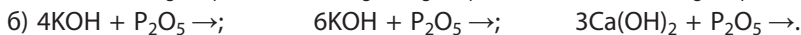
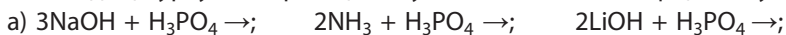


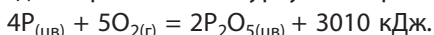
фасфату цынку; фасфату натрыю. Запішыце ўраўненні іх электралітычнай дысацыяцыі, улічваючы адшчапленне толькі іонаў металу.

3. Запішыце тры ўраўненні паслядоўных рэакцый, якія адбываюцца пры дадаванні раствору: а) гідраксиду калію да раствору фосфарнай кіслаты; б) фосфарнай кіслаты да раствору гідраксиду натрыю. Назавіце ўтвораныя солі.

4. Складзіце ўраўненні рэакцый з улікам названых каэфіцыентаў:



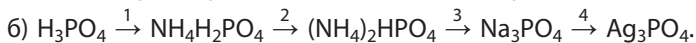
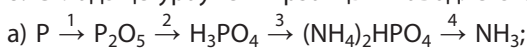
5. Вызначце колькасць цеплаты, якая вылучаецца пры згаранні фосфару масай 1 кг паводле тэрмахімічнага ўраўнення рэакцыі:



6. Ці можна ў якасці асушальніку газападобнага аміяку ўжываць P_2O_5 ? Адказ аргументуйце.

7. У трох пранумараваных прабірках знаходзяцца растворы нітрату калію, фасфату калію, хларыду натрыю. Прапануйце план распазнання рэчываў. Патлумачце ўраўненні рэакцый у малекулярнай і іоннай формах.

8. Складзіце ўраўненні рэакцый паводле схемы:



9. Неабходна прыгатаваць раствор фосфарнай кіслаты масай 500 г з масавай доляй рэчыва 5 %. Разлічыце масы неабходных для гэтай мэты аксиду фосфару(V) і вады.

10. Разлічыце аб'ём паветра (н. у.), неабходны для спальвання фосфару масай 1 кг. Чаму роўная маса фосфарнай кіслаты, якая ўтвараецца пры растварэнні атрыманага аксиду фосфару(V)?

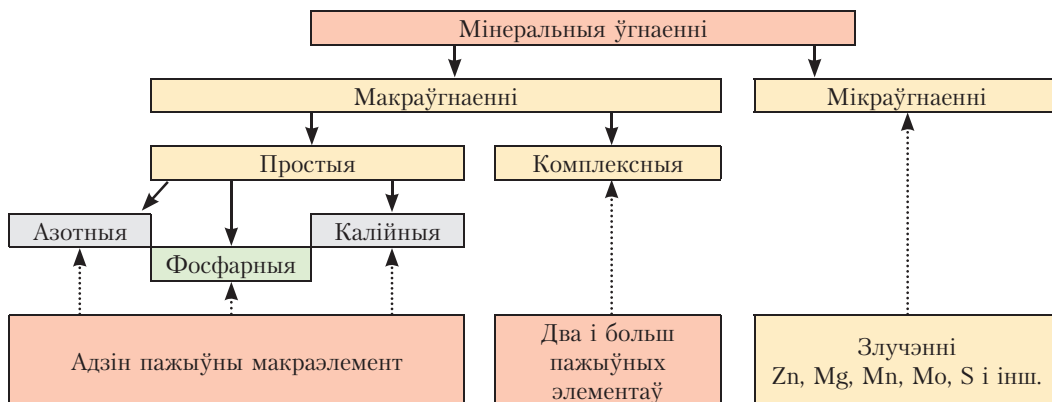


§ 40. Найважнейшыя мінеральныя ўгнаенні

Угнаенні — рэчывы, што ўносяцца ў глебу ці іншае пажыўнае асяроддзе для вырошчвання раслін. Яны забяспечваюць паўнаватарнае жыццё раслін, а значыць, паляпшаюць іх рост, развіццё, плоданашэнне і павялічваюць ураджайнасць сельскагаспадарчых культур.

Угнаенні ўтрымліваюць хімічныя элементы, якія неабходны для жыцця раслін, але прысутнічаюць у асяроддзі іх пражывання ў недастатковых колькасцях. Часцей за ўсё расліны адчуваюць недахоп такіх біялагічна значных элементаў, як азот, калій і фосфар. Па колькасці пажыўных элементаў сярод угнаенняў вылучаюць простыя і комплексныя. Простыя ўгнаенні — *азотныя, фосфарныя, калійныя* — утрымліваюць адзін пажыўны элемент. У саставе комплексных угнаенняў іх некалькі, напрыклад калійная салетра KNO_3 утрымлівае і азот, і калій.

Назіранні паказваюць, што нават пры аптымальнай колькасці і суадносінах азоту, фосфару і калію не заўсёды забяспечваецца нармальнае развіццё раслін. Высвятляецца, што важная таксама наяўнасць у дастатковай меры рэчываў, якія ўтрымліваюць магній, марганец, жалеза, малібдэн, медзь, бор, серу, селен і іншыя. Іх недахоп папаўняецца ўнясеннем *мікраўгнаенняў*, якія змяшчаюць пералічаныя элементы (мал. 97).



Мал. 97. Тыпы мінеральных угнаенняў

Урадлівасць глеб павялічваюць не толькі пералічаныя вышэй «прамыя» ўгнаенні. Так, урадлівасць кіслых глеб ($\text{pH} < 5,5$) павышаюць, зніжаючы кіслотнасць унясеннем вапны $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (вапнаваннем), мелу CaCO_3 або даламітавай мукі $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Паспрабуйце растлумачыць, чаму пры гэтым кіслотнасць памяншаецца.

У працэсе вывучэння элементаў VA-групы мы пастаянна звярталі ўвагу на ўжыванне многіх іх злучэнняў у якасці ўгнаенняў. Сістэматызуем звесткі пра ўгнаенні і дапоўнім кароткімі звесткамі з курсу біялогіі.

Азотныя ўгнаенні

Першая прыкмета дэфіцыту азоту — колер лісця ад бледна-зялёнага да жоўтага, што тлумачыцца недахопам хларафілу. Расліны моцна адстаюць у росце і развіцці.

Да азотных угнаенняў адносяцца: *аміячная вада*, *нітрат амонію* (аміячная салетра) NH_4NO_3 , *нітрат калію* (калійная салетра) KNO_3 , *нітрат натрыю* (натрыевая, або чылійская, салетра) NaNO_3 , *нітрат кальцыю* (кальцыевая салетра) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, *сульфат амонію* $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, *мачавіна* (карбамід) $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$.

Таксама шырока выкарыстоўваюцца *арганічныя азотныя* ўгнаенні: гной, птушыны памёт, кампост, торф, якія ўтрымліваюць акрамя азоту мноства іншых важных для раслін кампанентаў.

Азотныя ўгнаенні ўносяць у першай палове вегетацыйнага перыяду.



Расліны здольныя назапашваць нітраты. Іх празмернае назапашванне правакучаецца не толькі лішкам унесены азотных угнаенняў, але і незбалансаванасцю з фосфарам і каліем.

Лішак нітратаў у прадуктах харчавання адмоўна адбіваецца на здароўі: нітраты як у прадуктах харчавання, так і ў арганізме чалавека ператвараюцца ў таксічныя нітрыты і нітразаміны.

Вытворцам азотных угнаенняў у Рэспубліцы Беларусь з'яўляецца ААТ «Гродна Азот». У якасці ўгнаенняў аб'яднанне выпускае мачавіну, сульфат амонію і вадкія азотныя ўгнаенні. Большасць цвёрдых азотных угнаенняў выпускаецца ў грануляваным выглядзе, што перашкаджае злежвальнасці дзякуючы памяншэнню паверхні, якая паглынае атмасферную вільгаць.

Фасфарныя ўгнаенні

Пры недахопе фосфару лісце становіцца цёмным, з сіне-фіялетавым адценнем, запавольваецца цвіценне і развіццё пладоў. Расліны могуць засвойваць пажыўныя элементы толькі ў растваральнай форме. Менавіта таму прыродныя мінералы, якія ўтрымліваюць фасфат кальцыю, перапрацоўваюць у больш растваральную кіслую соль — дыгідрафасфат кальцыю. Ён з'яўляецца асновай простага і дваінога суперфасфатаў.

Тым не менш і сярэдняя соль — фасфат кальцыю ў саставе фасфарытнай мукі ўсё ж знаходзіць прымяненне ў якасці ўгнаення. Яе ўносяць на кіслых глебах, або «пад зіму», або ранняй вясной да пасеву. Фасфарытная мука не гіграскапічная, не злежваецца, добра ўтрымліваецца ў глебе, і таму яе можна ўносіць раз на некалькі гадоў. Прывабным бокам з'яўляецца таксама адносна невысокі кошт, бо ў вытворчасці не выкарыстоўваюцца хімічныя ператварэнні. Здабыты ў кар'ерах мінерал толькі ўзбагачаюць (выдаляюць частку прымесей) і тонка здрабняюць.

Да найважнейшых фосфарных угнаенняў адносяцца: *фасфарытная мука* — асноўны кампанент $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, *дваіны суперфасфат* $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, *просты суперфасфат* $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, *прэцыпітат* $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Комплексныя ўгнаенні, якія ўтрымліваюць фосфар, — гэта *амафос* — сумесь дзвюх солей $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ і $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, якая змяшчае азот і фосфар;

амафоска — сумесь амафосу з хларыдам калію — $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, KCl , якая ўтрымлівае азот, фосфар і калій.

Фосфарныя ўгнаенні ў Рэспубліцы Беларусь вырабляе ААТ «Гомельскі хімічны завод» на аснове імпартаваных фасфатаў.

Калійныя ўгнаенні

Пры недахопе калію лісце цмянае і блакітна-зялёнае, на кончыках і краях становіцца бурым і адмірае («краёвы апёк лісця»).

Калій стымулюе працэсы фотасінтэзу, узмацняе адток вугляводаў з лісця ў іншыя часткі расліны, напрыклад спрыяе назапашванню крухмалу ў клубнях бульбы, цукрозы ў караняплодах буракоў. Усе калійныя ўгнаенні добра растваральныя. Падкормка калійнымі ўгнаеннямі важная ў перыяд фарміравання завязяў і караняплодаў. Найважнейшыя калійныя ўгнаенні: *хларыд калію* KCl , *сульфат калію* K_2SO_4 , *попел раслін* (у выглядзе карбанату калію — *паташ* K_2CO_3).

Нітрат калію (*калійная селетра*) KNO_3 — комплекснае ўгнаенне, паколькі змяшчае два пажыўныя элементы — калій і азот.

Беларусь — найбуйнейшы вытворца калійных угнаенняў.

Кожная шостая тона калійных угнаенняў у свеце выпускаецца РУП ВА «Беларуськалій», што працуе на базе Старобінскага радовішча сільвініту, радовішча калійнай і каменнай солей.

Пажыўная каштоўнасць мінеральных угнаенняў

На таварных упакоўках фасаваных угнаенняў у абавязковым парадку ўказваецца пажыўная каштоўнасць угнаенняў. Што ж гэта такое?

Пажыўная каштоўнасць вызначаецца масавай доляй пажыўных элементаў у іх. Умоўна прынята выяўляць пажыўную каштоўнасць азотных угнаенняў як масавую долю ў іх хімічнага элемента азоту N, фосфарных — як масавую долю аксиду фосфару(V) P_2O_5 , калійных — праз масавую долю аксиду калію K_2O . Нашым простую задачу.

Прыклад. Вызначце тэарэтычную пажыўную каштоўнасць прэцыпітату.

Дадзена:



$\omega(\text{P}_2\text{O}_5) = ?$

Рашэнне

$$M(\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 172 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{P}_2\text{O}_5) = 142 \text{ г/моль}.$$

Пажыўная каштоўнасць прэцыпітату, як і любога іншага фосфарнага ўгнаення, вызначаецца масавай доляй аксиду фосфару(V) P_2O_5 . Складзём схему, расстаўляючы каэфіцыенты адносна фосфару:

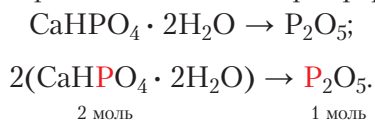


Схема паказвае, што ўгнаенню колькасцю 2 моль адпавядае 1 моль пажыўнага элемента у выглядзе P_2O_5 .

$$m(\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 2 \text{ моль} \cdot 172 \text{ г/моль} = 344 \text{ г};$$

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = 1 \text{ моль} \cdot 142 \text{ г/моль} = 142 \text{ г}.$$

Знойдзем масавую долю пажыўнага элемента:

$$\omega(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{142 \text{ г}}{344 \text{ г}} \approx 0,413, \text{ або } 41,3 \text{ \%}.$$

$$\text{Адказ: } \omega(\text{P}_2\text{O}_5) = 41,3 \text{ \%}.$$

Варта адзначыць, што пажыўная каштоўнасць вызначаецца ў кожнай канкрэтнай таварнай партыі ўгнаенняў з улікам прымесей. Гэта азначае, што знойдзенае намі ў прыкладзе тэарэтычнае значэнне вышэйшае, чым у рэальнага ўгнаення. Так, для таварнага прэцыпітату пажыўная каштоўнасць не павінна быць ніжэйшай за 27 % (параўнайце з разлічанай тэарэтычна).

Аналагічныя (ці іншыя) схемы і тэарэтычныя разлікі можна выкарыстоўваць для калійных і азотных угнаенняў, напрыклад:



Угнаенні з высокім утрыманнем пажыўнага элемента называюцца *канцэнтраванымі*. Выкарыстанне ўсіх відаў угнаенняў дазваляе значна павялічыць ураджаі сельскагаспадарчых культур, таму вытворчасць мінеральных угнаенняў — найважнейшая задача хімічнай прамысловасці. Пры гэтым выкарыстанне ўгнаенняў павінна быць граматым і рацыянальным.

Угнаенні — рэчывы, што ўносяцца ў глебу ці іншае пажыўнае асяроддзе для паляпшэння росту, развіцця і плоданашэння раслін. Сярод мінеральных угнаенняў вылучаюць простыя (азотныя, фосфарныя, калійныя), комплексныя і мікраўгнаенні. Комплексныя ўгнаенні ўтрымліваюць два, тры і больш пажыўных элементаў.

Пытанні, заданні, задачы

- Запішыце хімічныя формулы і назвы найважнейшых фосфарных, калійных і азотных угнаенняў.
 - Пералічыце прадпрыемствы па выпуску ўгнаенняў у Рэспубліцы Беларусь, іх месцазнаходжанне і віды ўгнаенняў, што выпускаюцца.
 - Назавіце прыкметы, якія сведчаць пра недахоп у жыўленні раслін: а) азоту; б) фосфару; в) калію.
 - Агуркі і памідоры дрэнна пераносяць лішак хлору ў глебе. Назавіце ўгнаенні, прыдатныя для падкормкі гэтых культур каліем.
 - Параўнайце пажыўную каштоўнасць двух угнаенняў: а) аміячнай салетры і мачавіны; б) хларыду калію і паташу.
 - Разлічыце пажыўную каштоўнасць аднаго з кампанентаў комплекснага ўгнаення амафосу — дыгідрафасфату амонію.
 - Клубеньчыкавыя бактэрыі, якія жывуць у зямлі ў сімбіёзе з бабовымі раслінамі, за год назапашваюць у глебе да 400 кг/га звязанага азоту. Разлічыце масу аміячнай салетры, якую можа кампенсаваць назапашаны такім чынам азот на плошчы 1 га за адзін год.
 - Фосфарныя ўгнаенні атрымліваюць перапрацоўкай фасфарытаў. Найбольш распаўсюджаныя прымесі ў іх фтарыд і карбанат кальцыю, аксіды алюмінію і жалеза(III). Складзіце ўраўненні магчымых рэакцый, якія могуць працякаць пры апрацоўцы такога фасфарыту сернай кіслатай.
 - Адзін са спосабаў атрымання кальцыевай салетры складаецца ў апрацоўцы вапняку азотнай кіслатай. Разлічыце масу нітрату кальцыю, атрыманага пры апрацоўцы азотнай кіслатай вапняку масай 50 кг з масавай доляй прымесей 6 %.
 - Вызначце хімічную формулу ўгнаення, у якім масавая доля кальцыю — 23,256 %, фосфару — 18,023 %, кіслароду — 55,814 %.
- *Правядзіце пасяджэнне дыскусійнага клуба «За і супраць»
- Экалагічныя праблемы вытворчасці мінеральных угнаенняў.
 - Ужыванне мінеральных угнаенняў: плюсы і мінусы.



§ 41. Элементы IVA-групы. Вуглярод і крэмній

Вуглярод і крэмній як хімічныя элементы

6
C
вуглярод
1s ² 2s ² 2p ² 12,011
4
Si
крэмній
[Ne] 3s ² 3p ² 28,0855
14

Вуглярод ${}^6\text{C}$ і крэмній ${}^{14}\text{Si}$ з'яўляюцца хімічнымі элементамі IVA-групы перыядычнай сістэмы, адносяцца да неметалаў. Акрамя іх група ўключае таксама германій ${}_{32}\text{Ge}$, волава ${}_{50}\text{Sn}$, свінец ${}_{82}\text{Pb}$ і флеровій ${}_{114}\text{Fl}$.

На знешнім электронным слоі атамы ўтрымліваюць па 4 электроны, агульная электронная канфігурацыя якога ns^2np^2 :

