**ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ НЕМЕТАЛІВ**

Властивості неметалів залежать від електронної структури атомів і, отже, від їх розташування в періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Період | Групи елементів | | | | | |
| ІІІ А | IV A | V A | VI A | VII A | VIII A |
| 1 | - | - | - | - | 1H | 2He |
| 2 | 5B | 6C | 7N | 8O | 9F | 10Ne |
| 3 | - | 14Si | 15P | 16S | 17Cl | 18Ar |
| 4 | - | - | 33As | 34Se | 35Br | 36Kr |
| 5 | - | - | - | 52Te | 53I | 54Xe |
| 6 | - | - | - | - | 85At | 86Rn |
| 7 | - | - | - | - | - | - |
| **Формули вищих оксидів** | R2O3 | RO2 | R2O5 | RO3 | R2O7 | RO4 |
| **Формули летючих водневих**  **сполук** | - | RH4 | RH3 | RH2 | RH | - |

Неметали розташовані в кінці малих і великих періодів в головних (А) підгрупах.

1H і 2He відносяться до s - елементів, решта є р-елементами. Атоми неметалів приєднують електрони (для завершення зовнішніх електронних рівнів) і, як наслідок цього, проявляють окисні властивості.

**В періоді** зліва направо окисні властивості посилюються, а **в групі** зверху вниз окисні властивості слабшають.

З металами неметали утворюють сполуки з іонним зв'язком, а між собою, за певних умов, неметали утворюють сполуки з ковалентним зв'язком.

З гідрогеном неметали утворюють летючі сполуки. При розчиненні їх у воді утворюються кислоти або гідроксиди. В періоді зліва направо посилюються кислотні властивості сполук, а в групі зверху вниз - слабшають . Наприклад:

VII гр. HF HCl HBr HI - сильні кислоти;

VI гр. H2S H2Se H2Te - слабкі кислоти;

V гр. NH3 PH3 AsH3 - слабкі основи;

ІV гр. CH4 SiH4 - нейтральне середовище.

З оксигеном неметали утворюють кислотні оксиди ( SO2, SO3, P2O3, P2O5, CO2, N2O3, N2O5), яким відповідають кислоти (H2SO3, H2SO4, H3PO3, H3PO4, H2CO3, HNO2, HNO3). Найбільш сильні ті кислоти, в яких неметал має великий ступінь окиснення: H2SO4 сильніша, ніж H2SO3; HNO3 сильніша, ніж HNO2 .

Сильні окисні властивості мають нітратна і концентрована сульфатна кислоти.

Нітратна кислота взаємодіє зі всіма металами, за виключенням Au, Pt, W. Концентрована **HNO3** не взаємодіє також з Fe, Al, Cr, які вона пасивує.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Продукти, що утворюються при реакціях HNO3 з металами і неметалами** | | | | |  |
| **HNO3 (конц.)** | | **HNO3 (розб.)** | | **HNO3 (дуже розб.)** |
| Лужні і лужно-земельні метали | Неактивні метали і неметали | Активні  метали | Неактивні метали і неметали | Активні  метали |
| +1  N2O +  сіль + вода | +4  NO2 +  сіль + вода | +1 0  N2O или N2 +  сіль + вода | +2  NO +  сіль + вода | -3 -3  NH3 (NH4NO3) +  сіль + вода |

+4 +2 +1 0 -3

NO2 NO N2O N2 NH3 (NH4NO3)

Активність металу збільшується

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Продукти, що утворюються при реакціях H2SO4 (к) з металами і неметалами** | | |  |
| Неактивний метал | Активний метал | Неметал |
| +6  SO2 + сіль + вода | S0 + сіль + вода  або  -2  H2S + сіль + вода | +4  SO2 + ангідрид + вода  або  +4  SO2 + кислота + вода |

+6 +4 0 -2

H2SO4 (к) → SO2→ S → H2S

Активність відновника

збільшується

За нормальних умов неметали: гідроген (Н2), фтор (F2), хлор (Cl2), оксиген (О2), нітроген (N2) – гази; бром (Br2) – рідина, а решта - тверді речовини.

**Задачі до практичного заняття та самостійної роботи.**

# **Гідроген**

1. Скільки атомів гідрогену, міститься в 1 м3 цього газу? (5,3·1016)

2. Скільки літрів гідрогену (н.у.) можна отримати при реакції 6765 г алюмінію з кислотою або розчином лугу? (84 л)

3. Який об'єм (мл) 15% розчину хлоридної кислоти (р=1,074 г/см3) потрібно для отримання 1 моль гідрогену? (435 мл)

4. Яка маса кальцію необхідна для взаємодії при високій температурі з 56 м3 гідрогену? (100,2 кг)

5. При окисненні сірководня в умовах недостачі оксигену отримано 96 г сульфура. Яка маса води утворюється при цьому?

6. Скільки кілограмів вольфраму буде отримано з оксиду вольфраму (VI), якщо при цьому витрачено 112 м3 гідрогену? (306 кг)

7. Деяка сполука гідрогену з нітрогеном містить 87,5% нітрогену. Густина пари цієї речовини по повітрю Дповітр. =1,106. Визначте дійсну формулу речовини?

8.120 г суміші залізної і мідної тирси обробили хлоридною кислотою. При цьому отримали 5,6 л гідрогену. Яка масова частка (%) міді в цій суміші? (88,5%)

9. Скільки літрів гідрогену може бути отримане при взаємодії 96 г гідриду натрію з водою? (99,6 л)

10. Над гідроксидом ферруму (Ш) при нагріванні пропущений гідроген. При цьому отримано 180 г Н2О. Скільки грамів гідроксиду ферруму було взято? (356 г).

**Галогени**

11. Скільки літрів хлору можна отримати, якщо для реакції дано 140 г перманганату калію і 1200 г 30% розчину хлоридної кислоти, а вихід продукту реакції склав 80%? (39,7л)

12. Скільки грамів брому розчиняється в 1 л Н2О, якщо при цьому утворюється 3,6% розчин брому? (37,4 г)

13. В результаті згорання 27,9 г фосфору в хлорі утворилося 145,04 г суміші хлоридів фосфору. Визначте масову частку (%) кожного хлориду. 1114. Скільки тонн кухонної солі, що містить 97% хлориду натрію, і скільки 90% розчину сірчаної кислоти потрібно для виробництва 2,5 м3 концентрованого розчину хлороводню (40% НС1) густиною 1,198 г/см3? (1,655т солі і 1,79 т кислоти).

14. Скільки літрів води і хлороводню було взято для отримання 50 л 25% розчину НСl густиною 1,124 г/см3?

15. При розчиненні яких солей зміниться кислотно-основна рівновага у водному розчині: КBr, NaI, FeCl3, ZnBr2, NaClO? В разі гідролізу запишіть відповідні рівняння.

16. Скільки літрів 20% розчину хлоридної кислоти (р = 1,097 г/ см3) потрібно взяти для отримання 134,4 л гідрогену при реакції з феррумом? (2 л.)

17. Скільки грамів гіпохлориту натрію можна отримати (теоретично) при пропусканні 56 л хлора через 3 л 20% розчину гідроксиду натрію (р = 1,22 г / см3) на холоді? (186 г).

18. Здійсніть перетворення:

С12  РС15HCl  NaCl  HC1С12 КСlO3ZnCl2  Zn(OH)2.

19. Закінчите рівняння:

а) КМnO4 + НС1  г) КОН + С12

б) КСlO3+НС1  д) КОН+С12

в) МпO2 + HC1  е) NaC1O 

ж) Р + С12(надлишок)  и) КСlO3 

з) Р + Br2(недостача) к) K2Cr2O7 + HBr 

# **Оксиген**

20. Скільки атомів оксигена знаходиться в балоні об'ємом 30 л, якщо в нім оксиген знаходиться при температурі 20° С і тиску 505 кПа?

21. Яку масу діоксиду марганцю (г) слід прожарити, щоб отримати оксиген, необхідний для спалювання 40 л метану?

22. Скільки літрів оксигена необхідно для спалювання 100 л суміші, яка містить 40% (за об'ємом) СО, решта - ацетилен? (170 л)

23. Який об'єм м3 повітря (21% оксигена) потрібно для випалення 5 т сульфідної руди, яка містить 60% сульфіду цинку і 20% сульфіду свинцю? (5590 м3).

24. Скільки літрів озону може бути отримане з оксигена, здобутого при прожаренні 360 г бертолетової солі, якщо вихід озону складає 30%?

(19,75 л).

25. Закінчіть рівняння:

а) КМпО4 e) ZnS + О2 

б) КСlO3 ж)FeS + О2

в) Fe + O2  з)Na + H2О

г) Cu + О2  и)Са + Н2О

д) Na2CО3 

# **Сульфур**

26. Яку масу сульфура (кг) можна отримати при переробці 10 т бурових вод, що містять 1% сірководню? (94 кг)

27. Яку масу сульфура(г) необхідно взяти для реакції з 308 г ферруму?

(177 г)

28. Яка маса (г) 60% концентрованого розчину нітратної кислоти необхідна для реакції з 120 г сульфура, якщо при цій реакції 30% її перетвориться на діоксид сульфура, а інша частина - в сульфатну кислоту?

29. Який об'єм (м3) повітря (21% О2) необхідний для випалення 45 т піриту, який містить 70% FeS2?

30. Скільки грамів 60% нітратної кислоти потрібно витратити, щоб перетво--рити 12,8 г сульфура в сульфатну кислоту? (252 г)

31. Скільки літрів сірководню (н.у.) буде отримано при пропусканні гідро-гена через 9,6 г сульфура при нагріванні? (6,72 г)

32. В 5 л води розчинили 12 л сірководню. Яка масова частка (%) сульфідної кислоти в розчині? (0,34%)

33. Яка маса солі (г) утворюється при пропусканні надлишку сірководню через 300 г 30% розчину гідроксиду натрію? (126 г)

34. Через 3 л води пропустили 28 л SО2. Яка масова частка отриманого розчину кислоти? (2,6%)

35. Через підкислений розчин йодиду калію був пропущений оксид сульфура (IV), отриманий при спалюванні 40 г сульфіду цинку. Скільки грамів йоду виділиться з розчину?

36. Скільки грамів сульфіту натрію і 10% розчину сульфаної кислоти потрібно для отримання 116 л оксиду сульфура(IV)?

37. Який об'єм повітря (м3), скільки тонн води і скільки піриту (90% FeS2) необхідно для виробництва 1000 т 98% сульфатної кислоти?

38. Скільки грамів 80% розчину сульфатної кислоти потрібно взяти для отримання 500 л хлороводню з хлориду натрію?

### **Нітроген**

39. Який об'єм (м3) нітрогена, взятого при н.у., можна отримати з 290 кг повітря, якщо масовий вміст нітрогену в повітрі 78%? (180,96 м3)

40. Скільки кілограмів нітриту амонію із вмістом основної речовини 95% необхідно взяти для отримання 224 м3 нітрогена? (н.у.)

41. Розрахуйте, скільки тонн аміачної води можна приготувати з 2240 м3 аміаку, якщо вміст аміаку в цій воді складає 20%?

42. Який об'єм (л) при температурі 40°С і тиску 1013,25 Па займе оксид нітрогену(ІV), отриманий з концентрованої нітратної кислоти і 0,5 кг міді, що містить 90% основної речовини? (364,28 л)

43. Яка маса нітрату свинцю (кг) (98% основної речовини) необхідна для отримання 46 кг оксиду нітрогену(ІV)?

44. Розрахуйте об'єм оксигену в м3 (температура 50°С, тиск 1013,25 Па), який утвориться при розкладанні 2 кг оксиду нітрогену(V) на оксид нітрогена(IV) і оксиген. (234,94 м3)

45. Скільки кілограмів нітратної кислоти можна отримати з 10 кг нітрату калію, що містить 5% домішок?

46. Закінчіть рівняння реакцій:

a) Ag + HNO3(розб.)  з) Mg(NО3)2

б) Ag + HNO3(конц.)  и) АgNО3

в) Мg + HNO3(розб.)  к) NaNО3

г) Zn + HNO3(розб.)  л) NO2 + H2O 

д) S+ HNO3  м) N2 + H2 

е) Р+ HNO3  н) NН3 + О2 

ж) В+ HNO3

47. Перерахуйте всі продукти, до яких може бути відновлена нітратна кислота під впливом відновників. Вкажіть ступені окиснення нітрогену в продуктах відновлення нітратної кислоти і число електронів, приєднаних нітратною кислотою в кожному конкретному випадку.

48. Який об'єм (м3) 68% нітратної кислоти (ρ = 1,52 г/м3) необхідно використати для отримання 1105 кг калійної селітри?

### **Фосфор**

49. Які алотропні видозміни фосфору відомі? Чому білий фосфор світиться в темноті, а інші - ні?

50. Який об'єм (м3) фосфіна (н.у.) можна отримати з 5 кг фосфіду кальцію, що містить 8% домішок?

51. Який об'єм (мл) 98% сульфатної кислоти (р=1,84 г/см3) буде потрібно для отримання 0,10 кг ортофосфатної кислоти методом екстракції, якщо вихід її складає 95%?

52. Яка маса (кг) фосфору необхідна для отримання 10 кг 80% ортофосфатної кислоти термічним способом? (2,4 кг)

53. Яку масу преципітату (кг) можна отримати з 100 т 80% ортофосфатної кислоти? Яка маса простого суперфосфату еквівалентна за вмістом фосфору в 100 г преципітату?

54. Які маси 20% аміаку і 80% ортофосфатної кислоти (т) необхідні для отримання амофоса, що містить 25 т солі NH4H2PО4  і 45 т солі (NH4)2HPО4?

55. Закінчіть рівняння реакцій:

а) Р+О2  г) Ca3(PO4)2+H2SO4

б) Р+М  д) Са3(РO4)2+Н3РO4

в) Ca3P2+H2О e) Са3(РO4)2+НNO3

ж) PH3 + O2 и) P2O5 + Ca(OH)2

з) Ca3(PO4)2 + SiO2 + C 

56. Скільки тонн подвійного суперфосфату і кальцієвої селітри можна отримати при обробці 100 т чистого ортофосфату кальцію нітратною кислотою?

57. Розрахуйте масу оксиду фосфору(V), який утворюється при згоранні фосфіду, отриманого з фосфіду кальцію масою 18,2 г. (14,2)

### **Карбон**

58. Для отримання вуглекислого газу взято по 1 кг вапняку СаСО3, доломіту MgCО3·CaCО3 і магнезиту MgCО3. Розрахуйте, з якого мінералу при термічному розкладанні буде отриманий найбільший об'єм вуглекислого газу. Скільки кг кожного мінералу необхідно взяти для отримання 44,8 м3 СО2 (н.у.)?

59. Обчисліть, скільки кілограмів карбіду феррума складу Fe3C вийде при охолодженні розплавленого металу, що містить 10 кг карбону

(150 кг).

60. При взаємодії карбіду кальцію з водою отримано 67,2 м3 ацетилену, заміряного при тиску 202750 Па і температурі 35°С. Розрахуйте, скільки кілограмів карбону потрібно взяти для отримання необхідної кількості карбіду кальцію. (127,7 кг)

61. Який об'єм (м3) метану (н.у.) можна отримати з 120 кг карбону і достатнього об'єму гідрогену при каталітичному синтезі? (224 м3)

62. З 70% розчину мурашиної кислоти (р=1,22 г/см3) дією сульфатної кислоти отримано 44,8 см3 оксиду карбону(ІІ) (н.у.). Який об'єм мурашиної кислоти (мл) використаний в реакції? (0,107 мл)

63. При відновленні оксиду феррума складу Fe3О4 оксидом карбону(ІІ) отримано 10 т чистого металу. Скільки тонн оксиду феррума відновлено і який об'єм (м3) оксиду карбону(н.у.) необхідний? (10,32 т; 1557,2 м3)

64. Вуглекислий газ отримують з карбонату кальцію: а) термічним розкладанням; б) дією кислоти. Який об'єм СО2 можна отримати з 210 г СаСО3: а) розкладанням; б) дією кислоти?

65. Скільки кілограмів карбону необхідно для отримання 100 м3 газу, що містить 50 обєм. % оксиду карбону(ІІ) (н.у.)? (22,3 кг)

**Кремній**

66. Скільки кремнію можна отримати з оксиду кремнію (IV), якщо в реакції використовують 6 кг очищеного деревного вугілля, що містить 97% основної речовини?

67. Який об'єм гідрогену (н.у.) можна отримати з 5,6 кг аморфного кремнію, реагуючого з надлишком розчину гідроксиду натрію?

68. Силіцид магнію отримали з 5,86 кг магнію і 2,8 кг кремнію. Скільки силіциду отримано, яка речовина і в якій кількості залишається в надлишку?

69. Який об'єм силана (н.у.) згорів, якщо в результаті горіння отримано 12 кг діоксиду кремнію?

70. Які хімічні реакції лежать в основі виробництва скла? Скільки скла можна отримати з 10,6 т карбонату натрію, якщо вихід скла складає 90%?

71. Скільки кілограмів рідкого скла можна отримати з 12 кг діоксиду кремнію і достатньої кількості водного розчину гідроксиду натрію? (Формулу рідкого скла рахувати як Na2Si2O5).