм сэмын ончыктымо.

Азотын пӱртӱссӧ йыр пӧртмашкыжэ адэмэ шкэ пашаж дэнэ тӱкнылэш. Адэмэ пэш кумда вэрым куралэш, тушан шурным ӱда, шурным погэн налэшат чӱчкыдынак йӧршын вэс вэрыш шупшыкта, шурныжо дэнэ пырльа почвысо азотым нанґайа. Вэс шот дэнэ мландым айда-лийжэ (моштыдэ) курал-ӱдымӧ азотым чумыршо бактэрий-влакын илышыштым локтылэш, бактэрий-влак азотым ситышын йамдылэн огыт кэрт. Почвышто азот шагалэмэш, шурно кошкаш тӱнґалэш. Шурным кошкымо дэч аралаш почвыш азотым искусствэнэ пурташ логалэш. Тыгэ почвыш азотым пэш шукэрсэк пуртэн шогэныт. Мландым тэрыс дэнэ ӱйанґдэныт (тэрысыштэ азот, адак фосфор дэнэ калий уло, сандэнак тэрыс мландым ӱйанґда, тидыжым шинчэн огытыл); молан лиймым шинчыдэак, тӱнґ шурно коклаш клэвырым да моло бобы шудо-влакым ӱдэныт. Мландым сайын курал-ӱдымӧ почвысо азот бактэрий-влакын илышыштым сайэмдэн кэртмым шинчэн

69-шэ сӱр. Йужсо азотым кӧргышкышт налшэ бактэрийвлак (микр скоп гыч ончымо гыч).

огытыл гынат, бактэрий-влакын полшымыштым шинчыдэак мландым сайракын курал-ўдаш тўнгалыныт.

Кушкыл-влаклан илашышт *тўрлö элэмэнт* кўлмым палэн налмэк, *искусствэнэ минэральнэ мландэ-ўйанґдыш нэргэн*, ту коклаштэ, почво *нэргэн* да ўйанґдымэ нэргэнат чот шонаш тўнґалыныт.

Ожно Чилий гыч сэлитрым пудэштшэ наста-влакым ышташ вэлэ шупшыктэныт гын, ындэ ий йыда милйон тонн дэнэ ўйанґдышлан шупшыкташ тўнґалыныт.

Ты сэлитрлан кöра ўйанґдымэ пасун шурно лэктышыжэ пэш шуко пачаш кугэмын, шкэ калыкшым пукшэн лукташ ситыдымэ

70 сўр. Азотын пўртўсыштö йыр пöртмыжö (круговорот азота в природе).

курал-ўдымö мландан эл-влак шкэланышт ситышэ киндым лукташ тўнґалыныт.

Тыддэн пырльак тыгай тыныс—каньылэ илышлан пэш куго туткар лишэмын.

Чилийсэ сэлитр залэж пэш пойан гынат, ик чоло 10 ий-влак эртымэк ты залэж-влакыштэ улшо сэлитр чыла луктын пытаралтшаш, тыгэ *азот туткар (азотная катастрофа)* жап вузалэш.

Тыгэ калык ончылан куго паша — *азот проблэм* шогалын: пўртўссö йамдэ сэлитр ончыкшым пытышаш, сандэнэ йужо азотым искусствэнэ ушкалаш йöным кычалаш кўлын.

Йужсо азотым ушкалымэ йöным шуко кычалмэ. Азот бактэрий-влакым тўльыктэн, нуным почвыш шараш тöчымö нымогай шотымат пуэн огыл. Бактэрий-влаклан илашышт сай условийым ышташ пэшат йöсö улмаш.

Йужсо азотым химий корно дэнэ *искусствэнэ ушкалымэ гына* азот туткар дэч утлымо йöным пуэн.

Пӧрвой шонэн лукмо йӧнжӧ тыгайэ: азӧтым „вольтова́я дуга“ (вольт пӯгын) тулэш йӯлатат („S“-шэ стр), азотын йӯлымыжӧ годым лийшэ азот окисэл-влакыштым извэсть $Ca(OH)_2$ вошт колтэн, извэстьэш кучэн кодат. Тыгэ кальцийан сэлитр $Ca(NO_3)_2$ лийэш. Искусствэнэ кальцийан сэлитрым $Ca(OH)_2$ ыштышэ пӧрвой заводым Норвэгийыштэ (1905 ийыштэ) ыштэныт: Норвэгийыштэ курыкла гыч пэш шуко вӯд — „ош шӯ“ („белый уголь“) йогэн вола, сандэнэ элэктричэс вий шулдо лийэш, тидэ шот пӧрвой заводым ышташ куго каньылым ыштэн.

Искусствэнэ кальцийан сэлитрым (*норвэжсэ сэлитр*“ маныт, тудым мландым ӯйанґдаш кучылтыт.

Тидэ сэлитр шкэ акжэ дэнэ чилийсэ сэлитр дэнат ӯчашэн кэртэш.

Азотым вэс сэмын ушыктылмо йӧн (рушла „фиксация азота“ манмэ) тыгайэ: ончычшым элэктричэс конґаш кокс дэнэ извэстьым ырыктат, тыгэ углэродан кальций альэ *кальций-карбид* CaC_2 лийэш:

$$CaO + 3C = CaC_2 + CO.$$

Варажым ты кальций-карбидым йужсо азот дэнэ ушыктат.

Конґаштэ улшо кальитльалтшэ кальцийан-карбид вошт азотым колташ гын, $CaCN_2$ да шӯ лэктэш:

$$CaC_2 + N_2 = CaCN_2 + C.$$

Тыгэ лийшэ ушнышым — *кальций-цианамид* — вӯд дэнэ ойырлыктымо годым аммиак лэктэш [1], аммиак гычжэ мландым ӯйанґдаш кучылтмо аммоний шинчал-влакым лукташ лийэш.

Вэс шот дэнэ, кальций-цианамиджэ кушкыл дэнэ илышэ влаклан йад наста гынат, тудым шкэнжымат мландым ӯйанґдаш кучылташ лийэш. Тудым ӯдымӧ дэч шуко ончыч мландыш кышкаш гын, мландэш тӯрлын химийла молэмэш, пытартышлан аммонийын шинчалышт дэнэ сэлитр-влакым пуа.

Адак тидым каласыман: кушкыл-влак шканышт кӯлшӧ элэмэнт-влакым ты элэмэнт-влакын тӯрлӧ ушнышышт гыч налын кэртыт. Мут гыч, азотым налына гын, кушкыл-влак азотым тӯрлӧ сэлитр гыч вэлэ огыл, аммонийын тӯрлӧ шинчалышт гычат NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$, NH_4NO_3, т. м. шинчал-влак гыч налын кэртыт. Кушкыл-влак *элэмэнт-влакым гына ойыркалґт*, ты элэмэнтышт могай ушнышышто улмым гын, огыт кычалтыл.

Йужсо азотым цианамид йӧн дэнэ ушыктылмо норвэжсэ йӧн дэч пайданрак, сандэнэ тудо чыла эллаштат вийан шарлаш тӯнґалын.

Тиддэч вара утларак пайдан йӧным луктыныт. Тидэ йӧным *аммиак йӧн* маныт. Тудым кызытсэ химийын тӯрлӧ тэорийыштым шотлымо дэнэ да Гэрманийсэ учоный Габэрын шынґлымыжэ почэш Габэр дэнэ Бош инжэнэр 1914 ийыштэ ыштэн луктыныт.

Ты йӧн почэш йужсо азотым викак водород дэнэ ушыктат да *аммиакым* NH_3 луктыт. Тыгэ лийшэ аммиакым йа аммо-

---

[1] $CaCN_2 + 5H_2O = 2NH_3 + CaCO_3$.

нийын шинчалышкышт савыраш, йа азотнэ кислоташ окислан-дэн сэлитр-влакыш савыраш лийэш.

Азот дэнэ водород ваш ушнэн аммиакым пуэн кэртмым пытартыш курым мучашыштак палэн налыныт, тугэ гынат, ты рэакций, азот дэнэ кислород ушнымо рэакций сэмынак, нэлын кайа. Ты рэакций мöнгэштаралтэш (реакция обратимая), сандэнэ водород дэнэ азот варыш вошт элэктричэс разрьадым колтымо годым аммиак пэш шагал лэктэш:

$$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3.$$

Элэктричэс разрäдлан кöра лийшэ аммиак мольэкул-влак вашкэ угыч ойырлалтыт, сандэнэ ты йöн дэнэ шуко NH_3 лукташ ок лий.

Азот дэнэ водород элэктричэс разрäд дэч поснат ушнэн кэртыт. Тидым палэн налмэ, тугэ гынат, ты рэакций *пэш эркын кайа.* 300° дэч утларак *ырыктымэ да катализатыр* улмо годым гына палаш лийшэ чоло аммиак лэктэш.

Тэмпэратурым эшэ кÿзыкташ гын, аммиак лиймаш вашкэмэш, адак туддэн пырльак NH_3 мольэкул-вкакын мöнгэш ойырлымыштат талынрак лийаш тÿнгалэш. Мо гынат, пытартышлан аммиак шагал погына.

Тугэ гынат, газ варышым чотрак пызыраш гын, аммиак утларак погына. Тэмдышым кугэмдымэ почэш аммиак лиймат йышаралтэш.

Тэмпэратур-влак	Атмосфэр дэнэ шотлымо тэмдымаш			
	1	50	100	200
300	2,2	32,8	52,1	62,8
500	0,13	3,6	10,4	17,
700	0,02	0,7	2,1	4,1
900	0,007	0,2	0,7	1,3

Тэмпэратур дэнэ тэмдымаш рэакцийын пытартыш рэзультатшым кузэ вашталтэн кэртмышт нэргэн шымлымэ почэш, ÿлыл таблицыштэ ончыктымо рэзультат лэктын. Ты таблицыштэ тÿрлö тэмдымаш да тÿрлö тэмпэратур годым кунар процэнт аммиак лэкмым ончыктымо.

Тыгэ кычал лукмым шотлэн Габэр дэнэ Бош 200 атмосфэр тэмдымашэш да 600° тэмпэратурэш шогалыныт. 200 атм. тэмдымашым да 600° тэмпэратурым налмэ годым варышыштэ 9% аммиак вэлэ лийэш гынат кэлшышэ катализатырым налаш гын, аммиак лэкмэ производствысо процэсслан ситышэ вашкэлык дэнэ кайаш тÿнгалэш.

Габэр дэнэ Бошын проэктышт почэш 1914 ийыштэ Гэрманийэш ыштымэ *пöрвой синтэзлымэ аммиак заводым* ты условийлан шотлэнак ыштэныт.

600° тэмпэратуржо йошкаргымэш калитлымэ тэмпэратурыш лишэмэш. Сандэнэ ты условийыштэ 200 атмосфэр тэмдышым чытышэ аппаратурым ышташ тэхник шотышто пэш нэлэ улмаш, тугэ гынат, гэрманийсэ тэхник дэнэ мэталлургий кÿшнö (ончыл вэрыштэ) шогымылан кöра, кэлшышэ аппаратурым да тудлан кэлшышэ сай сорт стальым (вурсым) пумыжлан кöра ты нэлым чактарэн кэртмэ. Иктаж 10 ий ончыч гын, тыгай производствым ышташ шонымыанат огыл ильэ.

71-шэ сӱрэтыштэ Ґабэр-Бош установкын схэмыжым куштылэмдэн ончыктымо.

Рэакцийлан кӱлшӧ азот дэнэ водород варышым *газогэнэратыр влакэш* луктыт (схэмыштэ ик газогэнэратырым вэлэ ончыктымо).

Йужо газогэнэратырышт пашам тыглай гэнэратыр сэмынак ыштат (1-шэ ужашыштэ ончыза).

Кокс лончо (слой) вошт йужым пуат (продувают) да рэакций кайа:

$$C + O_2 = CO_2$$
$$CO_2 + C = 2CO.$$

Тыгэ йужсо азот дэнэ углэрод окис варыш (гэнэратыр газ) лийэш.

Моло гэнэратырэшышт водород дэнэ тудак углэрод окис варыш, вэс сэмын *вӱд газ (вдяной газ)* манмэ луктылтэш. Вӱд газым лукташ калитлымэ кокс лончо вошт вӱд парым колтат:

$$C + H_2O = CO + H_2.$$

Гэнэратыр газым лукмо годым шокшо лэктэш ильэ гын, ты рэакций годым шокшо ок лэк, шокшым ӧрдыж гыч пуэн шо аш вэлэ кӱлэш. Кокс эркын-эркын йӱкша. Сандэнэ ик жап эртымэк гэнэратыр вошт йужым пуэн луктыт, кокс калитлалтын шуэшат адак вӱд парым колтат, т. умбакат тугак (схэмыштэ вӱд газым лукташ ыштымэ гэнэратырым окчыктымо).

Пытартышлан, гэнэратр газ дэнэ вӱд газ N_2, H_2 да CO варышым пуат, ты варышым *башньэ-влакэш* (схэмыштэ иктым вэлэ ончыктымо) вашток принцип дэнэ мушкыт — пуракым кучэн кодат, вӱдэш шулышо ок кӱл наста-влакым шулыктат, башньэ-влак гыч лэкшэ газ варышыжым куго *газгольдэрэш* (схэмыштэ-ӱлнӧ) погат.

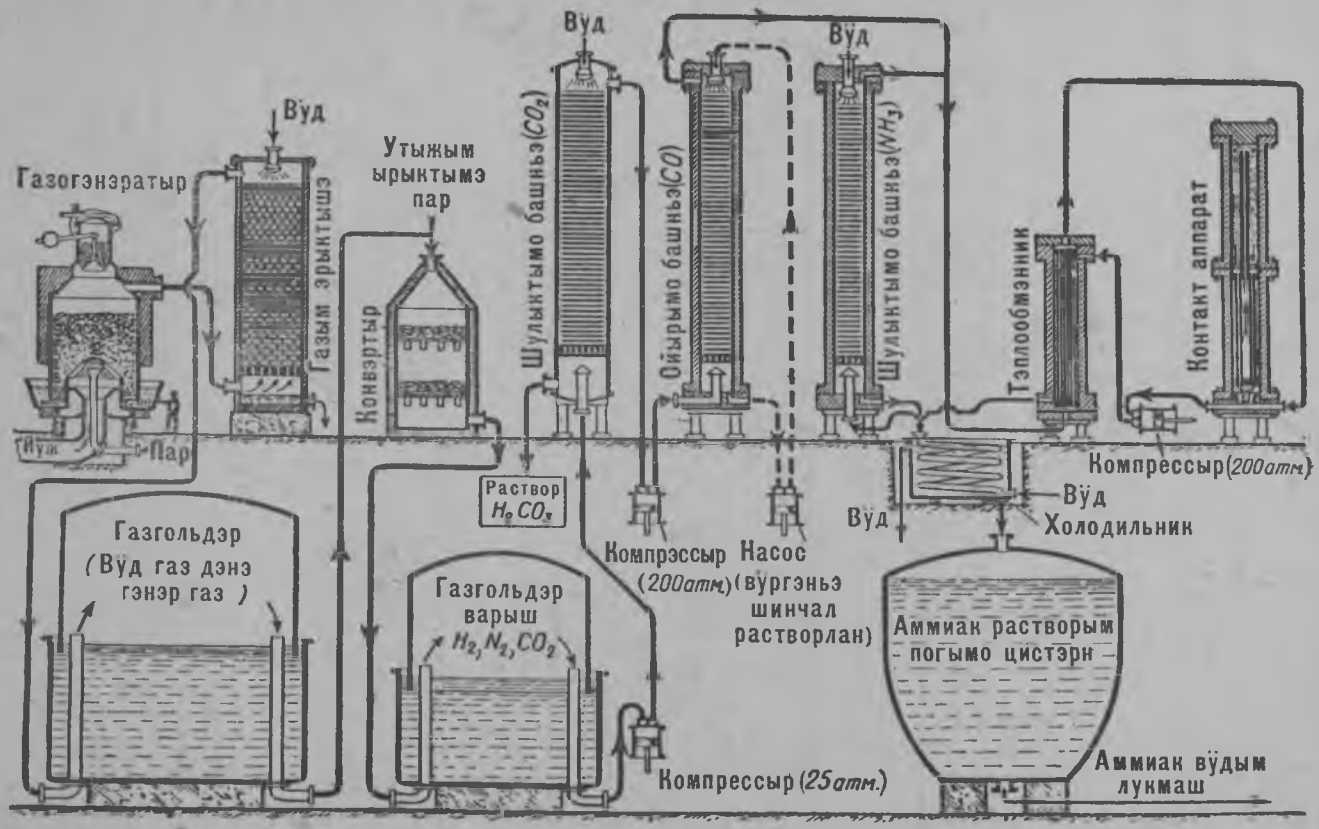
Газгольдэр тӱржӧ дэнэ вӱдыш кумыктымо кӱртньӧ калпак сэмын ышталтэш, газ погынымо сэмын газгольдэрым нӧлталаш, газ пытымэ сэмын ӱлкӧ волташ лийэш.

Тыгэ лукмо варыш гыч *углэрод окисым* CO ойыраш кӱлэш. Тудым ойыраш тэхник шот нэлыжо уло. Углэрод окис шинчал пудымо окис, сандэнэ, углэкислэ газым вэс элэмэнт-влак дэнэ ушаш лийэш гын, углэрод окисым ушаш кэлшышэ настам муаш нэлэ. Вӱргэньэ закисын аммиакэш шулыктымо шинчал растворэшышт гына углэрод окисым кучэн кодаш лийэш. Ты растворжо пэш шэргакан, сандэнэ шуко CO-м кучэн кодаш тудым кучылташ пайда укэ.

Сандэнэ углэрод окисым углэкислэ газыш савырымэ йӧным кычалаш логалын (углэкислэ газжым кушгылгын ойыраш лийэш).

Углэрод окисым углэкислэ газыш савыраш углэрод окисым катализатыр (кӱртньӧ окис дэнэ хром окис варыш) полшымо дэн *утыжым ырыктымэ (перегретый) вӱд пар* дэнэ рэагировайыктат:

$$CO + H_2O = CO_2 + H_2.$$



71 сур. Габэр-Бош систэм дэн ыштымэ синтэзлымэ аммиак заводым схэмжэ.

Ты йöным **конвэрсий** маныт, конвэрсийым ыштымэ аппаратжэ (схэмым ончыза) **конвэртор** манылтэш.

Конвэртор кöргыштö улшо шоктэ ӱмбак катализатырым пыштат.

Рэакций годым шокшо лэктэш. Тудым (шокшым) схэмыштэ ончыктыдымо тэплообмэнникыш пурышо газым ырыкташ кучылтыт. Углэрод окис йöршын гайак окислалтэш. Газ-влак варыш кокымышо газгольдэрыш кайа.

Гэнэратыр газ дэнэ вӱд газым кунар лукташ кӱлмым сайын шотлэн налман: пытартышлан, конвэрторэш лийшэ водородым йэшарымэк, N_2 дэнэ H_2 тӱшка рэакцийлан лач толшо чоло—ик обйом N_2 да кум обйом H_2 лийман.

Тид дэч вара углэкислэ газым ойырэн налман. Углэкислэ газын CO_2 вӱдэш шулымыжо *тэмдымашым кугэмдымэ дэн кӱзэн йэшаралтэш.* Ты койышым шотлэн CO_2 газ варыш гыч ойырат.

Газ-влакым насос (компрэссыр) дэнэ 25 атмосфэрышкэн тэмдэн, башньыш колтат; газ-влак ваштарэш, башньыш тулэн кондымо вӱд йога, тудо CO_2-м йöршын гайак шулыкта (тыгэ лийшэ растворжым вэс производствылаштэ кучылтыт).

Газ варышыштэ *изиш гына углэрод окис уло*, тудо катализатрым „отравлэн“ кэртэш, сандэнэ газ варышым контакт аппаратыш колтымо дэн ончыч тушан *кодшо углэрод окисшым ойырэн лукман.*

Тидым тыгэ ыштат: варышым компрэссырэш 200 атмосфэр чолышкэн тэмдыктат да кӱжгö пырдыжан анышыр колонкэ вошт колтат. CO_2 башньыш насос дэнэ шӱкэн колтылмо вӱргэньэ закис шинчал-влакын аммиак растворэшышт кучалтын кодэш (растворжо *чарныдэгк башньыш пурэн-лэктын коштэда).* Тидэ растворак пэш шагал улшо сэроводородымат, моло кӱлдымö варналтшэ настамат кучэн кода.

Пытартышлан, йöршын йандар варыш *контакт аппаратыш* пура, тушан аммиак синтэзлалтэш:

$$N_2 + 3H_2 = 2NH_3.$$

Тидэ рэакций кӱкшö тэмпэратурым йодэш, тудо шокшым луктын эрта. Сандэнэ аппаратыш пурышо газ-влакым тэплообмэнникэш (схэмым ончыза) кӱлдымö газ-влак дэнэ кӱлмö тэмпэратурышкэн ырыктат. Контакт аппаратын ӱлыл ужашыжэ тэплообмэнник сэмынак ышталтын, кӱшыл ужашышкыжэ *катализатырым* (альуминий окисым да шчолочан мэтал-влакын окисыштым варналтыман кӱртньым [1] пыштат.

Ончычат каласымэ ильэ, контакт аппаратыштэ кайышэ рэакций годым газ-влак варышыштэ аммиак 9% дэч утла огыт лий. Лийшэ аммиак, аммиакым погэн кодаш ыштымэ башньысэ, вӱдэш шула. Тидэ растворым *холодильникэш (йукшыктарышэ аппаратэш)* йӱкшыктарэн, аммиак растворым аралымэ пэш куго *цистэрныш* колтат.

---

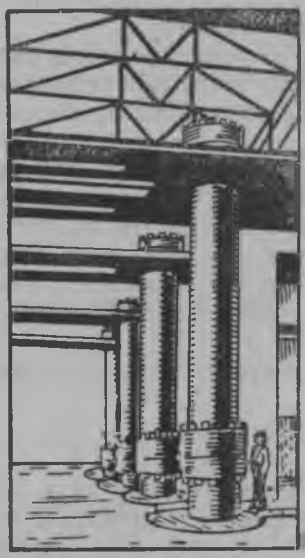
[1] Сайрак катализатырым муаш гэрмансэ ученый-влак 2 000 чоло тӱрлö настам, варышым щымлэн ончэныт.

Рэакцийыш пурыдымо N_2 дэнэ H_2 варыш угыч толшо варышыш ушнэн угыч контакт аппаратыш пура. Тыгэ *газ вгрыш чарныдэ пурэн-лэктын коштэш*, тушэчын эрэ лийын шогышо аммиак ойырлэн лэктэш.

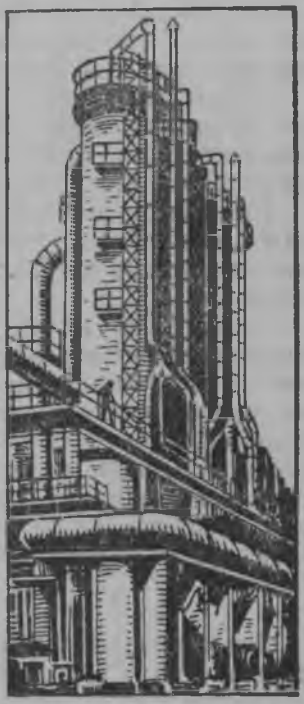
Вўдэш кучэн кодымо олмэш у установкылаштэ аммиакым *вишкыдэмдат*, тудым вурс баллонэш аралат.

Иктым шиштараш кўлэш: чыла процэсс-влак, (кодшо углэрод окисым ойырэн лукмо гыч тўнгалынак) эрэ 200 *атмосфэр тэмдымашэш кайат*. Сандэнэ чыла аппарат кўжгö пырдыжан изи диамэтран вурс колонн-влак улыт (пучын диамэтржэ кунар изи, тудо тунар куго тэмдымашым чытэн кэртэш).

Кызыт шуко эллаштэ, мэмнан СССР-ыштат тўрлö аппаратуран синтэзлымэ аммиак заводым йатыр ыштылмэ. Ты аппаратур-влак тўрлö пызшырмашлан, тўрлö тэмпэратурлан кэлшышын, азотан водород варышым тўрлö йöн дэнэ (Казалэ, Клод, Фаузэр,



72 сўр. Фаузэр системан контак аппарат ўмбач (öрдыж гыч) ончымо гыч.



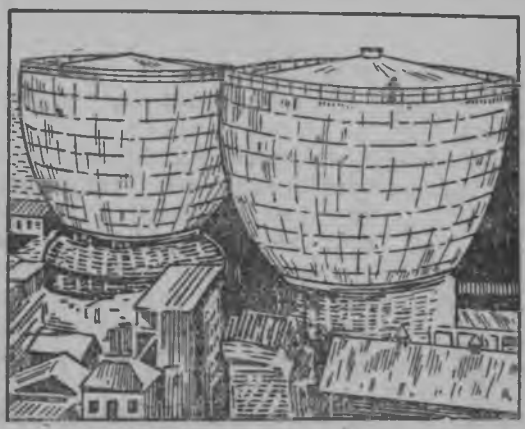
73 сўр. Газ-влакым мушмо башньэ-влак ўмбач ончымо гыч.

т. м. системэ дэнэ) лукташ кэлшышын ыштымэ улыт. Тугэ гынат; чыла ты йöн-влакын тўнгыштышт гэрманийсэ учоный-влакын Габэрын ыштэн лукмо наук принципжэ кийа.

Синтэзлымэ аммиакын пэш öсö, йыжыган производствыжым кызыт мэмнан химик-влакна сайын палэн налыныт, садлан кöра синтэзлымэ аммиак завод-влакым мэ вийанрак ыштэн кэртына.

Аммиакым синтэзлаш пэш куго аппаратур-влак кўлыт. Нунын кугытыштым изиш гына палаш, мэ йужо аппаратыштым сўрэт-влакыштэ ончыктэна. 72-шо сўрэтыштэ Фаузэр системан

контакт аппаратын кӱшыл ужашыжын ӱмбал тӱсжым ончыктымо. Тидэ аппарат Габэр-Бошын кучылтмо контакт аппарат дэкэ лишэмэш. Тудын ойыртышыжо кӧргыжым кузэ ыштымаштэ да адак вэс шот дэнэ Габэр-Бошын аппаратжэ ӱмбачынжэ шокшым шагал колтышо массэ дэнэ лэвэдалтмаштэ. 73-шо сӱрэтыштэ газым мушмо башньэвлакым, 74-шэ сӱрэтыштэ аммиак растворым аралаш ыштымэ кок цистэрным ончыктымо.



74 сӱр Аммиакым Габэр-Бош систэм дэнэ синтэзлымэ заводын аммиак растворым аралымэ цистэрнжэ ӱмбач ончымо гыч.

Ушнышо азотым тӱньа мучко кунар ыштэн лукмым шотлаш гын, тудо ий йэда йэшаралтэш. Кызыт, заводэш ыштымэ ушнышо азот чилий гыч шупшыктымо сэлитр тӱшкам шуко пачаш ончылтэн.

Ӱлыл таблицыштэ азот ушнышлам ыштышэ чыла тӱньасэ завод-влакын 1932 ийыштэ тӱрлӧ *ушнышо азотым* кунар ыштэн лукшашым ончыктымо (импэралист кугыжанышлаштэ кризис улмылан кӧра кызыт ик ужаш заводыш пашам тичмаш ход дэн огыт ыштэ).

Ыштэн лукшаш настам тонн шот дэнэ кунар тонн ушнышым огыл, ты ушнышлаштэ кунар азот улмым гына ончыктымо:

Синтэзлымэ аммиак	2 609 000
Коксымо да газ завод-влакын аммиакышт	472 000
Кальций-цианамид	363 000
Норвэжсэ сэлитр	21 000
Кальций-цианамид гыч лукмо аммиак	10 000
Калийан-сэлитр	1 000
	3546 000
Чилийсэ сэлитр	300 000

Таблицэ тидым палын ончыкта: 1) *синтэзлымэ аммиак эн ончыл вэрыштэ шога.* 2). *азот проблэмым рэшитльэн шуктымылан шотлаш лийэш, ындэ* чыла тӱньат чилий гыч шупшыктымо сэлитрлан вуйым ок ший, туддэч поснат илэн кэртэш.

Адак тидым каласыман: лукмо аммиак ик ӱйанґдышлан гына ок кучылталт. Шукыжак сар пашалан шопашлалтэш.

Синтэзлымэ аммиак гыч йа тудым кислота дэнэ ушыктэн аммонийын шинчалыштым луктыт. Йа азотнэ кислотам лукташ кучылтыт. Азотнэ кислотажэ пудэштшэ настам, чийам, да сэлитрвлакым лукташ кӱлэш.

10. Аммиакым азотнэ кислоташ окислаґдымэ. Аммиакым азотнэ кислоташ савыраш тудым катализатыр да азот окисэл-

влакыш йуж кислород дэнэ окислаҥдат, азот окисэлышт йужсо кислород да вӱд дэнэ азотнэ кислотам пуат.

Тидым чыла иктышташ гын, тыгай рэакций кайа:

$$NH_3 + 2O_2 = HNO_3 + H_2O$$

Аммиакым окислаҥдымэ эн сай катализатыр платинэ лийэш. Платинын катализлымыжым тыгай опытым ыштэн шымлаш лийэш.

Аммиакын чоткыдо растворжо изиш гына кумда аҥан клэнчаш пышталтэш. Аммиакжэ, утларакшэ рӱзкалымэ годым, раствор гыч ойырлэн лэ тэшат, клэнчаштэ аммиак да йуж варыш лийэш. Ты варышыш калитлымэ платин ластыкым йа воштырым чыкаш гын, тудын йыржэ ош шикш погына (75-шэ сӱрэт.), рэакций годым шокшо лэкмылан кӧра, платин ластык ик чоло жап эртымэш калитлалтшак кодэш.

75 сӱр. Катализатыр (платин) улмо годым аммиакым азотнэ кислоташ окислаҥдымэ.

Ош шакш—азотнэ кислота огыл, азотан аммоний шинчал, тудо клэнчаш лийшэ азотнэ кислота дэнэ уто аммиак кокласэ рэакций годым лэктэш:

$$NH_3 + NHO_3 = NH_4NO_3.$$

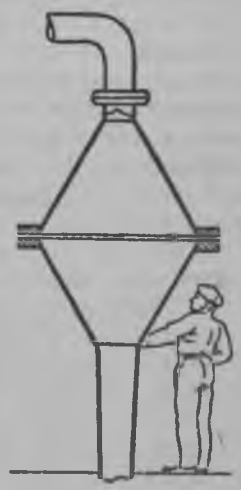
Заводлаштэ аммиак дэнэ йуж варышым кок пирамидым альэ конусым пундашышт дэнэ ваш ушыктымо гай аппарат вошт колтат (пирамидышт коклаш платин шоктэм шупшын шындат). Заводсо аппаратым схэм сэмын 76-шо сӱрэтыштэ пӱчкын ончыктымо. Платин шоктэм ончычшым ырыктат, варажым тудо рэакций годым лэкшэ шокшылан кӧра эрэ калитлалтшак кодэш. Газ влак варышым аппаратыш ӱлыч пуртат. Аппаратэш лийшэ азот окисэл-вкакым пуч кӧргӧ гыч башньылаш колтат, нуно тушан вӱдэш кучалтын кодытат, азотнэ кислотам пуат.

11. Азот ушныш-влакын илышлан кӱлмышт. Ушнышо азотым да азотнэ кислотам лукмо производство-влакын талын кушмыштлан кӧра азотнэ кислотан вэржэ пытартыш жапыштэ ожнысо дэч шуко кугэмын. Азотнэ кислота сэрнэ кислотан промышлэныссэ ончыл вэржым (пӧрвой рольжым) ӱчашэн налаш тӱҥалын.

Эн кӱлэшан химийсэ производствылаштэ—*искусствэнэ ӱйаҥдыш* производствышто, *пудэштшэ настам*, *чийалтыш-влакым*, *пластмассым*, т. м. ыштылмэ производствылаштэ азотнэ кислотан кӱлэшыжэ пэш куго.

Рэвольуцо дэч ончычсо Российын азот промышлэнысжэ укэат ильэ манаш лийэш. Сандэнэ СССР-ын азот промышлэнысжым шарышаш паша кокымышо вичийаш планыштэ химийсэ промышлэнысын да чыла калык озанлыкым химизацийлымын тӱҥ проблэмжылан шотлалтэш. Тудо шурно лэктышым нӧлталаш да колэктивлымэ йал оз нлыкым ончык пэҥгыдэмдаш социализмла мландэ пашан тыныс жапыштэ кушмыжым аралышэ Йошкар армийлан ситыщэ пудэштшэ наста-влакым ышташ кӱлэш.

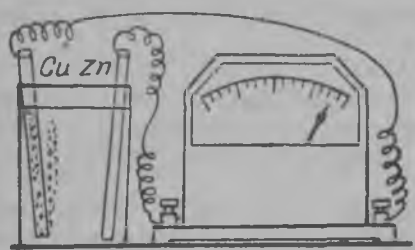
Ты шотышто мэмнан дэнэ кызыт куго паша ышталтэш: мэмнан учоный-влакна аммиакым синтэзлаш кӱлшӧ азотым да водородым кузэ лукмо йӧн-влакым шымлат, могай йӧнжӧ мэмнан кумда элнан могай районжылан утларак пайданрак лийшашым кычалыт, адак ушнышо азотым лукмо мэтодыштымат тунэмыт. Мэмнан кызыт улшо ныл азот-тук (тук — мландэ ӱйанґдыш) комбинат-влакышкына кокымышо вичийаш планыштэ эшэ у комбинат-влак йышаралтыт, сандэнэ элналан кӱлшӧ ушнышо азотым шукыжым шкэ ситарэн кэртына.



76 сӱр. Аммиакым окислаґдаш ышт мэ конвэрторым схэмла пӱчкын ончыктымо.

12. Химийсэ энэргий (вий). Ты курсышто мэ шуко гана рэакций годым шокшо лэкмым ужынна: кислород дэнэ ушнымо рэакций годым (кислородэш да йужэш, йӱлымаш), хлор дэнэ ушнымо рэакций годым (хлорэш йӱлымаш), сэра дэнэ ушнымо рэакций годым (сэрнистэ мэтал-влакым лукмаш), т. м. годымат эрэ *шокшо лэктэш.* Производствышто рэакций годым лэкшэ шокшым тэплообмэнникэш кучылташ тӧчат, тидым мэ шинчэна.

Ушнымаш рэакций годым вэлэ огыл, моло рэакций годымат шокшо лэктын кэртэш. Тыгэ, мут гыч, водород пэрэкисым марганьэцын кокытэ окисшэ дэнэ ойырлыктымо годым пробиркэ палынак ыра. Сэрнэ кислотасэ водородым цинк дэнэ альэ вӱргэньэ купорос вӱргэньым кӱртньӧ дэнэ олмэштымэ годымат растворын ылыжмыжым ужына. Пудэштшэ наста-влакын ойырлымышт (пудэштмышт) годым пэш шуко лэктэш.



77 сӱр. Химийсэ энэргийым (вий-м) элэктричэствэ энэргийыш савырымаш (молэмдымаш).

Химийсэ рэакций-влак шокшым луктын вэлэ огыл, моло кончышым пуэнат эртэн кэртыт. Тыгэ, шуко рэакций годым, шокшо дэч посна, волгыдо лэктэш. Тидым йӱлымаш рэакций, хлор дэнэ ушнымо рэакций годым, тар пудэштмэ годымат ужын кэртына.

Йужо рэаций годым *элэктричэствэ лэктэш.* Тыгэ, чыла гальваник элэмэнтлаштэ, акумульатырлаштэ элэктричэствым пушо тӱрлӧ рэакций лийын шогат.

Сэрнэ кислотан растворышкыжо цинк тойам да вӱргэньэ тойам чыкэн нуным гальваномэтр дэнэ ушык аш гын, гальваномэтрын умдыжо (стрэлкыжэ) (77-шэ сӱрэт), мэмнан шинчымэ цинк дэнэ сэрнэ кислота кокласэ рэакций дэн тыгэ:

$$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$$

электричэствым лукташ лиймым ончыкта. Рэакций годым лэкшэ водородшо гына шувыронгла вургэньэ тойа воктэн лэктэш.

Шокшо, волгыдо, электричэствэ — *энэргийын* турлё молэммышт улыт, тидым физик курс гыч шинчэна. Химийсэ кончышвлак годым ты энэргий вара кушэч наллалтэш? Энэргий аралалтмаш закон гыч тыгэ каласашна кулэш: химийсэ рэакцийыш пурышо наста-влакыштэ шопаш энэргий уло, тидэ энэргийак рэакций годым ойы лэн лэктэш. Ты энэргий физик кончышласэ потэнциальнэ энэргий гайэ, тудо насташтэ улшо коргысё энэргий лийэш. Ты энэргийым *химийсэ энэргий* маныт. Химийсэ процэсс-влак годым тудо вэс турлё энэргийыш савырнэн (молэмын) кэртэш.

Химийсэ энэргийын мэханиксэ *энэргийыш вик молэммыштым* тыгай опытышто мэ куштылгын ончэн кэ тына (78-шэ сурэт): *А* йанда атыш цинк падраш-влакым кудалтэн, сэрнэ кислотам пышташ да пробка дэнэ пэтыраш гын, ойырлэн лэкшэ водород *В* атыштэ улшо вудым тэмдаш тунгалэшат, вуд пуч дэнэ кушкё нолталтэш. Пучшым кушкырак нолталаш лийэш. Вуд улкё йога, тудо туш тушкалтымэ изи шулдырым пёртыкта.

77 сур. Химийсэ энэргий мэханиксэ энэргийыш савырнымыжэ (молэммыжэ).

Пирокислинын йа динамитын коргыштышт шопашлалтшэ химий энэргий пэш шуко уло, сандэнэ нуно *пудэштмышт* годым пэш куго мэханиксэ пашам ыштэн кэртыт — тичмаш курык сэр-влакым пудэштарат, пёртым, т. м. шалатылын кэртыт.

Олтымо по ым (топливо) паровой пот йымалан йа коргэш йулышаш двигатэльын (двигателя внутреннего сгорания) цилиндрэшыжэ *йулатымэ* годым лэкшэ химий энэргийым мэханик энэргийыш савырнымым практикыштэ пэш кумдан кучылтыт.

Сэрнэ кислота растворан стаканыш цинк тойам чыкэн, тэрмомэтрым с каш да ик чоло цинк „шулымэк" тэмпэратур нолталтмым ушэш налын, варажым ту опытымак электричэс ток лэкмэш (77-шэ сурэт) йа пытартыш опыт гай химийсэ энэргийын мэханик энэргийыш вончымэшкыжэ (78-шэ сур), угы ышташ гын, тэрмомэтр тидым ончыктыман: кокымышо дэнэ кумышо кана ыштымэ опыт лэкшэ шокшо пёрвой опыт годым лэкшэ шокшо дэч шагалрак лийман. Ойырлэн лэкшэ химийсэ энэргийын ик ужашыжэ шокшыш, вэс ужашыжэ электричэс йа миханик энэргийыш савырна.

Химий энэргий вэс турлё энэргийыш савырнэн лэкман процэсс-влак дэч посна, тудлан йоршын тупуй лийшэ — *энэргийным коргыш налшэ* процэсс-влакат йатыр улыт.

Тыгэ, мут гыч, ртуть окисын, шӱчан вӱргэньэ шинчалын, извэстньакын, т. м. настан ойырлымышт годым ырыкташ кӱлэш. Мэ вӱдым элэктричэс ток дэн ойырлыктэна, хлористэ ший волгыдо дэн ойырлалтэш, т. м.

Энэргийын кӧргыш налалтмыжэ ойырлымаш рэакций-влак годым гына лийэш манаш ок лий.

Энэргийым йодшо ушнымаш рэакций-влакат йатырак улыт. Тыгэ, мут гыч, азот дэнэ кислородын ушнымо рэакций варыш вошт элэктричэс разрьадым колтымо годым гына кайа (94 стр.). Вэс мут дэнэ каласаш гын, ты рэакций годым энэргий кучылталтэш. Углэродын сэра дэнэ ушнэн сэроуглэродым CS_2 пумыжо годым, углэродын водород дэнэ ушнэн ацэтилэным C_2H_2 пумыжо годым шокшо кӧргыш налалтэш, т. м.

Шокшым тӱжвак ойырэн лукмо дэнэ шокшым кӧргыш налмэ химий процэсс-влак годым энэргийым ойырэн лукмын йа кӧргыш налмын шуко годым лийшэ примэржэ лийэш, сандэнак ойырлэн лэкшэ йа кӧргыш налмэ энэргийын кугытшым шуко годым шокшо энэргийым вискалымэ йэдиниц дэнэ калорий манмэ дэнэ вискалэн шотлат.

Кочо натрым сэрнэ кислота дэнэ нэйтрализовайымэ рэакцийым калоримэтрэш ышташ гын, ик грам мольэкул (1 шэ ужаш), сэрнэ кислота дэнэ кок грам мольэкул кочо натр кокласэ рэакций годым

$$H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$$

31,4 куго калорий шокшо лэктэш[1].

Ты рэакцийым тыгэ ончыктат:

$$H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O + 31{,}4 \text{ Кал.}$$

Мэ шинчэна (§ 9.) вӱд газым лукмо годым шокшо кучылталтэш. Ик грам мольэкул вӱдлан 28 куго калорий шокшо пыта. Тидым тыгэ ончыктат:

$$C + H_2O = CO + H_2 - 28 \text{ Кал.}$$

Шокшым луктын эртышэ рэакций-влакым **экзотэрман (экзотермическая)** рэакций-влак маныт, шокшым кӧргыш налман рэакцийыштым **эндотэрман (эндотермическая)** рэакций-влак маныт.

Энэргий аралалтмаш закон почэш тыгэ каласыман: иктаж могай настан лиймыжэ годым (при образовании) ик чоло энэргий кучылталтын гын, тудын ойырлалтмыжэ годым (при разложении) тунар энэргийак ойырлэн лэкман.

Тыгэ ушнэн шогымашым энэргий сакланымаш закон дэч шуко ончычак Лавуазийэ дэнэ Лаплас (1784 ийыштэ) почыныт — тидым муаш тӱрлӧ опытым ыштылыныт. Сандэнэ ты законым Лавуазийэ дэнэ Лапласын законышт маныт.

Адак тидым мондыман огыл: химий рэакций-влак годым шокшым, коч-могай энэргийымат кӧргыш налмым рэакцийлан тӱнга-

[1] Куго калорий — 1 *кг* вӱдым 1°-лан ырыкташ кӱлшӧ шокшо.

лаш да ончык кайаш кӱлшӧ условий дэнэ тангастараш ок кӱл. Мэ шинчэна, сэра дэнэ кӱртньӧ кокласэ, сэрнистэ газ дэнэ кислород кокласэ (SO_3 лиймэ), аммиак дэнэ водород кокласэ NH_3 лиймэ), кислородэш йӱлымӧ, т. м. рэакций-влак годым рэакцийыш пурышаш наста-влакым ончычжо ырыкташ кӱлэш гынат, рэакцийышт шокшым луктын эртат. Водород дэнэ кислород варыш вошт электричэс токым колтымо, водород дэнэ хлор варышым магний тул дэнэ волгалтарымэ да монь пашамат ыштат.

ЙОДМАШ-ВЛАК.

1. Азотын могай ушнышышт пӱртӱсыштӧ улыт?
2. Илышэ дэнэ кушкыл-влак азотым шкэ кӧргышкышт кузэ налыт?
3. Аммиак кузэ лукталтэш? Рэакций-влакын равэнствыштым сэрыза.
4. Аммиакын койышыжо-влакым ушэштарэн, рэакций-влакыштын равэнствыштым сэрыза.
5. Палаш пумо шинчал аммонийын шинчалжэ лийэш, альэ ок лий, тилым кузэ палыман?
6. Аммиакым нашатыр спирт гыч кузэ лукман?
7. Азот йӱлэн кэртэш мо?
8. Азотнэ кислота кузэ лукталтэш? Рэакций-влакын равэнствышым сэрыза.
9. Азотнэ кислота моло кислота дэч могай койышыжо дэнэ ойырлалтын шога? Азотнэ кислотам палыктышэ рэакц й-влакын равэнствыштым сэрыза.
10. Азотнэ кислотам вӱргэньыш логалтымэ годым могай газ-влак лэктыт? Рэакций-влакын равэнс выштым сэрыза.
11. Йыгыртымэ дэнэ концэнтрироваймэ а отнэ кислота кӱртьыш кузэ логалыт?
12. Азотын кокытэ окисшым кузэ лукташ лийэш, тудын койышышт могай улыт?
13. Азотнэ кислотан шинчалыштым кушто муаш лийэш, нунум кушто (могай пашаштэ) молан кучылтыт?
14. Тыныс химий дэнэ сар химий кузэ ушнэн шогат?
15. Азот проблэм молан лэктын, тудым кузэ рэшитлыымэ?
16. Кузэ азот пуртӱсыштӧ йыр п ртэш?
17. Искусствэнэ азот ӱйангдышым кызыт могайым, кузэ ыштат? Рэакций-влакын равэнствыштым сэрыза.
18. Мо тугай углэрод окисын конвэрсийжэ. Рэакций-влакын равэнствыштым сэрыза.
19. Вишкыдэ аммиак дэнэ нашатыр спирт коклаштэ могай ойыртыш уло?
20. Амм акым могай пашаштэ кучылтыт? Рэакций-влакын равэнствыштым сэрыза.
21. Химийсэ энэргийым ку э вискалат?
22. Химийсэ энэргийын взс тӱрлӧ энэргий савырныман примэр-влакым иктаж кунар ончыктыза.
23. 8,5 г аммиакым лукташ извэсть дэнэ нашатырым кунар грам гыч налман?

VII. ФОСФОР.

Фосфор азот гайак кушкыл илышэ-влаклан илаш кӱлшӧ элэмэнт. Тудо шуко *бэлокан наста-влакын* составышкышт пура. Лулэган илышэ-влакын *лу составышкышт* фосфор (фосфоран кальций шинчал $Ca_3(PO_4)_2$) сэмын пура, в у й т о р ы к дэнэ нэрв тканвлакын составыштыштат фосфор лийэш. Кушкыл-влакыштэ фосфор утларакшым саска дэнэ шурныштэ лийэш.

Мландыштэ фосфор ши чал сэмын лийэш. Кушкыл-влак фосфорым, азот сэмынак *почво гыч* илышэ да кушкыл-влак шӱймӧ гыч налыт.

Ончычын („103—4-шэ стр), фосфор почвышто шагал лийын кэртшэ элэмэнт манын улына ильэ. Сандэнэ *фосфоран ўйаҥдышвлак* азотан гайак мландэ пашам ўйаҥдымаштэ куго пайдам ок пу.

Пўртўсыштö азот тыглай сэмын лийэш гын, фосфор тыглай наста сэмын ок логал. Фосфорын пўртўссö тўҥ ушнышышт тыгай улыт: шуко ортофосфоран кальций шинчалан $Ca_3(PO_4)_2$ *фосфорит-влак*, ту ортофосфоран кальцийынак хлористэ кальций $CaCl_2$ да фтористэ кальций CaF_2 дэн ушнымо дэнэ лийшэ миньэрал-влак — *апатик-влак*.

Йужо фосфоритыштат фтористэ шинчал-влак изиш улыт.

1. фосфорын койышышт дэн тудым лукмаш. Фосфорын ик чоло аллотропийла молэммыжым мэ шинчэна. Нуныи коклаштэ тўҥ молэммышт — ошо дэнэ йошкар фосфор лийыт.

Ош фосфор — пэшкыдэ наста, фосфорын парыштым йўкшыктарымэ годым лийэш. Йöршын йандар улмыжо годым йöршын тўсдымö вошт койшо лийэш, тыглай годым гын, тудын тўсжо изиш сарракын койэш. Тудым кўзö дэнэ пўчкаш лийэш.

Ырыктымэ годым ош фосфор вашкэ лэва (45°). 280°-эш шолаш тўҥалэш.

Пычкэмыш годым тудо оҥай *волгалтэш*. Ты волгалтмашым йуж улмо годым гына ушаш лийэш, тудо эркын окислаҥмылан кöра койэш. „Фосфор“ манмэ лўм грэк шомак гыч лэктэш: „фос“ — волгыдо, фэро — наҥгайэм, тудо „волгыдым нумалшэ“ манмым каласа.

Ош фосфор сэроуглэродэш (S_2 сайын шула). Вўдэш йöршынат ок шуло манаш лийэш.

Ош фосфор — пэш куатлэ айар наста тудо пэш шагал (0,1 *г*) гынат, пуштын кэртэш.

Йошкар фосфор. Ош фосфорым йуж пуртыдэ 250—300° чолышкэн ырыкташ гын, тудо эркын-эркын йошкар фосфорыш савырна.

Пэш чот ырыктымэ годым йошкар фосфор лэвыдэак парыш савырна (возгоняется — кукшын кошталтэш).

Йошкар фосфор айар огыл, пычкэмышэш ок волгалт, сэроугль эродэшат ок шуло.

Шкэ химийла койышыжо-влак дэнэ фосфор *пэш талын рэагировайшэ* элэмэнт-влак шотышто коштэш, тудо шуко наста-влак дэнэ куштылгын рэагировайа.

Ош фосфор кислород дэнэ тыглай тэмпэратурэшак ушна. Эркын окислаҥмаш куштылгынак йўлымашыш савырна. Фосфор *пэш вашкэ* (50° тэмпэратур лишан) *ылыжэш*.. Сандэнэ тудым вўдэш аралат.

Йошкар фосфор ош фосфор дэнэ лийшэ рэакций-влакышкак пурэн кэртэш, рэакцийышт гына ош фосфор дэнэ лиймэ дэч эркынрак эртат. Тыгэ, мут гыч, йошкар фосфор йужэш 400° чолэш гына йўлаш тўҥалэш.

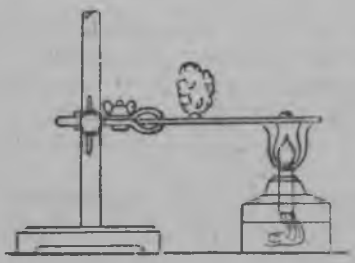
Мэтал ластык ўмбак иктыным вэсэ дэч торэн ош фосфор дэнэ йошкар фосфорым пыштэна. Ластыкым йошкар фосфор лишыл мучаш гыч ырыкташ гын, тул дэч торанрак кийышэ ош фосфор йошкаргэ дэч ончыч ылыжэш (79-шэ сўр.).

Йошкар фосфор тыглай тэмпэратурэш ок окислан, сандэнэ тудым вӱд йымалан огыл, кукшо вэрэш аралат[1].

Фосфор *кислород дэнэ* ушнэн тӱрлӧ ушныш-влакым пуа, нунын коклаш эн *кӱлэшыжэ* мэмнан шинчымэ фосфорнэ ангидрид P_2O_5 пура P_2O_5 — ош наста, тудо вӱдым (ночкым) пэш чот шупшэш, сандэнэ газ-влакым кошташ кучылталтэш.

Фосфор *водород дэнэ* викак ок ушно гынат, вэс корно дэнэ фосфорын водородан ушнышыштым ик чоло лукташ лийэш. Ты ушныш-влак коклаштэ фосфористэ водород PH_2 уло, тудо шкэ составшэ дэн аммиаклан кэлша, пэш осал ӱпшан, чоткыдо йад газ.

PH_3, аммиак сэмынак, кислота-влак дэнэ ушнышым пуа. Ты ушныш-влак мэтал олмэш PH_4 тӱсан шинчал-влак гайэ улыт.



79 сӱр. Ош фосфор дэнэ йошкар фосфорын ылыжалтмэ тэмпэратурыштын ойырлалт шогымышт.

PH_4 тӱшкам, аммоний лӱм сэмынак, **фосфоний** маныт. Фосфонийын шинчалыштым шагал лукмо. Нуно шагал чытышан наста-влак улыт. Эн чытышэ ушнышыжо—иодистэ фосфоний PH_4I.

Фосфорым лукташ фосфоритым йа апатитым ошма да кокс дэнэ элэктричэс конгаш ырыктат.

Тунам почэла-почэла кайышэ кок рэакций влак лийыт. Ончычжым кокс (углэрод) кальцийын фосфатжым восстановливайа:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 5C = 3CaO + 2P + 5CO.$$

варажым лийшэ кальций окис (извэсть) ошма SiO_2 (крэмний кислотан H_2SiO_3 ангидриджэ) дэнэ рэагировайа, крэмнийан кальций шинчалым пуа:

$$CaO + SiO_2 = CaSiO_3.$$

Ты шинчал конгасэ тэмпэратур годым куштылгын шлакым пуэн лэва.

80-шэ сӱрэтыштэ фосфорым лукташ ыштымэ элэктричэс конгам ончыктымо.

Фосфор пар сэмын лэктэш, паржэ вӱд йымалан йӱкша да ош фосфор сэмын вол гай прийомнэ кыш погына. Лэвышэ крэмнийан кальцийын шинчалжэ конга гыч шлак сэмын лукталтэш.

Производствышто йошкар фосфорым лукташ ош фосфорым ырыктат.

---

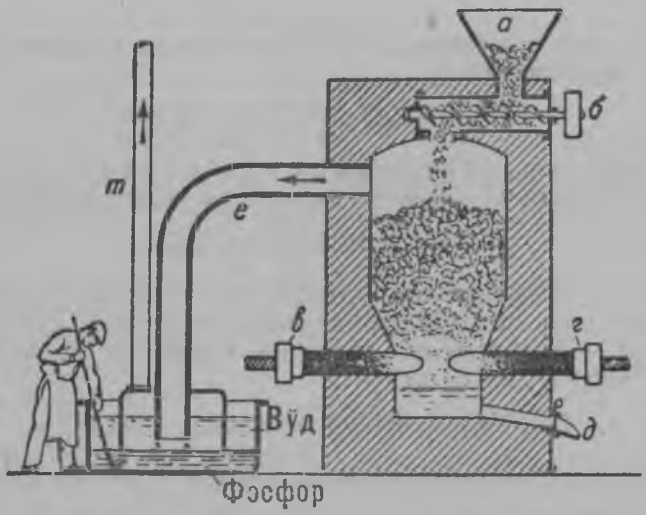
[1] Йошкар фосфор посна ойырлалт шогышо фосфор молэммаш огыл. Тудо ик чоло ош фосфор дэнэ фиолэт йа мэталла фосфорын пэшкыдэ растворышт лийэш. Фосфорын ты аллотропийла молэммыжэ фо форым лэвыктымэ шэм вулнан раствор гыч кристалангдымэ годым лэктэш.

Фиолэт фосфор шэмалгэ кандэ тӱсанрак пластик гай кристал-влак. Тыгэ гын, фосфорын палын ойырлалт шогышо аллотропийла молэммышт кокыт— ош фосфор дэнэ фиолэт фосфор уло. Илышыштэ тыгай фосфор дэнэ тӱкнылаш ок логал, сандэнэ мэ ош фосфор да йошкар фосфорым гына сайракын лончылэна.

Йошкар фосфор *шырпым* (спичкам) ыштымаштэ кучылталтэш.

Шырпын ылыжалтшэ мучашыжым (вуйжым) тӱрлӧ настам варэн ыштат. Ту варышыш тыгай наста-влак пурат: бэртолэ шинчал, сэрнистэ сурьма (йа сэра) йанда ложаш (удыралмэ годым тӱржмым ылыштараш), адак нуным ушыктышо клэй наста-влак.

Шырпэ коробкан шырпым удыралман ӱмбалжым йошкар фосфор дэнэ сэрнистэ сӱрьма варышым клэйлэн лэвэдыт. Шырпэ вуйым коробка ӱмбалан удыралмэ годым шокшо лэктэш. Ты шокшылан кӧра изиш йошкар фосфоржо ош фосфорыш савырна (тышэчак пычкэмыштэ волгалтмаш койэш). Ош фосфорын ик ужашчжэ ылыжалтэшат, шырпэ вуйэш рэакцийым тӱнгалыкта:



80 сӱр. Фосфорым лукташлан ыштымэ электричэс конга.
а — букэр, *б* — шнэк шкив (мучашдымэ винт), *в* дэнэ *г* — электрод-влак, *д* — шлак-влакым лукмо рож, *е* — фосфорын парыштым ӧрдыш лукмо рож, *т* — кӱлдымӧ газ-влак лэкмэ пуч.

бэртолэ шинчал ойырналтэш, сандэнэ сэрнистэ сурьма дэнэ сэра ойырлэн лэкшэ кислородэш йӱлат. Варажым пу йӱлаш тӱнгалэш.

Сар пашаштэ ош фосфорым ылыжтыман снарьад-влаклан кучылтыт. Снарьадын пудэштмыжэ годым фосфорын падрашышт оралтэ лэвэдышлаш логалытат, ылыжалтын пожарым ыштат.

Тид дэч посна, фосфорым войска фронтым тушман дэч шылтышэ „шикш авыртышым“ („дымовые завесы“) ышташ кучылтыт. Мэ шинчэна, фосфорын йӱлымыжӧ годым нугыдо ош „шикш“ — фосфорнэ ангидрид P_2O_5 лийэш. Тудо пэш сай авыртышым ыштэн кэртэш.

Шикш авыртышым ышташ фосфоран снарьадым йа кид дэнэ кышкат, йа артилэрийсэ снарьадым фосфор дэнэ татылат (заряжают), йа пытартышлан фосфоран бомбо-влакым самольот гыч

кышкат. Шикш авыртышым ышташ, фосфор дэч моло наставлакымат кучылтыт.

2. Фосфорын кислота-влак да нунын шинчалышт. Мэ шинчэна, фосфорнэ ангидрид кок кислотам — мэтафосфорнэ HPO_3 дэнэ ортофосфорным H_3PO_4 — пуа.

Мэтафосфорнэ кислота фосфорнэ ангидридым вӱдэш шулыктымо годым лийэш:

$$P_2O_5 + H_2O = H_2P_2O_6 = 2HPO_3.$$

Ортофосфорнэ кислота мэтофосфорнэ кислотан растворжым ырыктымэ годым лийэш:

$$HPO_3 + H_2O = H_3PO_4.$$

H_3PO_4 шкэ составшэ дэн кум мольэкул вӱд дэнэ ушнышо P_2O_5-лан шотлан толэш:

$$P_2O_5 + 3H_2O = H_6P_2O_8 = 2H_3PO_4.$$

Тид дэч посна, пирофосфорнэ кислота $H_4P_2O_7$ уло; тудо ортофосфорнэ кислотам ырыктымэ годым лийэш:

$$2H_2PO_4 = H_4P_3O_7 + H_2O.$$

Илышлан утларакшым ортофосфорнэ кислота кӱлэш. Тэхниксэ йӧн дэнэ ортофосфорнэ кислотам тудын пӱртӱссӧ шинчалыштым — фосфоритым, апатитым, адак лу ломыжым сэрнэ кислота йӧрэ ырыктэн луктыт:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 = 3CaSO_4 + 2H_3PO_4$$

Шагал шулышо сэран кальций шинчал (гипс) йошкыныш вэлэ шинчэш.

Утларак йандар кислота фосфорнэ ангидрид гыч лийэш, а фосфорнэ ангидриджэ элэктричэс конгаш лукмо фосфорым йӱла тымэ годым лийэш.

Ортофосфорнэ кислотан шинчалыштым ортофосфат-влак йа куштылгын *фосфат-влак* манын лӱмдэныт. Нормальнэ йа кыдал шинчал-влак дэч посна ортофосфорнэ кислота кок тӱшка *шопо (кислый) шинчал-влакым* пуа: ик олмэштыманым да йа кокытэ олмэштыманым йа *кокмэталаным.*

Шинчалым тидын сэмынак лӱмдаш гын, тудым кумытэ олмэштыман йа *куммэталан* манаш лийэш. Мут гыч:

KH_2PO_4 — ик калийан фосфат,
K_2HPO_4 — кок калийан „
K_3PO_4 — кум калийан „

Ты шинчал-влакыштэ улшо $H_2PO_4^-$, HPO_4^{--}, PO_4^{---} кислородыштлан шотлаш лийэш. Тидым шинчымэк, коквальэнтан мэтал-влакын, мут гыч, кальцийын Са шопо шинчалыштын составыштым палаш куштылго:

$Ca(H_2PO_4)_2$ — ик кальцийан фосфат
$CaHPO_4$ — кок кальцийан[1] „
$Ca_3(PO_4)_2$ — кум кальцийан „

Тыштэ ончыктымо кальцийан шинчал-влакым *искусствэнэ фосфор ўйаҥдышлан* кучылтыт. Кушкыл-влак фосфор кочышым почвысо тўрло шинчал растворышт гыч шкэ вожышт дэнэ шупшыт. Сандэнэ нунын ты ўйаҥдышлам кӧргышкышт валын кэртмэ ты *шинчал-влакын вўдэш* да шагал вийан кислоташ *шулэн кэртмышт* дэнэ ушнэн (йужо почвышто кислота уло, адак пушэнгэ, шудо вож-йарым-влакат кислотам ойырэн луктыт).

Иккальцийан фосфат $Ca(H_2PO_4)_2$ вўдэш сайынракак шула, сандэнэ тудым кушкыл-влак шкэ кӧргышкышт эн куштылгын налыт.

■ ***Опыт.*** Извэстьан вўдым (извэстковую воду) $Ca(OH)_2$ изиш гына налын стаканыш пыштыза да чыра дэнэ лугэн-лугэн ортофосфорнэ кислотан растворжым тўчалтыш дэнэ йышарыза. Ончычжым румбык лийэш. Тудо (румбык) шулыдымо кумкальцийан фосфат лоймылан кӧра лэктэш:

$$3Ca(OH)_2 + 2H_3PO_4 = Ca_3(PO_4)_2 + 6H_2O.$$

Кислотам ончыкшат йэшараш гын, иккальцийан фосфат лийэш, тулыжо вўдэш шула, сандэнэ румбык йомэш:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 = 3Ca(HPO_4)_2.$$ ■

Коккальцийан фосфат $CaHPO_4$ вўдэш пэш шагал шула, шагал вийан кислота-влакэш гын, сайын шула.

Кумкальцийан фосфат $Ca_2(PO_4)_2$ вўдэш ок шуло, шагалвийан кислота-влакэш шагал шула. Сандэнэ кушкыл-влак тудым кӧргышкышт пэш налыт.

Почвышто улшо фосфоран ушныш-влак пўртўссӧ условийыштак эрэ вашталтын шогат. Ик шот дэнэ, почвысо кислота-влаклан да тўрлӧ бактэрий лукмо кислоталан кӧра почвэш шопашлалтшэ кум кальцийан фосфат кушкыл-влаклан шупшаш каньылэ лийын вэсэмыт. Вэс шот дэнэ, органик фосфоран наставлак угыч почвыш логалыт, бактэрий влакын полшымыштлан кӧра нинэ наста фосфорнэ кислота-влакым пуэн ойырлалтыт; фосфорнэ кислотажэ почвысо шинчал дэнэ рэагировайэн кушкыл-влаклан кэлшышэ фосфатым пуа.

Курал-ўдымӧ мландыштэ ты пўртўссӧ процэсс-влак локтылалтмылан кӧра кушкыл-влаклан искусствэнэ фосфор ўйаҥдыш кўлэш лийэш.

---

[1] Шинчалыштэ ик атом кальций вэлэ гынат, тудым коккальцийан маныт, тилэ тыгэ шотлалтэш: икымышэ дэнэ кумышо примэр гайэ шотлаш гын, кок PO_4-лан кок атом кальций логалэш: $2CaHPO_4 = Ca_2(HPO_4)_2$.

Тэхник кна аштэ икмэталан шинчал-влакым чўчкыдынак „одноосновной“ маныт, кокмэталаным „двуосновной“ (кок основныйан), нормальнэ шинчалыштым — „трэхосновной“ маныт.

Пытартышлан, икмэталан шинчал-влакым пӧрвой лийшэ (пэрвичный), кокмэталаным — кокымышы лийшэ (вторичный) шопо шинчал манаш лийэш.

Чыла ты тўрлӧ лўм тангастарэн ончыктымо тўрлӧ с атьйам, книгам лудмо годым полшэн кэртэш. Сандэнэ мэ тидын нэргэн йышарэн каласэнна.

[2] 100 *г* вўдэш 0,02 *г* шинчал шула,

Шуко органичэс кислота-влак улман (купан дэнэ ломыж йöрышан подзолистэ) почвылаштэ фосфоран ӱйаҥдыш шотэш фосфоритым кучылташ лийэш, садлан почво дэнэ тӱкнылшö ӱмбалжым кугэмдаш фосфоритым йоҥыштыман, тыгыдэ ложашыш (фосфорит ложашыш) савырыман.

Йара, кислотадымэ почвылан кумкальцийан фосфат-влакым (кушкылыш куштылгынрак наллалтшэ шопо шинчал-влакыш савыраш) химийла *пужэн ыштыман.*

3. Искусствэнэ фосфор ӱйаҥдыш-влак. Искусствэнэ фосфор ӱйаҥдышым пӱртӱссö фосфорит дэнэ апатит-влак гыч луктыт.

Фосфорит-влак йандар фосфат огытыл, тушто шуко-шагал кӱлдымö наста улыт. Ты наста-влак фосфоритыштэ шагал улыт гын, фосфорит фосфатлан *пойанрак* лийэш, шуко варналтшэ оккӱл наста-влак фосфорит-влакыштэ фосфатжэ *шагалрак.* СССР-ыштэ фосфорит залэж-влак шуко вэрэ улыт, чумыр тӱшкажым шотлаш гынат пэш шуко уло; тугэ гынат, мэмнан фосфорит-влакна шукыжым фосфатлан *пойонак огытыл.*

СССР-ыштэ *фосфоритан* тӱҥ залэж-влак тыгай вэрлаштэ улыт (картым ончыза): Камэ вӱд лэкмаштэ (Вäткэ, Моско районышто (Йэгорйэвскыштэ), Казакстаныштэ (Актьубинск залэж — шукэртэ огыл почмо), адак Украиныштэ — Камэнэц-Подольск лишнэ (Подольск залэж).

Тид дэч посна, мэмнан пэш куго пойанлыкна — а п а т и т - в л а к н а (119-шэ стр) улыт. Апатит-влакын залэжыштым 1923 ийыштэ Академий наукын экспэдицыжэ Кольск пэлотросо Хибин курыклаштэ (картым онч.) почын. Ты залэж-влакым 1925-27 ий коклаштэ сайын лончылэн налмэк, тудым палымэ: ты залэж-влак тӱньамбалсэ сай залэж-влак рäтыштэ шогат, промышлэныслан эн кӱлшö шэргакан улыт. Пытартыш ийлаштэ, йöршын илыдымэ гай тундран Хибин курык-влакыш, большэвик тэмп дэн тэхникын пытартыш ойжо почэш ыштымэ, апатит дэнэ Хибиныштэ мумо моло пайдан настам (нэфэлиным, ртутьым, т. м.) лукташ ыштымэ куго рудник-влак кушкыныт.

Искусствэнэ фосфор ӱйаҥдышым пӱртӱссö фосфат-влак гыч фосфатым *сэрнэ кислота* дэнэ ыштэн (обрабатывая) луктыт. Кумкальцийан фосфатын ик мольэкулжылан сэрнэ кислотам кок мольэкулым налыт. Рэакций годым иккальцийан фосфат дэнэ сэран кальций шинчал лэктыт:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 = Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4.$$

Ты рэакцийым тыглай тэмпэтатур дэнак лугыман подэш ыштат; подэш лийшэ массыжым башньэ-влакыш колтат, тушан рэакций эркын-эркын мучашыш шуэш, пэшкыдэмшэ массэ лийэш, тудым тыгыдэмдымэк мэшакыш оптэн ургат. Ты вары-

---

[1] Тӱрлö ӱйаҥдышым, фосфор улмо шот дэнэ таҥастараш тэхникыштэ тошто сэмын, фосфор улмым огыл, „ф о с ф о р н э к и с л о т а у л м ы м" шотлат, фосфорнэ кислота манын фосфорнэ ангидридым P_2O_5 шонат. $Ca^3(PO_4)^2$ фосфатым $3CaO$ дэнэ P_2O_5 гыч улшылан, шопо кальций шинчалым $Ca(H_2PO_4)_2 — CaOP_2O_5$ дэнэ $2H_2O$ гыч улшылан щотлаш лийэщ. Тыщэч палэ: кажнэ тöнн шинчаллан P_2O_5 ик чоло ок логал.

шым сату лӱм дэнэ шукэрсэкак *супэрфосфат* („эн сай фосфат“) маныт.

Супэрфосфатыштэ сайын шулышо иккальцийан шинчал уло, тугэ гынат, супэрфосфатыш ик катыкшэ—ситыдымыжат уло. Туддэч посна супэрфосфатыштэ кӱлдымӧ наста — гипс уло; гипсыжэ шуко годым почвылан йӧршынат ок кӱл.

Сандэнак йужгунам гипсдымэ иккальцийан фосфатым *„двойной супэрфосфат“* манмым ыштат.

Тудым ышташ ик мольэкул кумкальцийан фосфатлан кислотам кум мальэкулым налыт. Рэакций годым йандар фосфорнэ кислота лэктэш тидын нэргэн (122—123-шэ стр ончыктымо). Растворым фильтрлат, пучыктарат, варажым у порцо кум кальцийан фосфат дэн рэагировайыктат. Тышкэ мэмнан опытыштына (123-шэ стр) ончымо рэакций кайа:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 = 3Ca\ (H_2PO_4)_2.$$

Гипс йошкын ӱмбач опталын налмэ фосфорнэ кислотан растворжым кумкальцийан шинчалыш огыл, извэстьыш $Ca(OH)_2$, ик мольэкул извэстьлан ик мольэкул кислотам шотлэн пыштат гын, вӱдэш шулыдымо, шагал вийан кислота-влакэш шулышо *кок кальцийан фосфат* $CaHPO_4$ лэктэш:

$$H_3PO_4 + Ca(OH)_2 = CaHPO_4 + 2H_2O.$$

Ты ӱйанґдышым сату лӱм дэн *прэципитат* йа шундыктымо фосфат маныт. Прэципитатжат сай фосфор ӱйанґдышлан шотлалтэш.

Ты искусствэнэ фосфор ӱйанґдыш-влак дэч посна, эшэ ик сай фосфор ӱйанґдышым кучылтыт. Тудо чойыным вурсыш (стальыш) Томас йӧн дэнэ пужэн ыштымэ годым лэктэш (чойыным пужэн ыштымэ нэргэн III-шо ужашыштэ ойлалтэш).

Тудым *Томасын шлакшэ (томасшлак)* маныт. Фосфор томасшлакыштэ шагал вийан кислота-влакэш шулышо основной шинчал сэмын логалэш[1].

Мландым ӱйанґдаш ты ӱйанґдыш-влак дэч посна, лу гыч лукмо ӱйанґдыш-влакым – лу ложаш дэнэ лу ломыжым кучылтыт. Тидыштыжат, тудыштыжат $Ca_3(PO_4)_2$ уло.

4. Концэнтрировайымэ да варыман ӱйанґдыш-влак. Уйанґдыш-влакым иквэргыч вэс вэрыш шупшыкташ, аралаш, кучылташ ӱйанґдышыштэ кӱлдымӧ наста-влак шагалрак лийыт гын, утларак каньылэ лийэш: кӱлдымӧ наста-влак шупшыктымо годым утларак, кучылташ нэлэмдат. Ӱйанґдыш кукшо лийжэ, мэшакым иныж коч, сайын шаланышэ, ӱдаш каньылэ лийжэ. Адак шуко годым шурнылан ик фосфор гына йа, азот гына альэ калий гына огыл, нунын кокла гыч когыньэк йа кумыньэкак кӱлыт.

Сандэнэ пытартыш жапыштэ утларак *концэнтрировайымэ (кӱлдымӧ настан) ӱйанґдыш-влакым*, мутгыч, кокытэ (двойной) супэрфосфатым, прэципитатым, азотан амоний шин-

---

[1] $Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaO$. Тудым шинчал дэнэ основной окисэл ушнышлан шотлаш дийэш.

чал, дэнэ лэйна-сэлитрым ыштымэ дэч посна, шурнылан кӱлшӧ *тӱрлӧ элэмэнтан*, каньылынрак кучылтман ӱйанґдышым ышташ тӱнґалыны.

Тыгай ӱнґанґдыш-влак коклаш фосфорнэ кислотан аммонийан шинчалышт—ик аммонийан фосфат $NH_4H_2PO_4$ йа аммофос манмэ дэнэ кок аммонийан фосфат $(NH_4)_2HPO_4$ йа диаммофос манмэ шинчал-влак пурат. Нуно фосфорнэ кислота растворым аммиак дэнэ нэйтрализовайымэ годым лийыт. Ты наста-влак куго концэнтрацийан улыт, шурнылан кӱлшӧ кок элэмэнтым кучат, кукшо, шаланылшэ улыт, сандэнэ нуным кучылташ утларак каньылэ. Супэрфосфатыш шукыгодымжо кислота варналтэш, ты наста-влакыштэ кислота палэ укэ, садлан кӧра нуным шушыктымо атэ, мэшак огыт локтылалт.

Концэнтрировайымэ дэнэ комбинировайымэ моло ӱйанґдыш кокла гыч *нитрофоска* манмэ нэргэн каласаш кӱлэш. Тудын составыштыжэ шурнылан кӱлшӧ *чыла кум элэмэнтгэ* — азот, фосфор, калий уло. Ты ӱйанґдышым кок аммонийан фосфатым $(NH_4)_2HPO_4$, хлористэ калийым KCl, азотан аммоний шинчалым NH_4NO_3 варэн ыштат. Ты варышым ыштымэ годым почвылан могай элэмэнт кӱлмым шотлыман: могай элэмэнт кӱлэш, ту элэмэнтан шинчалжым шукырак налман.

5. СССР-ын тук промышлэнысшэ. Рэвольуцо дэч ончычсо Российыштэ искусствэнэ ӱйанґдышым утларакшым помэшык дэнэ кулак мландыштэ кучылтынат, шэнґгэлан кодшо тыгыдэ крэсаньык озанлыклаштэ кучылтынат огытыл манаш лийэш. Сандэнак Российын искусствэнэ ӱйанґдыш производствыжо нэрым гына лукташ тӱнґалын улмаш.

Индустриализанґдымэ да мэханизировайымэ социализм йал озанлыкыш вончымэк искусствэнэ ӱйанґдыш-влакын вэрышт (рольышт) пэш чот кугэмэш.

Сандэнак миньэральнэ ӱйанґдыш производствым вийанґдымаштэ мэмнан химий промышлэнысланна чыным большэвик тэмпым ончыкташыжэ кӱлэш ильэ. Пӧрвой вичийаш планыштэ миньэральнэ тук-влакым ыштышэ куго химий комбинат-влакым: Бэрэзниковскийым (Кама вӱд лэкмаштэ, Соликамск лишнэ), Нэвскийым (Лэнинградыштэ), Бобриковский дэнэ Воскрэсэнскийым (Моско обласыштэ), Константиновскийым (Украиныштэ) ыштымэ (картым ончыза). 1932 ий гыч тӱнґалын Совэт озанлык ӱйанґдыш-влакым вэс кугыжанышла гыч шупшыктыдэ илэн кэртэш, кокымышо вичийаш планыштэ гын, миньэральнэ ӱйанґдыш-влакым ыштымэ шотышто САСШ-ым, Францийым, Гэрманийым, Английым ончылтэн, тӱньаштэ *пӧрвой вэрыш лэктэш.* Тӱньасэ озанлыкын историйжэ Совэт Ушэмын тук промышлэнысжэ гай пэш талын кушшо химий промышлэнысым ты маркэ ныгунамат ужын огыл.

Пӱртӱссӧ илэ пого (сырйо) шотышто *Бэрэзниковский комбинат* пэш сай вэрым айлэн шога (картым ончыза). Бэрэзник лишнэ кӱшыл-камысэ *фосфорит залэж-влак* улыт, нунын дэч лишнырак — Соликамсэ *калий вэр* дэнэ Кизэл *кокслатшэ* шӱ уло. Ты шӱ-влак комбинатлан энэргийым пуэн шогат, вэс

могырым *синтэзлымэ аммиак заводын* гэнэратырыштлан коксым пуат.

Тыгэ гын, ты комбинат йал озанлыклан пасум ӱйаҥдашыжэ кӱлшӧ чыла элэмэнт-влакым—фосфорым, азотым, калийым пуэн кэртэш. Тудо ты ӱйаҥдыш-влакым концэнтрировайымэ дэн йыжыҥан (сложнэ) ӱйаҥдыш-влак сэмын пуа.

Комбинатыштэ *сэрнэ кислота заводат* уло. Тудо уралын колчэданжэ гыч (картым ончыза) фосфорит-влакым кэлшышэ ӱйаҥдыш-влакыш савыраш кӱ, шӱ, да аммиак гыч азотнэ кислота ыштышэ заводлан кӱшлӧ сэрнэ кислотам пуа.

Тид дэч посна, комбинатыштэ *содо завод* уло. Содым ышташ шолтымо шинчал, углэкислэ газ, аммиак кӱлэш. Шолтымо шинчалын залэжышт заводын районыштыжак улыт. Аммиакжэ заводэш йамдылалтэш, шӱч кислотажэ аммиакым ыштымэ годым лэктэш. Угыч ш жтарэна: аммиакым лукмо годым лийшэ углэрод окисым конвэрторэш *углэкислэ газыш* савырат, тудыжым тэмдыш дэнэ вӱдэш шулыктэн ойырэн кодат. Тудым чылак содопроизводствэш кучылтыт.

Шолтымо шинчалым элэктролизлэн Бэрэзникыштэ кочо *шчолоч-влакым* луктыт. Кочо калийжым поташым K_2CO_3 лукташ кучылтыт.

Хлористэ калийым элэктролизлэнак шырпэ ышташлан кӱлшӧ *бэртолэ шинчалымат* луктыт[1]. Ожно гын, тудым мэ вэс кугыжанышла гыч кондылына ильэ.

Комбинатын пэш куго улмыжым коч изиш гына палаш тидым каласэна: комбинатым йӧршын ыштэн шуктымэк, производствылан кӱлшӧ вӱдым ик шагатыштэ 2 500 000 вэдра чоло кучылташ кӱлэш. Тидэ чыла Москосо водопровод-влак пумо вӱд дэчат шуко лийэш.

Сэрнэ кислота производствым лончылымо годым мэ химий промышлэнысым комбинировайымэ нэргэн ойлымына годым, комбинат-влак кӱлмӧ нэргэн изиш гына умылтарышна. Бэрэзник мылана шуко химий производствым комбинировайымэ дэнэ крайын пӱртӱссӧ пойанлыкшым моштэн кучылтмым ончыктышо примэр лийэш.

Моло тук комбинат — куго гигант-влакат улыт. *Бобрикын* тӱҥ производствыжо — *синтэзлымэ аммиак* дэнэ *азот ӱйандыш* производство-влак улыт. Бобрик комбинат пашам *подмосковный шӱ дэнэ ышта. Сэрнэ кислота производство* дэнэ *кальций арбит* да проэктыштэ *альуминий* производство дэнэ ушнэн шога, кислота-влакым чытышэ кэрамикым (йӱлатымэ шун гыч ыштымэ ӱзгар-влакым) ышташ тусо шуным кучылтэш. Адакшым моло производстват йамдылалтыт (ышталтыт).

Бобрик комбинатын пэш куго улмыжым ончыкташ тидым каласаш лийэш: мэмнан Совэт Ушэмыштэ 1 000 000 *га* ӱдымӧ мландэ

---

[1] Элэктролизлымэ годым хлористэ калий KCl кочо калий KOH дэнэ хлорым Cl_2 пуа, нуно шкэ коклаштышт рэагировайэн бэртольэ шинчалым пуат:

$$6KOH + 3Cl_2 = KClO_3 + 5KCl + 3H_2O.$$

йэшаралтмэ дэнэ кунар шурно лэктэш, тунарак комбинатын ыштымэ ўйанґдышыжэ шурно лэктышым кугэмда.

Воскрэсэнский дэнэ Нэвский комбинат-влак утларакжэ *супэрфосфат дэнэ моло фосфор тук-влакым* ыштат, адак нуным ышташ кўлшö сэрнэ кислотам луктыт. Нэвский комбинатыштэ Хибин апатитым кучылтыт. Константиновский супэрфосфат завод чыла Йэвропышто эн куго заводлан шотлалтэш.

Чыла ты комбинат-влакым ончыкшым шарыман.

Пöрвой вичийаш планыштэ ышташ тўнґалмэ моло тук комбинат, мут гыч *Актьубинсэ комбинат* (Казакстаныштэ, Актьубинск лишнэ, Орэнбург дэч эрвэл-касвэлыштэ 200 *км* торатыштэ) ыштэн шукталтыт, шаралтыт. Актьубинсэ комбинат Актьубинск кундэмыштэ шукэртэ огыл мумо куго фосфорит залэжым кучылтэш. Тудо СССР-ын кыдал азий районыштын хлопок пасуштлан фосфор ўйанґдышым пуаш тўнґалэш.

У заводым, комбинат-влакым ыштылмэ дэч посна, тук лукмо у *йöн-влакым* муаш пэш куго шымлымэ (исследовательская) паша ышталтэш. Тидэ тук лукмо промышлэныслан ончык вийанґашыжэ кумда корным почэш.

Фосфорит дэнэ апатит-влакым сэрнэ кислота дэч посна пэрэрабатыватьлымэ опыт-влак шындалтыт. Тыштэ шуко корно (йöн) лийын кэртэш: йужыштым вэс кугыжанышлаштэ кызытат кучылтыт, йужышт мэмнан дэнэ пöрвой ышталтыт.

Тыгэ, апатит-влакым (И. Д. Прьанишников академикын ойжо почэш) *азотнэ кислота* дэнэ тöжлаш лийэш. Тыгэ азотанфосфоран ўйанґдыш-влак лийыт. Азотнэ кислота производствын шарлымыжэ сэмын, ты йöн кумдан шарлэн кэртэш.

Фосфоритым *содо дэнэ л выктэн* шулышо йыжыґан наставлакым *(тэрмофосфат-влакым)* лукташ лийэш, элэктричэс конґгаш фосфорым луктын, тудым ўйанґдышыш савыраш лийэш, фосфорым элэктричэс конґга дэч посна домна конґга гай *шахтэ конґгаш* Э. В. Брийкэ йöнжö дэнэ лукташ лийэш.

Чыла ты йöн-влак фосфоран тук-влакым ыштымым шулдэштарэн, куштылэмдэн, сайэмдэн кэртыт.

Азотан ўйанґдыш-влакым ыштымаштэ *водород* дэнэ азот варышым лукташ утларак пайданрак йöным кычал муман. Габэр дэнэ Бош йöн дэч посна, моло йöн улыт. Тыгэ, мут гыч, *водородым вўдым элэктролизлэн азотшым вишкыдэ* йуж гыч лукташ лийэш. H_2 дэнэ N_2 *варышым кокс конґга гыч лэкшэ газ-влак* гыч, тусо водородым вишкыдэ азот дэнэ ойырэн ышташ лийэш. Вишкыдэ азотын шолаш пурымо тэмпэратурэшыжэ (— 190° чоло) кокс конґгасэ газ-влак вишкыдэмытат, ойырлэн лэктыт. Тыгэ азот дэнэ водород варыш ойырлалтын кодэш (*чот кылмыктымэ мэтод*). Адак водородым *мэтаным* CH_4 *конвэрсийлэн* лукташ лийэш (нэфть лэкмэ вэрлаштэ мландэ гыч пэш шуко пўртўссö газ ойырлэн лэктэш, тушто утларакшым мэтан CH_4 лийэш):

$$CH_4 + 2H_2O = CO_2 + 4H_2.$$

Моло йöн-влакат улыт.

Мэмнан кумда Совэт Ушэмнан тӱрлӧ районыштлан, вэрсэ условий шот дэнэ тӱрлӧ йӧн утларак пайдан лийын кэртыт. Млавдэ шӱ укэан, шулдо элэктричэс энэргий улман район-влаклан водородым вӱдым элэктролизлэн лукташ пайда шуко уло, пӱртӱссӧ газ-влак лэкман районлаштэ мэтаным конвэрсийлымэ йӧн пайданрак лийэш, т. м.

Социалис йал озанлыклан шарлашыжэ, вийанґашыжэ корным пушо тук промышлэнысын ончык пэнґыдэмшаш планжым ыштымаштэ чыла кӱшнӧ ончыктымо шотлалтэш.

6. Азотын группыжо. Фосфорын ушнышыштым палэн налмэк фосфор дэнэ азот коклаштэ химийла сходство (ик гай улмаш) улмым ужаш йӧсӧ огыл. Садлан кислота дэнэ ушнэн аммоний дэнэ фосфонийын шинчалыштым пушо кок ӱпшалтшэ газым — NH_3 дэнэ PH_3, кок пэшкыдэ ангидрид-влакым N_2O_5, кок кислота-влакым HNO_3 дэнэ HPO_3 гына таґастарэн ончыман.

Азот дэнэ фосфор *элэмэнт-влакын ик группышкышт пурат*, тушкак *мышйак* As (атом висажэ 75), сурьма Sb (атом висажэ 122), *висмут* Bi (ат. висажэ 209) пура.

Мэ мышйак дэнэ сурьмаш гына шогалына.

Мышйак фосфор сэмынак аллотропийла молэммаш-влакым пуа. Нунын коклаштэ чытышан молэммашыжэ мэтал гай мышйак манмэ лийэш. Тудо изиш гына мэталла йылгыжшэ сур тӱсан, пӱртӱсыштӧ тыглай сэмын лийшэ пэшкыдэ наста. Тугэ гынат, пӱртӱсыштӧ утларакшым мышйакын сэран да мэталан ушнышышт логалыт.

Мышйакшат, тудын чыла ушнышыштат айар *наста-влак* улыт.

Мышйак водород дэнэ ушнэн пэш куатлэ айар ґазым — *мышйаковистэ* водородым AsH_3 пуа.

Кислород дэнэ мышйак *мышйаковый ангидридым* As_2O_5 пуа. Мышйаковэ ангидрид ортофосфорнэ кислоталан кэлшышэ ортомышйаковэ кислотам H_3AsO_4 пуа. Пиромышйаковэ кислота $H_4As_2O_7$ дэнэ мэтамышйаковэ кислота $HAsO_3$ шинчал сэмын гына лийыт.

Мышйакан натрий шинчал Na_3AsO_4 чот йыгыртымэ растворышто кап-кылым пэнґыдэмдышэ эм шотэш (мышйакым ковашгэ йымак пурташ) кучылталтэш, шуко налмэ годым гын, мышйакын моло ушнышышт гайак, йад шотыш возэш.

Мышйаковэ ангидрид дэч посна *мышйаковистэ ангидрид* As_2O_3 уло, тудо мышйакын йужэш йӱлымыжӧ годым лийэш.

Мышйаковистэ ангидридым калык коклаштэ шуко годым *ош мышйак* йа викак мышйак маныт. Тудо тамлырак таман ош наста, пэш куатлэ лийэш. Тудым пужлышо пӱйыш пломбым шындымэ годым пӱ нэрвым пушташлан кучылтыт.

Мышйаковистэ ангидридым вӱдэш шулыктымо годым мышйаковистэ кислота лийэш:

$$As_2O_3 + 3H_2O = 2H_3AsO_3.$$

Мышйаковистэ кислота чытышан огыл, тудо растворышто гына лийын кэртэш.

Мышйакын ушнышышт йад-влак улыт, сандэнэ нуным *сар пашаштэ* ОВ шотэш, *йал озанлыкыштэ* шурным локтылшо врэдичыл-влак дэнэ крэдалаш кучылтыт.

Мышйак *льуиситын* составышкыжэ, моло ОВ-кат (арсинит-влакыш) пура.

Грызун-влак дэнэ крэдалаш ош мышйакым кучылтыт. Садлан киндыш, саскаш, т. м тамлэ кочкышыш мышйаковистэ кислотам шупшыктат (отравлышэ олталтышым ыштат).

Тыгыдэ илышэ-влак дэнэ крэдалаш мышйаковистэ кислота дэнэ ортомышйаковэ кислотан натрийан дэнэ калийан шинчалыштым кучылтыт: мут гыч, саранча дэнэ крэдалаш *отравлышэ олталтышым* — кочкышым ыштат, пасу врэдичыл-влак ӱмбак шыжыктылыт. Ты ушныш-влак пэш куатлэ наста улыт, сандэнэ пытартыш жапыштэ нуным йандарым огыл, изиш гына извэсть ложашыш варалтэн кучылтыт.

Ты ложашым врэдичыл-влак ӱмбак самольот гычат шыжыктылаш лийэш.

Мышйакан шинчал-влакым *шӱк шудо-влакым пытараш* кӱртньӧ корно воктэнсэ шудым пытараш иктыштэн каласаш гын, кӱлдымӧ шудо вэрым эрыкташ кучылтыт. Шӱк шудо дэн химий йӧн дэнэ крэдалмэ шэргэ кид пашам олмэштара.

Сурьма ик чоло аллотропийла молэммаш-влакым пуа, нуныи кокла гыч сьурьма мэтал эн чытышан. Тудо ошалгэ ший гай тӱсан, йылгыжшэ пэш пудыргылшо мэтал.

Сурьма тӱрлӧ *сплав-влакын*, мут гыч, подшипник сплавын — баббитын, гартын (типографийыштэ книга пэчэтлаш кучылтмо «шэм вулно» буква-влакым, «литэр» манмым ыштат). Сонарзылан (охотничэствэ) коштмо троп (йадра) йамдылымэ сплавын, т. м. составышкэ сурьма пура.

Водород дэнэ сурьма *сурьмьанистэ водородым* Sb_2H_3 айар настам, кислород дэнэ — *сурьманэ ангидридым* Sb_2O_5 пуа. Пиросурьмьанэ кислота $H_4Sb_2O_7$ дэнэ мэтасурьмьанэ кислотан $HSbO_3$ шинчалышт улыт. Ортокислота дэнэ тудын шинчалышт улмо нэргэн кызыт палын каласаш ок лий.

Азотын, фосфорын, мышйакын, сурьман ушнышыштым таҥастарымэк, нунын коклаштэ химийла сходство-влак улмым ужын кэртына, ты химийла сходствыжо чылт галоид-влак групп гай гэш палын ок кой. Нуно чыланат водородан ушнышлаштэ кум *вальэнтан улыт*, кислород дэнэ *кум вальэнтан* дэнэ *вич вальэнтан* элэмэнт-влак гай ушныш-влакым пуат. Нунын кислородан ушнышышт кислота-влакын *ангидридышт улыт*, азот дэч молышт, чыланат кӱшыл ангидридлан *кум кислота гыч* пуат.

Кислород групп дэнэ *галоид-влак* группым таҥастарымэ годым, нинэ группыла коклаштэ улшо ойыртышымат ончыктэнна ильэ.

Азот группым ты групп-влак дэнэ таҥастарэн ончэна гын, тэвэ мом ужына: чыла кум группын элэмэнтышт *кислота-влакым пуэн кэртыт*, ты шотышто кум групп коклаштэ *сходство* (ик гай лиймаш) уло. Тугэ гынат, тунамак кислота-влакым пуэн кэртмым галоид-влак групп дэнэ таҥастараш гын, азот групп

кислота-влакым кислород групп дэчат *нэлынрак* пуа. Тыгэ, галоид группышто улшо элэмэнт-влакын водородан ушнышышт вийан кислота-влак улыт, сэра группын — шагал вийан кислота (H_2S), азот группын гын, мут гыч, NH_3 гай ушнышвлакын кислота койышышт йоршынат укэ[1]. Азот группын кислородан кислота-влакышт, азотнэ кислота дэч молышт, кислород группын кислоташт дэч шагалрак вайан улыт.

Азот группышто эшэ ик ойыртышым ужына.

Кугырак атом висан элэмэнт-влак — мышйак да утларакжым сурьма, тыглай наста сэмын, *мэтал койышан* улыт: вошт огыт кой, мэталла йылгыжыт, элэктричэс ток дэнэ шокшым сайын колтат.

Нуно, *элэмэнт сэмын* улмышт годым, шкэ ушнышышышт мэталоид-влак улыт: ангидрид дэнэ кислота-влакым пуат. Адак, тунамак, сурьма, мэтал сэмын, чоткыдо кислота-влак дэнэ рэагировайэн, шинчал койышан ушнышым, мут гыч $SbCl_3$, $Sb_2(SO_4)_3$ пуэн кэртэш. Ты ушнышышт гына чытышан огытыл, вўд дэнэ куштылгын ойырлалтыт.

Книга ончылно элэмэнт-влакым мэтал дэнэ мэталоид-влаклан ойыркалымына годым, *мэталоид-влак коклаштэ куго ойыртыш укэ манынна ылье.* Мышйак дэнэ сурьма тидэ ойым пэш палын пэнгыдэмдат.

Тыгэ гын, *азот группысо элэмэнт-влакын атом висашт кугэммэ сэмын азот группын мэталоид койышышт шагалэмыт, мэтал койышышт йэшаралтыт.* Азотын мэтал койышыжо йоршынат укэ, тудо вийан азотнэ кислотам пуа, фосфорно кислота-влакын вийышт азотнэ кислота дэч шагалрак, мышйакын кислоташт фосфорын кислоташт дэчат шагал-вийан улыт, пытартышлан, сурьмаштэ мэ мэтал койыш-влакым шижаш тўнгалына. Ты группын пытартыш элэмэнтжэ — *висмут* — тыглай наста сэмынат, элэмэнт сэмынат, м э т а л койышан лийэш, тудо кислота-влак дэнэ тўрлё шинчалым пуа; тугэ гынат, висмутын ты группылан кэлшышэ йужо мэталоид койышыжо-влакат улыт.

Кислород группышто эн куго атом висан элэмэнт — *тэллур* Fe — тыглай наста сэмын *мэтал-влак дэк лишэмэш*, сандэнэ чыла шкэ химий койышыжо-влак дэнэ мэталоид гынат, хлор дэн да бром дэнэ шинчал койышан кристалла ушныш-влакым пуа. Пэш палэ мэталоид койышан галоид-влак группын пытартыш элэмэнтжат — и о д тыглай наста сэмын лиймыжэ годым *мэталлан кэлшышынрак йылгыжэш*, шагал чытышан *шинчал гайрак* ушныш-влакым, мут гыч, $J_2(SO_4)_3$ пуэн кэртэш.

Групп шот дэнэ тунэммэ элэмэнт-влакын химий койышыштым иктэштымэк, мэ тыгэ каласэн кэртына: *элэмэнт-влакын химий койышышт, нунын атом висашт дэнэ ушнэн шогат, атом виса вашталтмэ почэш элэмэнт-влакын химий койышыштат лач гына (шот дэнэ) вашталтыт.*

---

[1] Пудэштшэ азотистэ водород кислотан HN_3 улмыжо палэ, тудын шинчалыштат (азид-влак) пудэштшэ наста улыт. Шэм вулнан азидым PbN_6 сар пашаштэ тўкымё дэнэ пудэштшэ капсульым татылаш кучылтыт. Капсульын пудэштмыжэ тарыш, пироксилиныш, т. м. вонча.

Элэмэнт-влакым наук ой почэш кызыт кузэ классификаций лымын тӱҥыштыжӧ (элэмэнт-влакым) нунын химийла койышыштым да атом висаштым ончэн посна-посна групп-влаклан шэлэдымаш кийа.

ЙОДМАШ-ВЛАК.

1. Пӱртӱсыштӧ фосфор кузэ, мо сэмын лийэш?
2. Фосфорым аллотропийла молэммыштым могайым шинчэда, нунын коклаштэ могай ойыртыш уло?
3. Фосфорым кузэ луктыт?
4. Тыглай наста гай фосфорым кушто, молан кучылтыт?
5. Фосфоран кислота-влакым ушэштарэн каласыза.
6. Фосфоран кислота-влакын шинчалышт молан кӱлыт? Нунын шулымашышт могайэ?
7. Йал озанлыкыштэ могай искусствэнэ фосфор ӱйаҥдыш-влакым кучылтыт?
8. Мо тугай концэнтрировайымэ да варымэ ӱйаҥдыш?
9. СССР-ын тук промышлэнысшын пашаж нэргэн, ончык кушшашыжэ нэргэн каласэн пуза?
10. Пӧрвой вичийаш планыштэ миньэральнэ тук-влакым ыштышэ комбинат-влакым могайым ыштэн шуктымо, ты комбинат-влакэш могай производство-влакым комбинироваймэ (иктыш ушыктымо)?
11. Азот группыш могай элэмэнт-влак пурат? Нунын койышыштым кӱчыкын гына каласэн пуза.
12. Азот группым тэмдан шинчымэ групп-влакын элэмэнтышт дэнэ таҥастарыза

7. Кошартыш мут. Тунэммэ кнаган I-шэ дэнэ II-шо ужашэшышт возымо матэриалым тунэммэ мучко тунэмшэ-влаклан химийын тӱҥ ойжо дэнэ законыштым, химий кончыш-влакым, химий ушныш-влакын тӱҥ тӱшкаштым, тӱрлӧ элэмэнтын койышыштым, химий дэнэ промышлэнысым, химизацийлымын социалис озанлыкым ышташ кӱлмыштым палэн налаш кӱлэш ильэ.

Ты матэрйалым шинчэн, кыдал школыш тунэмаш кайаш шонымо тунэмшэ-влак шкэ шинчымашыштым кнага гыч йэшарэн кэртыт, III-шо ужашыштэ углэрод дэнэ крэмний элэмэнт-влак нэргэн; элэмэнт-влакын пэриодан систэмышт дэнэ тӱрлӧ кӱлэшан мэтал-влак нэргэн возымым; IV-шэ ужашыштэ возымо органичэс ушныш-влак нэргэнат тунэмшэ-влак шкэ лончылэн, тунэмын кэртыт.

АЛФАВИТЛЭН ОНЧЫКТЫМАШ.

Скобкэш ончыктымо цифр-влак тунэммэ кнаган пӧрвой ужашжын страницыштым ончыктат.

Адсорбций
Азот
Азотнэ кислота
Аллотропий
Аммиак
Аммоний
Аммофос
Аморфнэ наста-влак
Ангидрид (кислота-влакын)
Апатит
Атом
Атом виса
Бактэрий-влак (почвыштo)
Башньэ Гэй-Льуссакын
„ Главэрын
Бисульфат
Бром
Бэрэзниксэ химкомбинат
Бэртольэн правилжэ
Бэртольэ шинчал
Вальэнтлык
Вашток
Волгалтармэ газ
Водород
Водородын пэрэкисжэ
Восстанавливаймаш (уэммаш)
Вӯд
Вӯд кристалаҥшэ
Вӯд кодыш (остаток)
Вулканиззҥдымаш
Газогэнэратыр
Галогэн-влак, галоид-влак
Гидрат-влак
Гидраксил
Грамматом
Граммольэкул
Гэнэратыр
Диамофос
Дистилировайымаш
Диффузий
Домна конга
Закон-влак:
Лавуазйэ дэн Лапласын
— „ составын (лончылам) аралалтмэ
— „ наста аралалтмэ
Извэсть
— „ ошэмдышэ
Индикатыр-влак
Иод
Иприт
Йуж
Калий
Кальций-карбид
— „ цианамид
Карналит
Катализатыр
Квасцы
Кислород
Кислота-влак:
— азотнэ
— марганьэцан
— мэ афосфорнэ
— ортофосфорнэ
— плавиковэ
— сэрнэ
— сэрнистэ
— хлорноватистэ
— хроман
— щинчал кислота.
Кислота-влак
— органичэс к-та-влак
— вийан да шагал вийан кислота-влак
Колошник газ-влак
Комбинат-влак
Конвэрсий, конвэртыр
Контакт аппарат (сэрнэ кислотам лукмо йӧн).
Концэнтрат
Концэнтрацэ (раствор-влакын)
Кочо шчолоч-влак
Кристал-влак
Кристаллогидрат-влак
Кугыжан арака
Кукшын йӯлатымаш (сухая перегонка)
Купорос-влак: кӯртньӧ купорос дэлэ вӯргэньэ купорос
Купорос ӯй
Лэйна-сэлитр
Льуисит
Мольэкул
Мольэкул виса
Моль
Мольарнэ виса

Моногидрат
Муфэль
Мышйак
Натрий
Нашатыр
Нашатыр спирт
Нитрофоскэ
Озон
Окислымаш (окислангдымаш)
Окисэл-влак
— кислотнэ
— основной
— шинчалым пудымо
— шинчалым пушо
Олтымо ўзгар-влак (топливо)
Ольэум
Основаньэ-влак (тўнг чот гидрат--влак)
„ куатлэ (вийан) дэнэ шагал вийан (пушкыдо)
Основность (кислота-влакын)
Отравлышэ наста-влак
Ошэмдымаш:
— сэрнистэ газ дэнэ
— хлор дэнэ
Пассивныс (мэтал-влакын)
Пирит
Плавиковэ кислота
Плавиковэ шпат
Пластмассэ-влак
Полимэризаций
Полиморфизм
Поч-влак (хвосты)
Прэципитат
Противогаз
Пудэштшэ наста-влак
Пэлпродукт
Пэрэкис-влак
Раствор влак, концэнтраций
— насышчэнэ
— пэрэсышчэнэ
Руда
Рўдангмаш (тотангмаш)
Рэактив
Рэакций-влак
— вашталтымаш
— нэйтрализовайымаш
— олмэштарымаш
— ушнымаш
— экзотэрман
— эндотэрман
Сильвинит
Синтэз
Сублимаций
Сульфат
Супэрфосфат
Сурьма
Сэра
Сэрнистэ газ
Сэрнистэ кислота
Сэрнэ ангидрид
Сэрнэ колчэдан
Сэроводород
Тар
Тэллур
Тэрмо фосфат
Уйангдыш-влак (миньэральнэ)
Фильтрлымаш
Флотаций
Фльус
Форсунка
Фосфат-влак
Фосфаний
Фосфор
Фосфорит-влак
Фтор
Химизацэ
Хлор
Хлористэ калий, Соликамсэ залэж-влак
Хлорпикрин
Цэлларнус
Шкэ ылыжалтмаш (тулангмаш)
Шакшым вашталтымаш
Шинчал-влак:
— шопо (разга ш.-в.)
— лўм-влак
— нэйтральнэ
— норман шинчал-влак
— кыдал (кокла) шинчал влак
— лиймэ рэакций-влак
Шулымаш
— шинчал да основаньэ-влакын
— шулымашышт.
Шчолочан мэтал-влак
Элэмэнт-влак
— химийсэ палышт
Энэргий (химийсэ)
Ылыжалтмэ тэмпэратур

МЛАНДЭ ГЫЧ ЛУКТЭДЫМЭ ТӦҢ ПАЙДАН НАСТА-ВЛАКЫН КАРТШЭ.

Ик ужаш пайдан вэрыштым картын шола вэлнэ кӦшнӦ ончыктымо палэ-влак дэнэ ончыктымо, ик ужашыжым картын кэлшымэ вэрэшыжэ химий формул-влакым йа элэмэнт-влакын сим-

волышт манмым, мут гыч, Al, S, Br, H_2S, Na_2SO сэрэн ончыктымо.

Ты картыш мландэ гыч кӦнчэн лукмо наста-влак дэч посна, чойыным лэвыктышэ завод дэнэ книгаштэ ончыктымо химий комбинат-влакымат пуртымо.

ВУЙЛЫМАШ.

I. Окисэл основаньэ, кислота, шинчал-влак . . . . . 3—19
1. Шинчалым пушо окисэл-влак. 2. Шинчалым пудымö окисэл-влак. 3. Шинчал-влакын лӱмышт. 4. Кок шинчал коклаштэ лийшэ вашталтымаш рэакций (рэакция обмена). 5. Шинчал да кислота кокласэ вашталтымаш рэакций. 6. Шинчал дэнэ мэтал окисын гидратжэ коклаштэ лийшэ вашталтымаш рэакций. 7. Шинчал дэнэ основаньэ-влакын шулымашышт. 8. Вӱддымö кок окисэл кокласэ рэакций годым шинчалын лиймыжэ. 9. Нэйтрализовайымэ рэакций. 10. Шинчал-влак лиймэ рэакций-влакын равэнствыштым сэраш тунэммаш. Окисэл, основаньэ, кислота, шинчал-влакын ваш ваш ушнэн шогымышт.

II. Хлор шчолочан мэтал-влак . . . . . 19—40
1. Шолтымо шинчал. 2. Хлористэ водород дэнэ шинчал кислотам лукмаш. 3. Шинчал кислотам заводышто лукмаш. 4. Шинчал кислотан койышыжо-влак. 5. Хлор. 6. Хлор да отравлышэ наста-влак. 7. Отравлышэ наста-влак дэч аралалтмаш 8. Шуко тӱшка хлорым лукмаш. 9. Натрий. 10. Калий. 11. Калийан ушныш-влакын йал озанлыклан кӱлмышт.

III. Бром, нод, фтор . . . . . 40—48
1. Бром. 2. Иод. 3. Фтор. 4. Галоид-влакын группыжо.

IV. Раствор-влак . . . . . 48—58
1. Шулыктарымаш (растворение). 2. Шулымаш (растворимость). 3. Шулымашын тэмпэратур дэнэ ушнэн шогымыжо. 4. Раствор-влакын концэнтрацышт. 5. Пэрэсышчэнэ раствор-влак. 6. Шулымаш дэнэ пырльа лийшэ кончыш влак. 7. Кристал-влак.

V. Сэра . . . . . 58—89
1. Сэран койышыжо-влак. 2. Сэрам илышштэ кучылтмаш. 3. Сэра пӱртӱсыштö. 4. Сэрнистэ газ дэнэ сэрнистэ кислота. 5. Сэрнэ ангидрид дэнэ сэрнэ кислота. 6. Сэрнэ кислотан койышыжо-влак. 7. Сэрнэ кислотам контакт йöн (способ) дэнэ лукмаш. 8. Сэрнистэ кислотам сэрнэ кислоташ окислэнгдымаш. 9. Сэрнэ кислотам камэр йöн дэнэ лукмаш. 10. Сэрнэ кислотан шинчалышт. 11. Сэрнэ кислота да химий промышлэныс. 12. Производство-влакым комбинировайымаш. 13. Сэрнистэ водород дэнэ сэрнистэ мэтал-влак. 14. Сэран кислород дэн да моло элэмэнт дэн ик гай улмыжо.

VI. Азот . . . . . 89—118
1. Азотын койышыжо-влак, тудын кушкыл дэнэ илышэ-влаклан кӱлмыжö. 2. Аммиак. 3. Аммонийын шинчалышт. 4. Азотын кислород дэн вик ушнымыжо. 5. Азотнэ кислота. 6. Азотын окислышт. 7. Азотнэ кислотан шинчалжэ-влак. 8. Пудэштшэ наста-влакым да чийалтышэ наста-влакым ыштымэ производствылаштэ азотнэ кислотам кучылтмаш. 9. Ушнышо (связанный) азот проблэм. 11. Аммиакым азотнэ кислотам окислэнгдымэ. 11. Азот ушныш-влакын илышлан кӱлмышт. 12. Химийсэ энэргий.

VII. Фосфор . . . . . 118—132
1. Фосфорын койышыжо-влак, тудым лукмаш. 2. Фосфоран кислота-влак, нунын шинчалышт. 3. Искусствэнэ фосфор ӱйэнгдыш-влак. 4. Концэнтрировайымэ да варыман ӱйэнгдыш-влак. 5. СССР-ын тук промышлэнысжэ. 6. Азотын группыжо. Пытартыш мут.

Алфавитлэн ончыктышо . . . . . 132—133

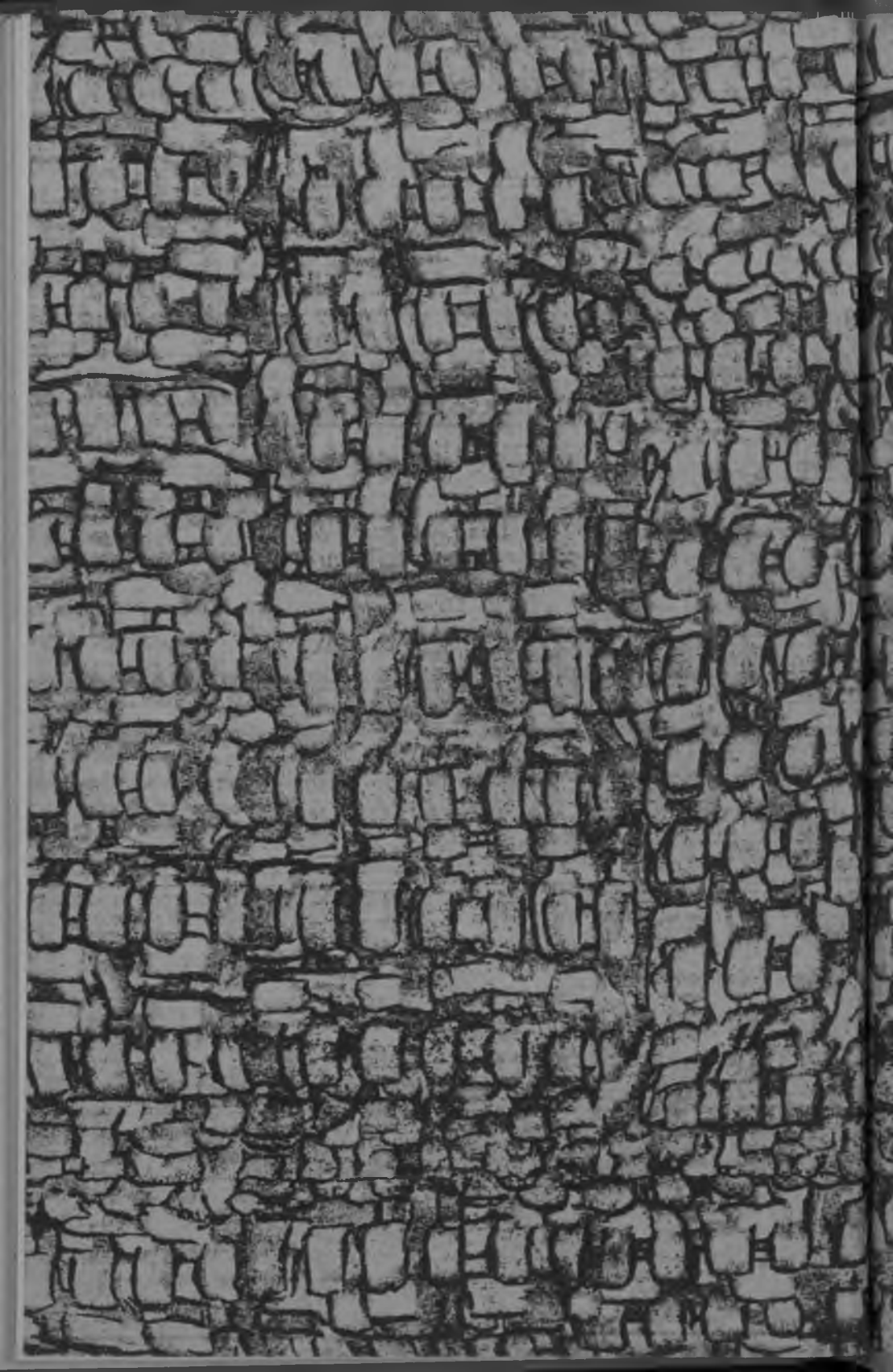
Мландэ гыч луктэдымэ пайдан наста влакын (важнейших полезных ископаемых) картжэ 135

Отв. редакт. *Соколов М. И.* Корректор *Сапожникова А. С.* Техред. *Чугин С.*

Книга сдана в набор 23/II-34 г. Подписана к печати 22/V-34 г. Учгиз № 5367. Инд. У. 2 н. Печ. л. $8^1/_2$. Тип. зн. на 1 бум. л. 96.000. Бум. листов $4^1/_4$ Бумага № 4, форм. бумаги $62 \times 94^1/_{16}$ см. фабрики „Сокол".

Уполн. Главлита № Б-33470. Заказ № 2232. Тираж 4000 экз.

17 ф-ка нац. книги ОГИЗ'а РСФСР треста «Полиграфкнига»
Москва, Шлюзовая наб., д. № 10



Цена 80 коп. Переплет 60 коп.

У. 2 н.

19984

Мар. Л.
3-527

Проф. БЕРЛОБСКИЙ В. Н.

ХИМИЯ

Учебник для средней школы

Часть II

На марийском языке (луговo-восточное наречие)