

Завдання з розв'язками
II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2019-2020 н.р.
9 клас

Тести 1-8. (8 балів)

Завдання 1-8 мають по чотири варіанти відповіді, з яких лише одна правильна. Знайдіть і позначте її. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання 1 бал.

1. Укажіть колоїдну систему.

- А** розчин йоду **В** артеріальна кров
Б березовий сік **Г** джерельна вода

А	Б	В	Г
		x	

2. Укажіть пару йонів, що не можуть одночасно перебувати у розчині.

- А** Ag^+ та NO_3^- **В** Ca^{2+} та NO_3^-
Б Ag^+ та Cl^- **Г** Ca^{2+} та Cl^-

А	Б	В	Г
	x		

3. Укажіть реагенти, взаємодія яких визначається скороченим йонним рівнянням
 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

- А** алюміній і вода
Б алюміній нітрат і купрум(II) гідроксид
В алюміній оксид і калій гідроксид
Г алюміній нітрат і калій гідроксид

А	Б	В	Г
			x

4. Укажіть сполуку з йонним типом хімічного зв'язку.

- А** кисень **В** кухонна сіль
Б магній **Г** хлоридна кислота

А	Б	В	Г
		x	

5. За допомогою скляної трубки крізь розчини речовин пропускають вуглекислий газ. Укажіть формулу речовини, у розчині якої будуть спостерігатися зміни.

- А** $\text{Ba}(\text{OH})_2$ **В** LiCl
Б K_2SO_4 **Г** H_2SO_4

А	Б	В	Г
x			

6. Алюміній нітрат, кількість речовини якого становить 2 моль, розчинили у воді. Укажіть сумарну кількість речовини позитивно і негативно заряджених йонів в утвореному розчині.

- А** 4 моль **В** 6 моль
Б 5 моль **Г** 8 моль

А	Б	В	Г
			x

7. Укажіть з-поміж наведених формул речовину з найнижчою температурою плавлення.

- А** KCl **В** Si
Б SiO_2 **Г** Cl_2

А	Б	В	Г
			x

8. Під час спливання з великої глибини, в аквалангу або без нього, у водолаза може виникнути кесонна хвороба. Повітря, що вдихається, розчиняється в крові й разом з нею потрапляє в тканини. Чим вищий тиск, тим більше повітря розчиняється в крові. Якщо тиск води різко зменшується під час швидкого піднімання водолазу на поверхню, то газ починає виділятися в дрібні кровоносні судини, що призводить до їх закупорки і блокування ефективного кровообігу. Укажіть формулу газу, що може призвести до кесонної хвороби.

- А** H_2 **В** O_2
Б N_2 **Г** CO_2

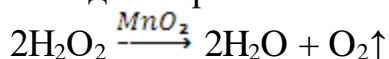
А	Б	В	Г
	x		

Задача 1. (7 балів)

Гідроген пероксид унаслідок потрапляння на рану розкладається під дією ферменту каталази, що містить Ферум. Кисень, що виділяється, вбиває мікроорганізми й закупорює рану. Обчисліть, який об'єм кисню (мл) має виділитися під час дезінфекції рани, якщо в неї потрапить 0,25 мл 3%-го розчину гідроген пероксиду ($\rho(\text{р-ну}) = 1,450 \text{ г/мл}$).

Розв'язок

1. Складаємо рівняння хімічної реакції:



2. Обчислюємо масу гідроген пероксиду:

$$m(\text{р-ну}) = 0,25 \text{ мл} \cdot 1,450 \text{ г/мл} = 0,363 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,03 \cdot 0,363 \text{ г} = 0,011 \text{ г}$$

3. Обчислюємо кількості речовини гідроген пероксиду та кисню.

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{0,011 \text{ г}}{34 \text{ г/моль}} = 0,00032 \text{ моль } (3,2 \cdot 10^{-4} \text{ моль})$$

За рівнянням реакції $n(\text{H}_2\text{O}_2) : n(\text{O}_2) = 2:1$, тому $n(\text{O}_2) = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$.

4. Обчислюємо об'єм кисню:

$$V(\text{O}_2) = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 35,84 \cdot 10^{-4} \text{ л або } 3,6 \text{ мл}$$

Відповідь: виділиться 3,6 мл кисню.

Задача 2. (10 балів)

Зразок кристалогідрату барій хлориду, забруднений натрій хлоридом, містить 52,7% Барію і 13,8% води. Обчисліть уміст домішок натрій хлориду у зразку і формулу кристалогідрату.

Розв'язок

1. Припустимо, що маса зразка дорівнює 100 г, тоді маса Барію складає 52,7 г, води – 13,8 г.

2. Обчислюємо масу барій хлориду

$$M(\text{BaCl}_2) = 208 \text{ г/моль}$$

$$\text{У } 208 \text{ г BaCl}_2 \text{ міститься } 137 \text{ г Барію}$$

$$\text{У } x \text{ г BaCl}_2 \text{ — } 52,7 \text{ г Барію}$$

$$\text{отже, } m(\text{BaCl}_2) = 80 \text{ г}$$

3. Маса натрій хлориду у зразку дорівнює: $m(\text{NaCl}) = 100 - 80 - 13,8 = 6,2 \text{ (г) або } 6,2 \%$

4. Загальна формула кристалогідрату має вигляд $\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

Обчислюємо співвідношення між кількістю речовини барій хлориду та води.

$$n(\text{BaCl}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{80}{208} : \frac{13,8}{18} = 0,3846 : 0,7666 = 1 : 2$$

Відповідь: формула кристалогідрату $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, уміст домішок натрій хлориду становить 6,2 г або 6,2%.

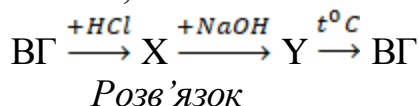
Задача 3. (10 балів)

Речовини АБ і ВГ є представниками найважливіших класів неорганічних сполук. Частинки А, Б, В і Г містять по 10 електронів та мають заряд від 2– до 2+.

А Запишіть хімічні формули частинок А, Б, В і Г і сполук АБ та ВГ.

Б Складіть електронні формули частинок А, Б, В і Г.

В Напишіть рівняння перетворень (молекулярні та йонно-молекулярні) за схемою, визначте речовини X, Y:

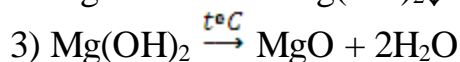
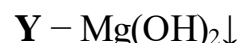
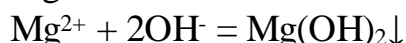
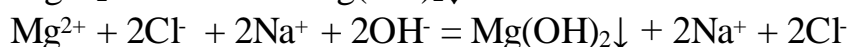
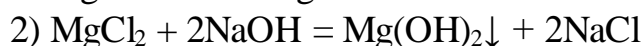
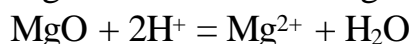
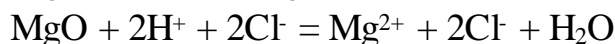
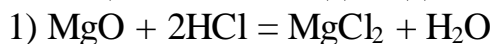


А По 10 електронів містять частинки, електронна оболонка яких подібна до атома Неону. Це – O^{2-} , F^{-} , Na^{+} , Mg^{2+} .

До найважливіших класів можна віднести солі – NaF та оксиди – MgO .

Б Будова електронних оболонок усіх частинок буде однаковою: $1s^2 2s^2 2p^6$.

В Перша реакція перетворення з хлоридною кислотою вказує на те, що речовина ВГ – це магній оксид. Тоді сполука АБ – це натрій флуорид,

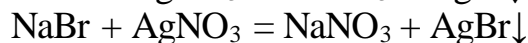
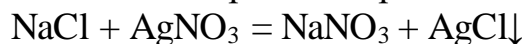


Задача 4. (11 балів)

При дії на розчин суміші хлориду та броміду натрію надлишком розчину аргентум нітрату маса осаду дорівнювала масі аргентум нітрату, що вступив у реакцію. Обчисліть склад суміші у відсотках за масою.

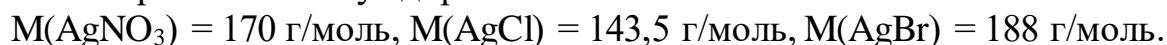
Розв'язок

1. Напишемо рівняння реакцій:



2. Нехай у реакцію вступив аргентум нітрат кількістю речовини 1 моль, з натрій хлоридом його прореагувало x моль й утворилося x моль аргентум хлориду. З натрій бромідом його прореагувало $(1-x)$ моль й утворилося $(1-x)$ моль аргентум броміду.

3. Молярні маси сполук дорівнюють:



За умови задачі маємо

$$170 = 143,5x + 188(1 - x), \text{ звідки } x = 0,4 \text{ (моль)}$$

$$\nu(\text{NaCl}) = \nu(\text{AgCl}) = 0,4 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{NaBr}) = \nu(\text{AgBr}) = 0,6 \text{ моль}$$

Тобто молярне співвідношення хлориду та броміду натрію дорівнює 4:6 або 2:3.

4. Обчислюємо масові частки солей у суміші.

Молярні маси солей дорівнюють: $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ г/моль}$, $M(\text{NaBr}) = 103 \text{ г/моль}$

$$w(\text{NaCl}) = \frac{2 \cdot 58,5}{2 \cdot 58,5 + 3 \cdot 103} = 0,2747$$

$$w(\text{NaBr}) = \frac{3 \cdot 103}{2 \cdot 58,5 + 3 \cdot 103} = 0,7253$$

(При більш точних заокругленнях може бути дещо більшим відсоток натрій хлориду та меншим відсоток броміду. Відповідь має бути біля 27-28% та 72%.)

Задача 5. (14 балів)

Кобальтову пластинку масою 15,9 г занурили в розчин ферум(III) нітрату масою 333,5 г з масовою часткою розчиненої солі 20%. Через деякий час пластинку вийняли, промили, висушили та зважили. З'ясувалося, що масова частка ферум(III) нітрату стала дорівнювати масовій частці солі Кобальту. Обчисліть масу пластинки після того, як її вийняли з розчину.

Розв'язок

1. Складаємо рівняння хімічної реакції:



2. Обчислюємо кількість речовини ферум(III) нітрату:

$$M(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = 242 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = \frac{333,5\text{г} \cdot 0,2}{242\text{г/моль}} = 0,2756 \text{ моль}$$

3. Нехай у реакції взяли участь x моль $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, тоді після реакції його залишилося $(0,2756 - x)$ моль. За рівнянням реакції утворилося $0,5x$ моль $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$.

4. Складаємо і розв'язуємо алгебраїчне рівняння: $(0,2756 - x) \cdot 242 = 0,5x \cdot 183$

$$66,7 - 242x = 91,5x$$

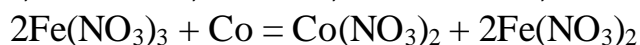
$$66,7 = 333,5x$$

$$x = 0,2$$

5. Обчислюємо масу пластинки після того, як її вийняли з розчину.

$$M(\text{Co}) = 59\text{г/моль}$$

$$0,2 \text{ моль} \quad 0,1 \text{ моль} \quad 0,1 \text{ моль} \quad 0,2 \text{ моль}$$



$$m(\text{Co}) = 15,9 - 59 \cdot 0,1 = 15,9 - 5,9 = 10 \text{ (г)}$$

Відповідь: маса пластинки після того, як її вийняли з розчину становить 10 г.

Максимальна кількість балів – 60