

XX Regionalny Konkurs „Randka z Chemią”

ZADANIE I. TEST (15 punktów)

1. Część związków kompleksowych znana jest ze swoich intensywnych i oryginalnych kolorów. Przykładowo $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ ma intensywnie granatowe zabarwienie. Systematyczna nazwa tego związku to:

- a) wodorotlenek tetraaminamiedzi(II),
- b) wodorotlenek tetraaminamiedzi(IV),
- c) dihydroksotetraaminamiedź(II),
- d) dihydroksotetraaminamiedź(IV).

2. Jedną z laboratoryjnych metod otrzymywania chloru polega na reakcji stałego manganianu(VII) potasu ze stężonym kwasem solnym. Ułóż równanie tej reakcji i zbilansuj je, jeżeli wiesz, że oprócz chloru powstaje także woda oraz chlorki: potasu i manganu. Na podstawie tego równania odpowiedz ile moli chloru otrzymamy z 4 moli kwasu solnego:

- a) 1,00; b) 1,25; c) 2,50; d) 4,00.

3. Sprzęt laboratoryjny nosi czasami nazwy takie same jak przedmioty życia codziennego. W Pracowni Chemicznej nie spotkasz jednak na pewno:

- a) bagietki, b) moździerz, c) lejka, d) tłumika.

4. Reakcję roztwarzania wodorotlenku chromu(III) w nadmiarze NaOH można zapisać na dwa sposoby: $\text{NaOH} + \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$ lub $3 \text{NaOH} + \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$. Powstałe związki kompleksowe chromu zapisuje się czasem w formie uproszczonej. Wzory te mają wtedy odpowiednio postać:

- a) NaCr_2O_2 i Na_2CrO_6 ,
- b) NaCrO_2 i Na_3CrO_3 ,
- c) $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ i Na_2CrO_3 ,
- d) Na_2CrO_4 i Na_3CrO_6 .

5. Poniżej opisano trzy związki manganu:

I – jasnoróżowa sól, bardzo dobrze rozpuszczalna w wodzie,

II – czarno-brązowa substancja, często używana jako katalizator reakcji rozkładu H_2O_2 ,

III – intensywnie zielona sól, trwała jedynie w roztworze wodnym, w silnie zasadowym środowisku.

Wybierz zestaw w którym prawidłowo dopasowano wzór chemiczny do opisu substancji:

- | | I | II | III |
|----|-------------------|---------------------|---------------------------------|
| a) | MnS | MnO ₂ | KMnO ₄ |
| b) | MnS | Mn(OH) ₂ | K ₂ MnO ₄ |
| c) | MnCl ₂ | Mn(OH) ₂ | KMnO ₄ |
| d) | MnCl ₂ | MnO ₂ | K ₂ MnO ₄ |

6. Reguła Hunda mówi o tym, że:

- a) w atomie nie mogą istnieć 2 elektrony o takich samych wartościach wszystkich liczb kwantowych,
- b) na jednym orbitalu mogą być rozmieszczone co najwyżej 2 elektrony,
- c) atom w stanie podstawowym ma możliwie największą liczbę elektronów niesparowanych,
- d) nie jest możliwe jednoczesne wyznaczenie położenia i pędu elektronu.

7. Zuzanna chciała otrzymać kryształki czystego siarczanu(VI) miedzi(II). Niestety dysponowała jedynie tym związkiem zmieszonym z piaskiem. W celu otrzymania czystych kryształków Zuzia wrzuciła do zlewki trochę mieszaniny, dodała wody destylowanej, a następnie intensywnie mieszała otrzymany roztwór. Gdy siarczan(VI) miedzi(II) rozpuścił się, a piasek opadł na dno, Zuzia zlała klarowny roztwór znad piasku pozostawiając piasek na dnie zlewki. Klarowny roztwór odstawiła do krystalizacji. Czynność, w trakcie której Zuzia oddzieliła klarowny roztwór od piasku, nazywamy:

a) sedymentacją, b) dekantacją, c) strącaniem, d) homogenizacją.

8. Teoretyczna metoda określania geometrii cząsteczek, zwana metodą VSEPR, zakłada, iż decydujący wpływ na przestrzenne ułożenie atomów w cząsteczkach mają wolne pary elektronowe atomu centralnego oraz pary elektronowe wiązań δ pomiędzy atomem centralnym a ligandami. W celu ustalenia geometrii cząsteczki oblicza się tzw. liczbę przestrzenną (L_p) ze wzoru:

$$L_p = \delta + 0,5 \cdot (n - m)$$

gdzie:

δ – liczba pojedynczych wiązań δ w cząsteczce,

n – liczba elektronów walencyjnych atomu centralnego,

m – liczba elektronów konieczna do uzupełnienia dubletu lub oktetu przez wszystkie atomy ligandów.

Dla cząsteczki SF_6 L_p wynosi:

a) 3, b) 4, c) 5, d) 6.

9. Tlen to pierwiastek występujący w związkach najczęściej na –II stopniu utlenienia. Od tej reguły istnieją jednak pewne wyjątki. Wskaż w którym zestawie prawidłowo określono stopnie utlenienia tlenu:

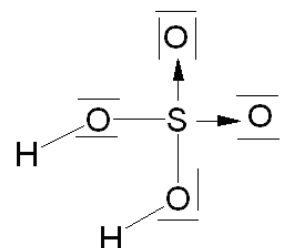
	OF_2	H_2O_2	O_2	Na_2O_2
a)	- I	+ I	0	+ I
b)	- I	+ I	- I i + I	- I
c)	+ II	- I	0	- I
d)	+ II	- I	- I i + I	+ I

10. Wodorek litu LiH jest używany w laboratoriach jako tzw. „stały wodór”, gdyż otrzymuje się z niego bardzo wydajnie gazowy wodór. Prawidłowy zapis równania otrzymywania wodoru z wodoru litu to:

- a) $LiH + 2 H_2O \rightarrow 2 LiOH + H_2$,
 b) $2 LiH + 2 NaOH_{(aq)} \rightarrow Li_2O + Na_2O + H_2$,
 c) $LiH + HCl_{(aq)} \rightarrow LiCl + H_2$,
 d) odpowiedzi a) i c) są poprawne.

11. W przedstawionym na rysunku wzorze kwasu siarkowego(VI) strzałka oznacza:

- a) wiązanie donorowo-akceptorowe,
 b) kierunek przesunięcia protonów,
 c) wiązanie jonowe,
 d) miejsce rozerwania wiązań w cząsteczce podczas dysocjacji termicznej.



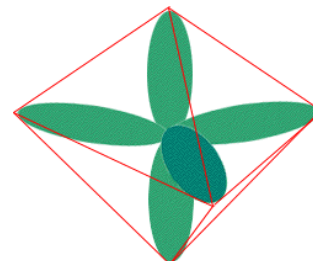
12. Spośród niżej wymienionych orbitali najniższą energię ma orbital:

- a) 3p, b) 3d, c) 4s, d) 4p.

13. We współczesnej wersji układu okresowego pierwiastków można wyróżnić cztery tzw. bloki, w których zgrupowane są pierwiastki o określonej konfiguracji elektronowej. Ustal, którego bloku dotyczą następujące informacje: „Atomy pierwiastków należących do tego bloku, w walencyjnej powłoce elektronowej mają tylko jeden orbital, na którym znajduje się jeden lub dwa elektrony”.

- a) blok s, b) blok p, c) blok d, d) blok f.

14. Przedstawiony obok rysunek przedstawia przestrzenne rozmieszczenie wiązań w cząsteczce, w której atom centralny wykazuje hybrydyzację:



- a) sp^3 ,
b) sp^3d ,
c) sp^3d^2 ,
d) sp^3d^3 .

15. Czy cząsteczka typu AB_2 zbudowana z dwóch pierwiastków różniących się elektroujemnością może być dipolem?

- a) nie, ponieważ dipolami są tylko cząsteczki dwuatomowe,
b) tak, ale tylko wtedy, gdy kąt pomiędzy wiązaniami w tej cząsteczce wynosi 180° ,
c) tak, ale tylko wtedy, gdy ma ona budowę kątową,
d) tak, ponieważ dipolami są wszystkie cząsteczki, których atomy różnią się elektroujemnością.

ZADANIE II. OBLICZENIA (10 punktów)

1. Roztwór wodny pewnego kwasu o stężeniu 0,245% ma $pH=1$ i gęstość $1,49 \text{ g/cm}^3$. Co to za kwas?

- a) HCl, b) HBr, c) $HClO_4$, d) HNO_3 .

2. Okres połowicznego zaniku izotopu pewnego pierwiastka wynosi 14 lat. Pewna próbka minerału o masie 200 g w momencie wydobycia zawierała 2% tego izotopu. Po 42 latach ilość tego izotopu w próbce będzie wynosiła:

- a) 0,25 g, b) 0,50 g, c) 1,00 g, d) 2,00 g.

3. W reakcji 42,6 g stałego tlenku fosforu(V) z wodą powstało 14 g kwasu ortofosforowego(V). Ile gramów wody należałoby jeszcze dodać, aby tlenek fosforu przereagował całkowicie?

- a) 3,36 g, b) 6,17 g, c) 12,34 g, d) 16,21 g.

4. Oblicz stałą dysocjacji jednoprotowego kwasu, wiedząc że w jego roztworze o stężeniu jonów wodorowych równym $0,05 \text{ mol/dm}^3$, stopień dysocjacji wynosi 1%.

- a) $5 \cdot 10^{-2}$, b) $5 \cdot 10^{-3}$, c) $5 \cdot 10^{-4}$, d) $5 \cdot 10^{-6}$.

5. W ilu dm^3 wody destylowanej rozpuści się 1 nanogram PbS ($1 \text{ nano}=10^{-9}$). $K_{s0} = 1,26 \cdot 10^{-28}$.

- a) ok. $22,4 \text{ dm}^3$, b) ok. 173 dm^3 , c) ok. 373 dm^3 , d) ok. 837 dm^3 .

Masy atomowe [u]: H – 1; N – 14; O – 16; P – 31; S – 32; Cl – 35,5; Br – 80; Pb - 207

ZADANIE III. KRZYŻÓWKA (11 punktów)

Poniżej przedstawiono wzory związków chemicznych, które ze względu na swoją budowę należą do różnych grup. Wpisz w odpowiednie miejsca w diagramie nazwy grup związków nieorganicznych.

Litery z ponumerowanych pól ułożone kolejno utworzą hasło (nazwę grupy związków). Podaj hasło i wzór sumaryczny dowolnego związku należącego do tej grupy.

I – np. $KAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$, $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$, $NaCr(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$

II – np. SiH_4 , Si_2H_6 , Si_3H_8

III – np. $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$, $CoSO_4 \cdot 12 H_2O$

IV – np. CaC_2 , SiC , B_4C

V – np. LiH , SrH_2 , CaH_2

VI – np. $KNCS$, NH_4NCS , $Fe(NCS)_3$

VII – np. $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$, $K_4[Fe(CN)_6]$, $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$

VIII – np. Na_2O_2 , BaO_2 , H_2O_2

IX – np. $NaHCO_3$, $Ca(H_2PO_4)_2$, $KHSO_4$

I					2							
II	9		11									
III	1											
IV						6						
V			3									
VI	4											
VII		8							7			
VIII						12						
IX				5		10						

Rozwiązanie:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

ZADANIE IV. W LABORATORIUM... (4 punkty)

W chemicznym laboratorium przygotowano pięć probówek zawierających roztwory następujących substancji: probówka nr 1 – KMnO_4 , probówka nr 2 – Na_2SO_3 , probówka nr 3 – H_2SO_4 , probówka nr 4 – AgNO_3 , probówka nr 5 – KOH . Eksperymentator sprawdzał jakie efekty przynosi mieszanie zawartości probówek ze sobą. W kilku przypadkach zaobserwował ciekawe zmiany. Dopasuj do sposobu mieszania zawartości probówek odpowiednie obserwacje:

Kolejność mieszania:

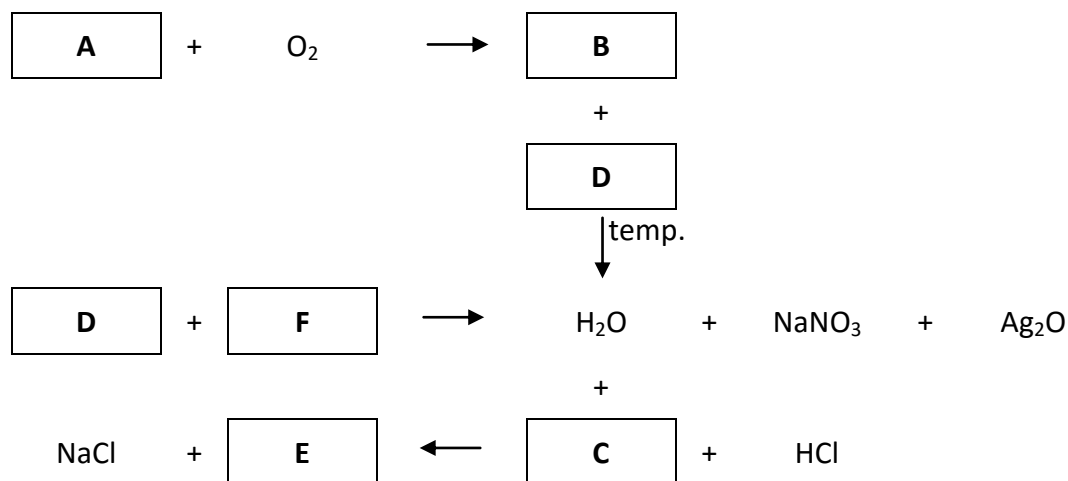
- I) 1 + 3 + 2
- II) 2 + 3
- III) 1 + 5 + 2
- IV) 4 + 5

Obserwacje:

- a) wytrąca się brązowy osad,
- b) roztwór zmienia barwę z fioletowej na zieloną, a po pewnym czasie wytrąca się ciemny osad,
- c) z roztworu wydziela się gaz o ostrym, duszącym zapachu,
- d) roztwór zmienia barwę z fioletowej na bezbarwną.

ZADANIE V. CHEMOGRAF (6 punktów)

Rozwiąż chemograf – podaj symbole pierwiastków lub wzory sumaryczne związków chemicznych (od **A** do **F**). W chemografie pominięto współczynniki stechiometryczne.



Związek B jest w przyrodzie bardzo rozpowszechniony. W przyrodzie występuje w różnych odmianach m.in. jako kryształ górski, ametyst i agat. Wodny roztwór związku C jest nazywany szkłem wodnym.