

Передмова

Шановні учні й учениці!

Ви починаєте готуватися до підсумково-го тесту за шкільним курсом із хімії. Цей посібник створено для того, щоб допомогти вам у підготовці до нього. Він містить увесь необхідний теоретичний матеріал. У посібнику наведено багато різноманітних завдань, виконання яких має дати вам розуміння, які завдання можуть трапитися на «бойовому» тестуванні, і максимально спростити процес підготовки. До деяких завдань наведені коментарі. Уважно прочитайте їх. Це допоможе вам самостійно знайти правильну відповідь на завдання.

Рационально розподіліть свій час: на виконання завдань, а також на перевірку оформлення відповідей.

Що робити, якщо ви не знаєте правильної відповіді або не впевнені у своїй відповіді?

Іноді стається так, що під час підготовки ви не можете одразу правильно відповісти. У цьому разі не поспішайте дивитися у відповіді. Дуже часто правильну відповідь можна знайти, проаналізувавши інші варіанти, які ви одночасно можете інтерпретувати як неправильні. Так ви розв'яжете завдання методом виключення. До речі, аналізувати всі наведені варіанти відповідей варто в будь-якому разі, навіть якщо ви одразу визначили правильний. Дуже корисно в кожному завданні довести для себе неправильність інших варіантів. Лише так ви будете впевненими в правильній відповіді й уникнете прикрас помилок.

Що за перехресні посилання трапляються в тексті?

Теоретичний матеріал у посібнику наведено в такому ж порядку, як у шкільному курсі хімії. Проте трапляється так, що споріднені теми розташовані в різних розділах. Наприклад, поняття про ступінь окиснення та його застосування подано в одному розділі, а визначення можливих

ступенів окиснення для певних хімічних елементів — в іншому. Зважаючи на це, для певних тем наведено посилання → «Дивіться також:...». За цим посиланням ви знайдете споріднені теми, які бажано вивчати (або повторювати) разом для формування повної картини. Крім того, для певних тем наведено посилання ← «Пригадайте», за яким ви знайдете ті теми, які варто повторити перед опануванням нового матеріалу.

Інтерактивна підтримка посібника

На сторінках посібника ви побачите QR-коди. Це посилання, за якими ви зможете прочитати додаткові матеріали та приклади розв'язання задач. Також за деякими QR-кодами ви маєте можливість переглянути відео хімічних дослідів, що унаочнюють певний теоретичний матеріал. А в кінці кожного розділу є посилання на додаткові тестові завдання для самоконтролю знань.

Налаштовуймося на успіх!

Під час роботи з посібником ви маєте змогу опрацювати переважно більшість типових програмових питань, що можуть трапитися на тестуванні. Потрібно не лише знайти правильні відповіді, але й запам'ятовувати, як ви до них дійшли, тобто напрацьовувати ланцюжок мозкових операцій.

Якщо з першого разу визначити правильну відповідь не вдалося, виконайте роботу над помилками: уважно прочитайте коментар до завдання (якщо він є), а також перечитайте теоретичний матеріал щодо теми завдання. Після цього визначити правильну відповідь буде набагато простіше. Сподіваємося, що змістовне опрацювання цього посібника буде запорукою успішного складання тесту з хімії.

Бажаю успіхів!

З повагою, Автор

Розділ 1. Загальна хімія

У цьому розділі наведено матеріал відповідно до наступних тем:

- Основні хімічні поняття. Речовина
- Хімічні реакції
- Будова атомів і простих іонів
- Періодичний закон і Періодична система хімічних елементів
- Хімічний зв'язок
- Суміші речовин. Розчини

1.1. Речовина й основні хімічні поняття та закони

1.1.1. ОСНОВНІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ

1.1.1.1. Речовина. Матеріал. Тіло

Усі предмети, що оточують нас, називають *фізичними тілами*, або просто *тілами*. Тіла можуть бути природного походження або створеними людиною. Те, із чого складається тіло, називають *речовиною*.

Іноді, коли йдеться про те, із чого зроблене тіло, застосовують термін *матеріал*. Під матеріалом розуміють речовину (або суміш речовин), яку використовують для виготовлення предметів. Наприклад, фундамент будинку (тіло) заливають бетоном (матеріал), а бетон виготовляють із цементу, піску та води (речовини). Часто назви матеріалів і речовин збігаються. Наприклад, для виготовлення цяхів використовують залізо. У цьому випадку «залізо» позначає і матеріал, і речовину.

1.1.1.2. Властивості речовин

→ Дивіться також: 1.5.6 1.6.1

Речовинам притаманні певні властивості: густина, колір, пластичність тощо. Такі властивості називають *фізичними*. Визначивши головні ознаки та відмінності речовин, ми зможемо їх описувати, розрізняти й застосовувати. Вивчити речовину — означає дізнатися про її властивості.

До фізичних властивостей речовин належать колір, запах, смак, температура

плавлення, температура кипіння, густина, здатність проводити електричний струм і теплоту, розчинність у воді, пластичність тощо. Наприклад, за звичайних умов вода — це безбарвна рідина без смаку й запаху, яка замерзає за 0°C, кипить за 100°C, погано проводить електричний струм, її густина дорівнює 1000 кг/м³.

Кожній речовині притаманний певний набір властивостей. Деякі властивості різних речовин можуть бути схожими. Наприклад, і цукор, і кухонна сіль — речовини білого кольору, обидві добре розчинні у воді. Проте цукор плавиться за температурою 185°C, а кухонна сіль — за 800°C, крім того, вони відрізняються за смаком.

Здатність речовини вступати в ті чи інші хімічні взаємодії називають її *хімічними властивостями*.

Дві різні речовини не можуть бути подібні одна до одної за всіма властивостями. Кожна речовина складається з певних атомів (молекул або іонів), що зумовлює фізичні й хімічні властивості цієї речовини. Якщо в речовині різний склад, вони мають різні властивості.

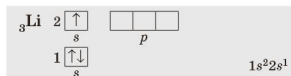
1.1.1.3. Атоми та молекули

→ Дивіться також: 1.3.1

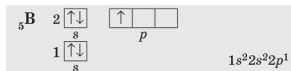
Існування атомів було доведено порівняно нещодавно, лише в XIX столітті, і разом із тим науковці встановили, що атом не є неподільною частинкою. Атом складається з ядра, навколо якого рухаються

Купити книгу на сайті kniga.biz.ua >>>

із найнижчої енергії, у нашому випадку 2s-орбіталь (s-елемент):



В атомів Бору в електронній оболонці п'ять електронів, їх вистачає для заповнення 1s- та 2s-орбіталей, і ще один з'являється на 2p-орбіталі (p-елемент):



У такий спосіб електрони поступово заповнюють енергетичні підрівні з усе більшою й більшою енергією.

Порівняти енергію різних електронних підрівнів можна за допомогою суми двох чисел ($n + l$). Число n — це номер енергетичного рівня, на якому перебувають орбіталі, а l — число, що відповідає енергетичному підрівню (типу орбіталі). Так, для s-орбіталей $l = 0$, для p-орбіталей $l = 1$, для d-орбіталей $l = 2$, для f-орбіталей $l = 3$. Згідно з правилом Клечковського, підрівні заповнюються електронами за порядком збільшення суми ($n + l$). Якщо для двох підрівнів ця сума однакова, то заповнюється той підрівень, що перебуває на ближчому до ядра енергетичному рівні. Так, для 4s-підрівня сума ($n + l$) дорівнює $4 + 0 = 4$, а для 3d-підрівня сума ($n + l$) дорівнює $3 + 2 = 5$. Отже, енергія 4s-підрівня менша, ніж у 3d-підрівня, тому він заповнюється раніше. У такий спосіб можна порівнювати енергії будь-яких енергетичних підрівнів.

1.3.2.5. Розподіл електронів по орбіталах на енергетичному підрівні.

Правило Хунда

Часто трапляються випадки, коли на підрівнях, що складаються з декількох орбіталей, розміщуються декілька електронів. Наприклад, якщо на p-підрівні містяться два електрони, то вони можуть

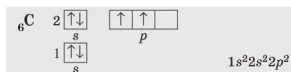
зайняти або одну p-орбіталь, або дві різні p-орбіталі:



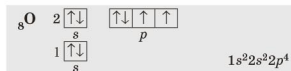
Для такого випадку існує правило, згідно з яким електрон займає вільну орбіталь, а за відсутності вільної утворює пару з іншим електроном у напівазаповненій орбіталі. Це правило називають *правилом Хунда*:

■ На одному енергетичному підрівні електрони розподіляються по орбіталах так, щоб число неспарених електронів було максимальним.

Згідно з цим правилом, в електронній оболонці атома Карбону є два неспарені електрони:

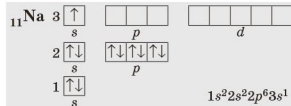


Якщо на p-підрівні мають розташуватися більше ніж три електрони, то «зайвий» електрон утворює електронну пару з іншим, що вже розміщений на цьому підрівні:



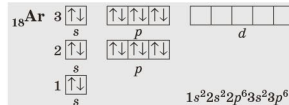
1.3.2.6. Особливості будови електронних оболонок атомів елементів третього й четвертого періодів

Електронні оболонки атомів інших періодів заповнюються за такими самими правилами. Наприклад, в атомів першого елемента третього періоду — Натрію — починає заповнюватися третій енергетичний рівень:

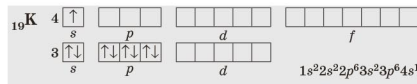


На зовнішньому — третьому — енергетичному рівні в атома Натрію лише один електрон, і він перебуває на 3s-орбіталі, а 3p- та 3d-орбіталі в Натрію залишаються вакантними.

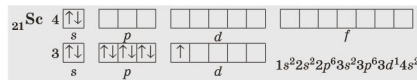
В атомах останнього елемента третього періоду — Аргону — повністю зайняті всі s- і p-орбіталі:



В атомах елементів четвертого періоду починає заповнюватися електронами четвертий енергетичний рівень, оскільки енергія 4s-підрівня менша, ніж енергія 3d-підрівня. В атомах першого елемента четвертого періоду — Калію — один електрон розташовується на 4s-підрівні:



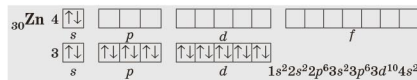
В атомів Кальцію 4s-підрівень уже заповнений весь. А наступний елемент — Скандій — є d-елементом, у його атомах електрони починають заповнювати 3d-орбіталі, оскільки їхня енергія менша за 4p:



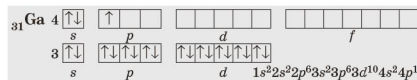
Записуючи електронну конфігурацію в такий спосіб, підкреслюють, що 3d-підрівень — це частина третього енергетичного рівня

Записуючи електронну конфігурацію в такий спосіб, підкреслюють, що 3d-підрівень заповнюється після 4s-підрівня

В атомах останнього d-елемента четвертого періоду — Цинку — 3d-підрівень весь заповнюється електронами:



Наступний елемент — Галій — уже є p-елементом, у його атомах продовжує заповнюватися четвертий енергетичний рівень, а саме 4p-підрівень:



Купити книгу на сайті kniga.biz.ua >>>

Завдання на встановлення відповідності.

24. Установіть відповідність між назвою речовини та її хімічною формулою.

Назва речовини	Хімічна формула
1 крейда	A $MgCO_3$
2 поташ	B $NaHCO_3$
3 сода питна	B Na_2CO_3
4 сода кальцинована	Г $CaCO_3$
	Д K_2CO_3

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

25. Установіть відповідність між реагентами та продуктами реакції.

Реагенти	Продукти реакції
1 $Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$	A Na_2CO_3
2 $Na_2O + CO_2$	Б $NaHCO_3$
3 $NaOH + CO_2$	В $NaHCO_3 + H_2O$
4 $2NaOH + CO_2$	Г $2NaHCO_3$
	Д $Na_2CO_3 + H_2O$

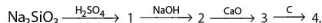
	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

26. Установіть відповідність між реагентами та продуктами реакції.

Реагенти	Продукти реакції
1 $SiO_2 + 2NaOH$	A $H_2SiO_3 + 2NaCl$
2 $Na_2SiO_3 + 2HCl$	Б $Na_2SiO_3 + H_2O$
3 $H_2SiO_3 + 2NaOH$	В $NaHSiO_3$
4 $SiO_2 + Na_2O$	Г $Na_2SiO_3 + 2H_2O$
	Д Na_2SiO_3

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

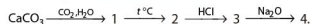
27. Розшифруйте ланцюг перетворень:



- A Si
Б Na_2SiO_3
В SiO_2
Г H_2SiO_3
Д $CaSiO_3$

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

28. Розшифруйте ланцюг перетворень:



- A $CaCO_3$
Б Na_2CO_3
В CO_2
Г $NaHCO_3$
Д $Ca(HCO_3)_2$

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

Виконайте завдання та запишіть числову відповідь.

29. Обчисліть об'єм вуглекислого газу (л, н. у.), що можна добути з вапняку масою 500 г, який містить 10 % домішок.

--	--	--	--

30. Обчисліть масу осаду (г), що випадає під час змішування розчину натрій силікату масою 200 г із масовою часткою солі 21,35 % та розчину ферум(II) сульфату масою 0,5 кг із масовою часткою солі 6,08%.

--	--	--	--

31. Під час змішування суміші кальцій карбонату й кальцинованої соди масою 25,9 г із надлишком хлоридної кислоти виділився вуглекислий газ об'ємом 5,6 л. Обчисліть масову частку (%) кальцій карбонату в цій суміші.

--	--	--	--

32. Укажіть загальну суму всіх коефіцієнтів у рівнянні реакції взаємодії силіцію з розчином натрій гідроксиду.

--	--	--	--

33. Укажіть загальну суму всіх коефіцієнтів у рівнянні реакції взаємодії вугілля з концентрованою нітратною кислотою.

--	--	--	--

34. Обчисліть масу кальцій силікату (г), що можна добути з піску масою 0,5 кг, який містить 4 % домішок.

--	--	--	--

35. Обчисліть об'єм газу (л, н. у.), що виділиться під час змішування розчину натрій карбонату масою 250 г із масовою часткою солі 13,68 % та розчину хлоридної кислоти масою 300 г із масовою часткою кислоти 7,3 %.

--	--	--	--

Відповіді на завдання

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Г	В	Г	Г	Б	В	В	Б	В	А	А	А	А	Г	А	А	А	А	Б	Б	Г	А	Б

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1Г	1Г	1Б	1Г	1Д	101	27	39	7	12	928	7
2Д	2А	2А	2Б	2А							
3Б	3Б	3Г	3Д	3В							
4В	4Д	4Д	4А	4Б							

2.3. Метали та сполуки металічних елементів

2.3.1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАЛІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ І МЕТАЛІВ

← Пригадайте: 1.1.1.8 1.3.2 1.4.3 1.5.5 1.5.6.2

2.3.1.1. Особливості будови електронної оболонки атомів і місце елементів у Періодичній системі

Зі 118 хімічних елементів, відомих на сьогодні, близько 100 елементів є металічними. У Періодичній системі вони розташовані від початку кожного періоду, а також у двох родинних f-елементів: Лантаноїдів і Актиноїдів.

В атомів металічних елементів на зовнішньому енергетичному рівні міститься невелике число електронів:

- у s-елементів — один або два;
- у d-елементів — два (як виняток — один);
- у p-елементів — по-різному: в елементів 3–5 періодів — по три-чотири електрони, в елементів 6–7 періодів — значно більше, але через віддалення від ядра вони слабо притягаються до нього.

Атоми металічних елементів у хімічних взаємодіях лише віддають електрони і, як наслідок, набувають стійкої електронної конфігурації атомів найближчого інертного елемента.

s ¹	s ²																	p ¹	p ²	p ³	p ⁴	p ⁵	p ⁶
Li	Be																	Al					
Na	Mg	d ¹	d ²	d ³	d ⁴	d ⁵	d ⁶	d ⁷	d ⁸	d ⁹	d ¹⁰							Al					
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga											
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn										
Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po								
Fr	Ra	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts							

Металічні елементи в Періодичній системі (□ — s-елементи, ■ — p-елементи, □ — d-елементи)

Отже, металічні елементи в хімічних реакціях є лідиювниками. У цьому полягає їхня принципова відмінність від неметалічних елементів.

Для металічних елементів характерна невелика електронегативність — менша за 1,8. Найсильніші металічні властивості в елементів ІА групи Періодичної системи — лужних елементів. Їхні атоми настільки легко віддають валентні електрони, що в природі ці елементи перебувають лише у вигляді сполук.

2.3.1.2. Поширеність металічних елементів у природі

Найпоширеніший у земній корі металічний елемент — Алюміній (7%), він поступається лише двом неметалічним — Оксигену й Силіцію. Друге місце серед металічних елементів посідає Ферум (4%), третє — Кальцій (3%), потім Натрій, Калій і Магній (близько 2%), Титан (0,6%). Інших елементів у земній корі набагато менше або вони взагалі не трапляються.

2.3.1.3. Загальні фізичні властивості металів

Для металів і їхніх сплавів характерні загальні властивості, зумовлені наявністю в них металічного зв'язку.

За кольором усі метали майже однакові: сріблясто-сірі, можуть бути децю темнішими або світлішими. Усі мають металічний блиск (більшою чи меншою мірою). У деяких металів наявний світло-блакитний відтінок. Лише трьом металам властиві характерне забарвлення: золоту — жовте, мідь — червона, цезій — світло-жовтий.

Температури плавлення металів варіують у широкому діапазоні. Найбільш легкоплавкий із металів — ртуть — за кімнатної температури є рідиною. Галій плавиться від теплоти людського тіла. З металів, що широко застосовують у техніці, найбільш легкоплавкий — олово й свинець. Максимальну температуру плавлення має вольфрам. Метали, температура плавлення яких вища за 1000 °C, називають тугоплавкими.



Метали дуже різняться за густиною. Найменша густина в лужних металів: літій, натрій та калій. Літій навіть спливає на поверхню газу, густина якого менша за густина води. Метали з густиною, меншою за 5 г/см³, називають легкими, а інші — важкими. До легких, крім лужних і лужноземельних металів, відносять магній, алюміній тощо. Найбільш важкими є прості речовини d-елементів 6 періоду, а також актиноїди. Так, ртуть має густину 13,6 г/см³, тобто літрова банка, заповнена ртуттю, важить 13,6 кг! Найважчі метали в природі — осмії та іридій (густина близько 22,6 г/см³).



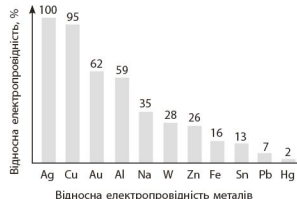
Твердість речовини оцінюють за її здатністю залишати подрипину на іншій речовині. Найтвердіша речовина — алмаз — залишає слід на будь-яких поверхнях. Із металів за твердістю до алмазу найближчий хром — він дряпає скло. Найм'якші — лужні метали, їх можна різати ножем. М'якими є також свинець, олово, цинк, срібло, золото.



Електропровідність. Усі метали добре проводять електричний струм. Найбільша електропровідність у срібла, децю менша — у міді й золота. Але срібло — дорогий метал, його використовують лише для виготовлення високоточних приладів. У побуті застосовують переважно мідні дроти, вони мають значно кращі характеристики, ніж дроти, виготовлені з алюмінію.

Під час проходження металом електричного струму частина енергії перетворюється на теплову — метал нагрівається. Використання алюмінієвих дротів за високих навантажень на електричну мережу може призвести до їхнього розплавлення. Особливо небезпечними є місця контакту

алюмінієвих і мідних дротів — вони нагріваються набагато швидше, що може спричинити пожежу.



Електропровідність металів залежить від числа вільних електронів у кристалі. Крім того, чим більше в металі вільних електронів, тим швидше відбувається вирівнювання температури в усьому кристалі, тобто тим більша його теплопровідність. Тому для багатьох металів близькими є відносні значення тепло- й електропровідності.

Пластичність (ковкість). Багато металів пластичні, тобто мають здатність змінювати форму без руйнування, наприклад, розплющуватися від удару молотом. Найбільш пластичними є золото, срібло, мідь, олово. Їх можна розкатувати у фольгу. Прокаткою можна одержати шари золота завтовшки лише декілька атомів. Саме такі найтонші золоті дусочки використав Резерфорд під час дослідження будови атома. Зовні вони нагадують напівпрозору зеленувату плівку, що пропускає світло.

Ще за часів Київської Русі тонку золоту фольгу (сухожилтне золото) застосовували для позолоти виробів із деревини й кераміки. Тонким золотом прикрашали рукописні книги й ікони. Зі злитка золота масою лише 1 г можна витягнути дріт завдовжки майже 3 км або виготовити лист фольги площею 1 м².

Застосування металів
rnk.com.ua/111588

Сплави. Застосування сплавів
rnk.com.ua/111589

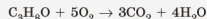


Купити книгу на сайті kniga.biz.ua >>>

Якщо домішки є інертними, то вуглекислий газ виділяється лише внаслідок згоряння пропанолу, тому, знаючи об'єм вуглекислого газу, обчислимо масу чистого пропанолу. Кількість речовини вуглекислого газу:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m} = \frac{1,68 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,075 \text{ моль.}$$

За рівнянням реакції горіння пропанолу



визначимо співвідношення кількості речовини пропанолу та вуглекислого газу:

$$\frac{n(\text{C}_3\text{H}_8\text{O})}{1} = \frac{n(\text{CO}_2)}{3}, \text{ звідки } n(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}) = \frac{n(\text{CO}_2)}{3} = \frac{0,075 \text{ моль}}{3} = 0,025 \text{ моль.}$$

Маса чистого пропанолу:

$$m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}) = n(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}) \cdot M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}) = 0,025 \text{ моль} \cdot 60 \text{ г/моль} = 1,5 \text{ г.}$$

За формулою (5) обчислимо масову частку пропанолу в технічному реагенті:

$$w(\text{пропанолу}) = \frac{m(\text{пропанолу})}{m(\text{техн. пропанолу})} = \frac{1,5 \text{ г}}{2 \text{ г}} = 0,75 \text{ або } 75\%.$$

За формулою (7):

$$w(\text{домішок}) = 100\% - w(\text{пропанолу}) = 100\% - 75\% = 25\%.$$

Відповідь: 25 %.

Задача 3. Деякі спиртні заводи в Україні для виробництва етанолу використовують цукровий очерет. Середній уміст цукру в очереті становить 15 %. Обчисліть масу такого очерету, що знадобиться для добування етанолу об'ємом 1150 л (густина 0,8 г/см³). Припустіть, що очерет містить тільки глюкозу.

Розв'язання:

Примітка: хоча в одиницях СІ об'єм V і густина ρ вимірюються в м³ та кг/м³ відповідно, але традиційно в хімічних розрахунках використовують кратні одиниці мл та г/мл. Головне під час розрахунків, щоб одиниці вимірювання всіх величин були однаковими.

У цій задачі очерет — це технічний реагент, а глюкоза, що в ньому міститься, — чиста речовина.

Щоб визначити масу очерету, якого вистачить для добування 1150 л спирту, наперед необхідно знати, скільки глюкози він має містити. Її обчислимо, знаючи, що етанол утворюється тільки внаслідок бродіння глюкози.

Обчислимо кількість речовини етанолу:

$$m(\text{етанолу}) = V(\text{етанолу}) \cdot \rho(\text{етанолу}) = 1,15 \cdot 10^6 \text{ мл} \cdot 0,8 \text{ г/мл} = 9,2 \cdot 10^5 \text{ г.}$$

$$n(\text{етанолу}) = \frac{m(\text{етанолу})}{M(\text{етанолу})} = \frac{9,2 \cdot 10^5 \text{ г}}{46 \text{ г/моль}} = 20\,000 \text{ моль.}$$

Етанол із глюкози утворюється під час реакції:



звідки дізнаємося співвідношення кількості речовини етанолу й глюкози:

$$\frac{n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)}{1} = \frac{n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{2},$$

$$\text{звідки } n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{2} = \frac{20\,000 \text{ моль}}{2} = 10\,000 \text{ моль.}$$

Маса глюкози:

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 10\,000 \text{ моль} \cdot 180 \text{ г/моль} = 1\,800\,000 \text{ г або } 1,8 \cdot 10^6 \text{ г.}$$

За формулою (5) обчислимо масу очерету:

$$m(\text{очерету}) = \frac{m(\text{глюкози})}{w(\text{глюкози})} = \frac{1,8 \cdot 10^6 \text{ г}}{0,15} = 1,2 \cdot 10^7 \text{ г, або } 12\,000 \text{ кг, або } 12 \text{ т}$$

Відповідь: 12 тонн.

4.4. Розв'язання задач з урахуванням відносного виходу продукту реакції

Відносний вихід продукту реакції обчислюють, як відношення маси продукту реакції, яку реально отримали (її частіше називають «практична маса» та позначають $m_{\text{практ.}}$), до маси продукту реакції, яку мали отримати з наявних у реакторі реагентів («теоретична маса», $m_{\text{теор.}}$):

$$\eta = \frac{m_{\text{практ.}}}{m_{\text{теор.}}} \cdot 100\% \quad (8)$$

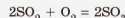
Замість маси продукту реакції для обчислення виходу також можна використовувати об'єм або кількість речовини:

$$\eta = \frac{V_{\text{практ.}}}{V_{\text{теор.}}} \quad \text{або} \quad \eta = \frac{n_{\text{практ.}}}{n_{\text{теор.}}}$$

Задача 1. Обчисліть відносний вихід сульфур(VI) оксиду, якщо із сульфур(IV) оксиду об'ємом 123,2 л (н. у.) отримали сульфур(VI) оксид масою 392 г.

Розв'язання:

Наведена в умови маса сульфур(VI) оксиду — це маса практично отриманого продукту ($m_{\text{практ.}}(\text{SO}_3) = 392 \text{ г}$), отже, щоб обчислити відносний вихід продукту, спочатку необхідно обчислити теоретичну масу сульфур(VI) оксиду за рівнянням реакції:



$$\frac{n(\text{CO}_2)}{2} = \frac{n(\text{SO}_3)}{2},$$

$$n(\text{SO}_2) = V(\text{SO}_2) : V_m = 123,2 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 5,5 \text{ моль, отже } n(\text{SO}_3) = 5,5 \text{ моль.}$$

$$m_{\text{теор.}}(\text{SO}_3) = n(\text{SO}_3) \cdot M(\text{SO}_3) = 5,5 \text{ моль} \cdot 80 \text{ г/моль} = 440 \text{ г.}$$

Тобто за рівнянням реакції мало утворитися 440 г сульфур(VI) оксиду, а реально утворилося 392 г. Отже, відносний вихід продукту реакції від теоретично можливого дорівнює:

$$\eta = \frac{m_{\text{практ.}}(\text{SO}_3)}{m_{\text{теор.}}(\text{SO}_3)} = \frac{392 \text{ г}}{440 \text{ г}} = 0,89 \text{ або } 89\%.$$

Відповідь: 89 %.