

## Рыхтуемся да алімпіяд

Закончыце ўраўненне акісляльна-аднаўленчай рэакцыі:



Расстаўце каэфіцыенты метадам электроннага балансу. Разлічыце масу сернай кіслаты, якая павінна ўступіць у рэакцыю з магніем, каб серавадарод, што вылучыцца, цалкам паглынуўся растворам гідраксиду натрыю масай 300 г з масавай доляй NaOH, роўнай 27 %, з утварэннем солі Na<sub>2</sub>S, калі страты серавадароду складаюць 5 %.

## § 23. Азот — хімічны элемент і простае рэчыва

Неметал азот N у перыядычнай сістэме хімічных элементаў адкрывае VA-групу, у якой таксама размешчаны неметалы фосфар P і мыш'як As і металы сурма Sb і вісмут Bi.

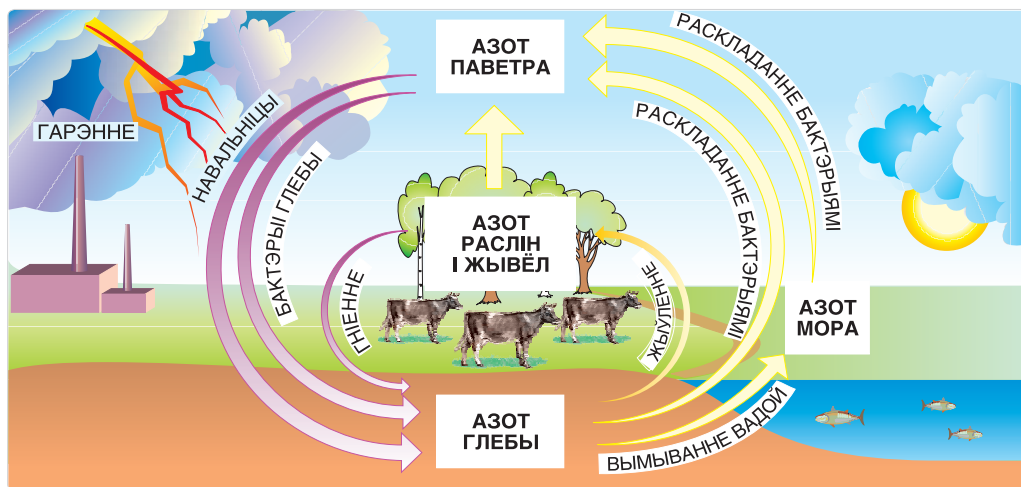
Уласцівасці атамаў элементаў VA-групы, а таксама ўласцівасці іх простых рэчываў заканамерна змяняюцца з ростам іх атамнага нумара: неметалічныя ўласцівасці слабеюць, а металічныя — узмацняюцца.

### Азот у прыродзе

У прыродзе хімічны элемент азот знаходзіцца ў выглядзе простага рэчыва N<sub>2</sub> і ў складзе злучэнняў. Аб'ёмная доля азоту N<sub>2</sub> у паветры складае 78 %. Зямная атмасфера служыць асноўнай крыніцай гэтага найважнейшага элемента. Неарганічныя злучэнні азоту сустракаюцца ў невялікіх колькасцях, за выключэннем буйнога радовішча натрыевай (чылійскай) салетры NaNO<sub>3</sub> у Чылі. Азот уваходзіць у склад бялкоў і іншых складаных арганічных рэчываў. На Зямлі ўвесь час адбываюцца працэсы ператварэння рэчываў жывой і нежывой прыроды, якія змяшчаюць атамы азоту — кругаварот азоту ў прыродзе (мал. 65). У выніку гэтых ператварэнняў атамы азоту з неарганічных рэчываў нежывой прыроды — солей амонію і нітратаў — пераходзяць у складаныя арганічныя рэчывы — бялкі. Ператварэнні бялкоў у арганізмах жывёл і раслін складаюць аснову ўсіх жыццёвых працэсаў.

### Будова атамаў

У атаме азоту 7 электронаў, з іх 5 размяшчаюцца на знешнім электронным слоі:  ${}_7\text{N } 2e^-, 5e^-$ . Такім чынам, атаму азоту не хапае трох электронаў да завяршэння знешняга электроннага пласта. Таму ў сваіх злучэннях з металамі і вадародам азот звычайна выяўляе ступень акіслення,



Мал. 65. Кругаварот азоту ў прыродзе

роўную  $-3$ , як, напрыклад, у аміяку  $\text{NH}_3$ . У злучэннях з кіслародам атам азоту выяўляе максімальную дадатную ступень акіслення, роўную  $+5$ , як, напрыклад, у азотнай кіслаце  $\text{HNO}_3$ .

### Будова і фізічныя ўласцівасці простага рэчыва

Простае рэчыва азот складаецца з двухатамных малекул  $\text{N}_2$ . Атамы азоту ў малекуле звязаны паміж сабой трыма агульнымі электроннымі парамі:



Пры звычайных умовах азот — бясколерны газ, без смаку і паху, не падтрымлівае дыхання і гарэння, не атрутны. Малекулы азоту непалярныя, таму азот мала растваральны ў вадзе. Жывёлы ў атмасферы чыстага азоту гінуць з прычыны таго, што пазбаўляюцца неабходнага для дыхання кіслароду. З гэтым звязана назва азоту, якая паходзіць ад грэчаскага *a* — адмоўная прыстаўка, *зое* — жыццё, г. зн. непрыдатны для жыцця.

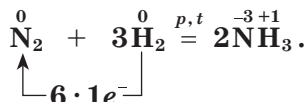


Пры павышэнні ціску растваральнасць азоту ў тканках арганізма чалавека павялічваецца. Гэта прыводзіць да стану «азотнага наркозу»: вадалаз перастае ўпэўнена кіраваць сваімі рухамі. Таму пры апусканні на вялікія глыбіні замест сціснутага паветра карыстаюцца штучнай дыхальнай сумессю, у якой азот заменены геліем.

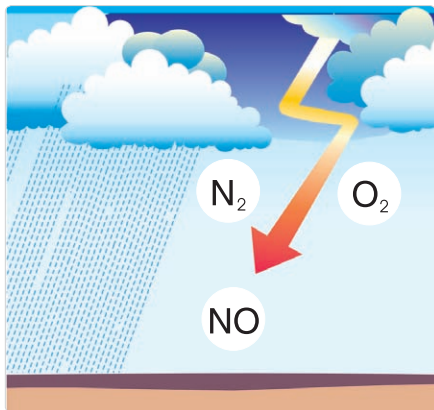
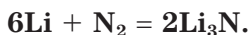
Хімічныя ўласцівасці азоту

Простае рэчыва азот  $N_2$  хімічна малаактыўны і, як правіла, уступае ў хімічныя рэакцыі толькі пры высокіх тэмпературах.

**Аксіляльныя ўласцівасці азоту** выяўляюцца ў рэакцыях з вадародам і актыўнымі металамі. Так, пры высокай тэмпературы ( $t$ ) і вялікім ціску ( $p$ ) азот злучаецца з вадародам у прысутнасці каталізатара, утвараючы *аміяк*:



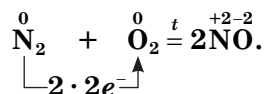
Пры звычайных умовах азот рэагуе толькі з літыем, утвараючы *нітрыд літыю*:



Мал. 66. Утварэнне аксиду азоту(II) у прыродзе

З іншымі металамі азот узаемадзейнічае пры высокіх тэмпературах.

**Аднаўленчыя ўласцівасці азоту** выяўляюцца пры яго ўзаемадзеянні з кіслародам. Азот рэагуе з кіслародам пры тэмпературы каля  $3000\text{ }^\circ\text{C}$ , утвараючы *аксід азоту(II)*:



Гэта рэакцыя можа таксама працякаць пры прапусканні электрычнага разраду праз сумесь газаў, напрыклад пры разрадзе маланкі ў час навальніцы (мал. 66).

Ужыванне азоту

Ужыванне азоту абумоўлена характэрнымі для яго ўласцівасцямі інертнага газу. Ён выкарыстоўваецца для прадзімання і ачысткі сістэм трубаправодаў і пажаратушэння. У атмасферы азоту запавольваюцца працэсы акіслення і гніення, што дазваляе павялічыць тэрміны захоўвання лекавых прэпаратаў і харчовай прадукцыі — мясных вырабаў, арэхаў, чыпсаў, алею, кавы, піва і інш. Таму азот выкарыстоўваецца пры іх пакаванні, а таксама для стварэння пэўнай атмасферы ў сховішчах для агародніны.

Вадкі азот, тэмпература якога роўна  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ужываецца для глыбокага ахалоджвання і вымарожвання, у касметалогіі.

У хімічнай прамысловасці азот ужываецца пры вытворчасці мінеральных угнаенняў і для сінтэзу аміяку.

*Простае рэчыва азот складаецца з двухатамных малекул  $N_2$ . Азот пры хатняй тэмпературы хімічна малаактыўнае рэчыва. Азот выяўляе аднаўленчыя ўласцівасці ў рэакцыі з кіслародам і акісляльныя — у рэакцыях з актыўнымі металамі.*



### Пытанні і заданні

1. Азот па-нямецку называецца Stickstoff (удушлівае рэчыва), па-англійску Nitrogen (які нараджае салетру). Якая з гэтых назваў лепш адлюстроўвае ўласцівасці простага рэчыва, а якая — хімічнага элемента?
2. Перапішыце фізічныя ўласцівасці азоту.
3. Дзе змяшчаецца больш малекул: у аксідзе азоту(II) масай 3 г ці ў вадародзе масай 4 г?
4. З прыведзеных ураўненняў рэакцый выберыце тыя, у якіх азот выяўляе аднаўленчыя ўласцівасці:
  - а)  $N_2 + O_2 = 2NO$ ;
  - б)  $N_2 + 3Mg = Mg_3N_2$ ;
  - в)  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ .Складзіце для гэтых ураўненняў схемы электроннага балансу.
5. Разлічыце хімічную колькасць, масу і аб'ём (н. у.) азоту, неабходнага для атрымання аміяку аб'ёмам  $11,2\text{ дм}^3$  (н. у.).
6. Вызначыце масу нітрыду літыю, які ўтвораецца ў выніку рэакцыі літыю з азотам масай 100 г.
7. У газавай і нафтахімічнай прамысловасці азот выкарыстоўваецца для стварэння інертнага асяроддзя з мэтай забеспячэння бяспекі тэхналагічнага працэсу. Разлічыце масу і хімічную колькасць азоту, які спатрэбіцца, каб запоўніць ёмістасць аб'ёмам  $4800\text{ м}^3$  (н. у.).
8. Карыстаючыся малюнкам 65 і інфармацыяй з Інтэрнэту, падрыхтуйце па ведамленне пра кругаварот азоту ў прыродзе.