

**IV Próbną Matura z portalem
 „Chemia dla Maturzysty”
 dla uczniów klas maturalnych
 POZIOM ROZSZERZONY
 Czas pracy: 150 minut**

22 kwietnia 2015 r.

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz zawiera 20 stron.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku. Pamiętaj o jednostkach!
4. Pisz czytelnie. Nie używaj czerwonego długopisu.
5. Błędne zapisy wyraźnie podkreśl. Nie używaj korektora.
6. Zapisy w brudnopisie nie są oceniane.
7. Korzystaj z karty wybranych tablic chemicznych, linijki oraz kalkulatora.

Powodzenia :-)

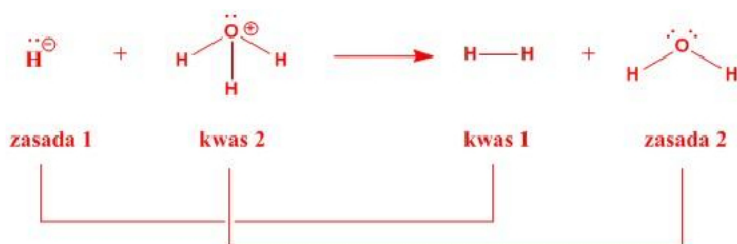
**Czas pracy:
 150 minut**

**Liczba punktów
 do uzyskania: 60**

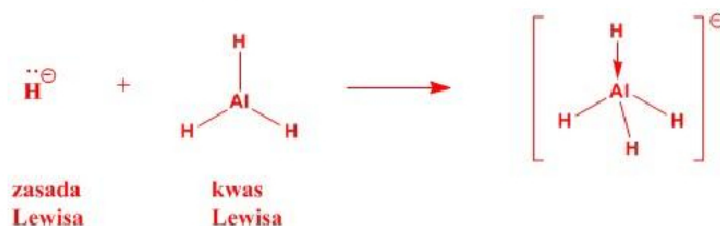
Zadanie 1. (2 pkt)

Anion wodorokowy H^- , zgodnie z teorią Bronsteda oraz Lewisa jest zasadą. Napisz równania reakcji:

a.) anionu wodorokowego z kationem oksoniowym. Zastosuj pełne wzory strukturalne oraz **zaznacz wszystkie elektrony** w strukturach reagentów. **Zaznacz** dwie sprzężone pary kwas/zasada.



b.) anionu wodorokowego z wodorkiem glinu. Zastosuj pełne wzory strukturalne oraz **zaznacz wszystkie elektrony** w strukturach reagentów. Wodorek glinu jest akceptorem w powstającym wiązaniu koordynacyjnym.



Zadanie 2. (2 pkt)

Siarkę można otrzymać w reakcji tiosiarczanu sodu z mocnym kwasem, np. kwasem solnym. Oprócz siarki w reakcji tej powstaje bezbarwny gaz o zapachu palonej siarki oraz woda.

a.) Napisz równanie zachodzącej reakcji w **formie cząsteczkowej**.



b.) Oblicz ile gramów siarki można otrzymać z 20 g tiosiarczanu sodu, jeśli wydajność reakcji wynosi 80%. Wynik podaj z dokładnością do setnych części grama.



158.14 g

20 g

32.07 g

x g

$$x = 4.0559 \text{ g}$$

$$80 \% \text{ z } 4.0559 = 3.24472 \approx 3.24 \text{ g}$$

Zadanie 3. (2 pkt)

W nadmiarze tlenu spalono **węglik glinu** otrzymując mieszaninę węglanu glinu oraz tlenku glinu.

a.) Napisz równanie tej reakcji w formie cząsteczkowej.



b.) Oblicz, jaka jest zawartość procentowa tlenku glinu (w procentach masowych) w **powstałej mieszaninie stałych związków** przy założeniu, że reakcja zachodziła ze 100% wydajnością. Wynik podaj z dokładnością do setnych części procenta.

Obliczenia:

Węglan oraz tlenek glinu powstały w stosunku molowym 1:1

$$M_{\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3} = 233.99 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 101.96 \text{ g/mol}$$

Odpowiedź:

$$C_{\% \text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{101.96}{233.99 + 101.96} \cdot 100\% = 30.35 \%$$

Zadanie 4. (4 pkt)

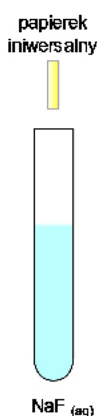
Zaprojektuj doświadczenie, w którym wykażesz, że kwas fluorowodorowy jest słabym kwasem. Można to udowodnić na wiele różnych sposobów. Podaj tylko jedną metodę.

W tym celu:

a.) Wypisz potrzebne Ci odczynniki i/lub sprzęt laboratoryjny:

..... **NaF, H₂O, papierek uniwersalny**

b.) Narysuj schematyczny rysunek doświadczenia:



c.) Napisz skrócone jonowe lub cząsteczkowe równanie/równania zachodzących podczas doświadczenia reakcji:

..... **$F^- + H_2O \longrightarrow HF + OH^-$**

d.) Podkreśl, jakie naczynie wybierzesz do wykonania doświadczenia:

zlewka kwarcowa, zlewka polietylenowa, zlewka stalowa, zlewka szklana

Uzasadnienie wyboru zlewki:

..... **Kwas fluorowodorowy reaguje z SiO₂. Dlatego też, nie można stosować**
 ... **zlewek wykonanych ze szkła i kwarcu. Dodatkowo kwas ten reaguje z żelazem**
 ... **zawartym w stali. Tylko polietylen jest całkowicie bierny chemicznie w stosunku do**
 ... **tego związku.**

Informacja do Zadań 5 - 9

Ditlenek triwęglu C_3O_2 , zwany potocznie podtlenkiem węgla, jest jednym z "egzotycznych" tlenków węgla odkrytym w 1873 roku przez Benjamina Brodiego. Jego struktura z uwzględnieniem kształtu cząsteczki została przedstawiona poniżej:



Jego temperatura topnienia wynosi: $6,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, a temperatura wrzenia $107\text{ }^{\circ}\text{C}$. W reakcji z zasadami daje sole kwasu propanodiowego, a w reakcji z wodą – kwas propanodiowy.

Zadanie 5. (1 pkt)

0 stopni Celsjusza

W warunkach normalnych podtlenek węgla jest (zaznacz prawidłową odpowiedź):

- a.) gazem
- b.) cieczą
- ☒ c.) ciałem stałym

Zadanie 6. (1 pkt)

Na podstawie budowy cząsteczki podtlenku węgla określ i uzasadnij, czy jest on polarny, czy niepolarny?

.. **Niepolarny, ponieważ momenty dipolowe obu wiązań $C=O$ są skierowane w przeciwną ..**
stronę pod kątem 180 stopni (cząsteczka liniowa z rysunku). ..

.....

Zadanie 7. (1 pkt)

Jaki charakter chemiczny wykazuje podtlenek węgla? Zaznacz prawidłową odpowiedź.

a.) obojętny

b.) zasadowy

☒ c.) kwasowy **patrz informacja wstępna**

d.) amfoteryczny

Zadanie 8. (1 pkt)

Który ze sposobów zbierania gazów wybierzesz, aby zebrać gazowy podtlenek węgla?

a.) probówka odwrócona dnem do góry

☒ b.) probówka odwrócona dnem do dołu **Masa molowa (gazowego) > 29 g/mol - naturalny trick**

c.) zbieranie nad wodą.

Zadanie 9. (1 pkt)

Jaki typ hybrydyzacji wykazują atomy węgla w cząsteczce podtlenku węgla?

..... **sp**

Zadanie 10. (3 pkt)

Na podstawie położenia bizmutu w układzie okresowym oraz jego konfiguracji elektronów walencyjnych:

a.) Określ, jaki prosty jon będzie tworzył.

..... **Bi³⁺ jest metalem i tworzy tylko proste kationy**

b.) Do jakiego bloku energetycznego należy bizmut?

..... **p**

c.) Napisz pełną konfigurację podpowłokową tworzonego przez niego jonu prostego:

..... **1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d¹⁰4p⁶5s²4d¹⁰5p⁶6s²4f¹⁴5d¹⁰**

Zadanie 11. (3 pkt)

Określ stopnie utlenienia wskazanych atomów w poniższych związkach:

Substancja	$\underline{\text{C}}\text{O}$	$\underline{\text{Fe}}_3\text{O}_4$	$\text{K}_2\underline{\text{S}}_2\text{O}_3$	$\text{Mg}(\underline{\text{C}}\text{N})_2$
Stopnie utlenienia	+ II	+ II oraz + III	+ IV oraz 0 lub + VI oraz -II	+ II

Zadanie 12. (2 pkt)

Z podanego zbioru związków wypisz tylko te, w których **centralny** atom wykazuje hybrydyzację sp^2 :

NH_3 , CH_4 , H_2S , SO_2 , CO_2 , BH_3 , AlCl_3 , BeBr_2 , $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

SO_2 , BH_3 , AlCl_3 , $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

Zadanie 13. (3 pkt)

Zbilansuj metodą jonowo – elektronową poniższą reakcję:



($\text{Fe}_2\text{S}_3\downarrow$ jest substancją trudno rozpuszczalną w wodzie)

Bilans

Reakcja redukcji:



Reakcja utleniania:



Sumaryczna, jonowa reakcja:



Zadanie 14. (2 pkt)

Czterech uczniów miało za zadanie zsyntezować **chlorek miedzi(II)**. W tym celu:

Uczeń nr 1 wrzucił rozgrzaną w płomieniu palnika miedź do kolbki z gazowym chlorem.

Uczeń nr 2 wrzucił kawałek blaszki miedzianej do stężonego HCl.

Uczeń nr 3 wrzucił kawałek blaszki miedzianej do wodnego roztworu NaCl.

Uczeń nr 4 wlał roztwór CuSO₄ do roztworu HCl.

a.) Któremu z nich, udało się otrzymać chlorek miedzi(II)?

..... **tylko uczeń nr 1**

b.) Napisz odpowiednie równanie/równania reakcji w **formie cząsteczkowej**:

..... **$\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{temp.}} \text{CuCl}_2$**

.....

.....

.....

Informacja do Zadań 15 – 18.

Próba Tollensa jest wykorzystywana w chemii organicznej do odróżniania prostych aldehydów od ketonów lub cukrów redukujących od nieredukujących. W reakcji tej bierze udział odczynnik Tollensa, czyli wodorotlenek diaminasrebra – [Ag(NH₃)₂]OH. Otrzymuje się go w wyniku rozтворzenia tlenku srebra (Ag₂O) w wodzie amoniakalnej (NH₃ · H₂O). Pozytywny wynik tej próby polega na wydzieleniu się na wewnętrznych ściankach probówki cienkiej warstewki srebra – tzw. lustro srebrowego.

Zadanie 15. (4 pkt)

Zaproponuj doświadczenie, w którym przygotujesz sobie tlenek srebra (Ag₂O), potrzebny do przygotowania odczynnika Tollensa.

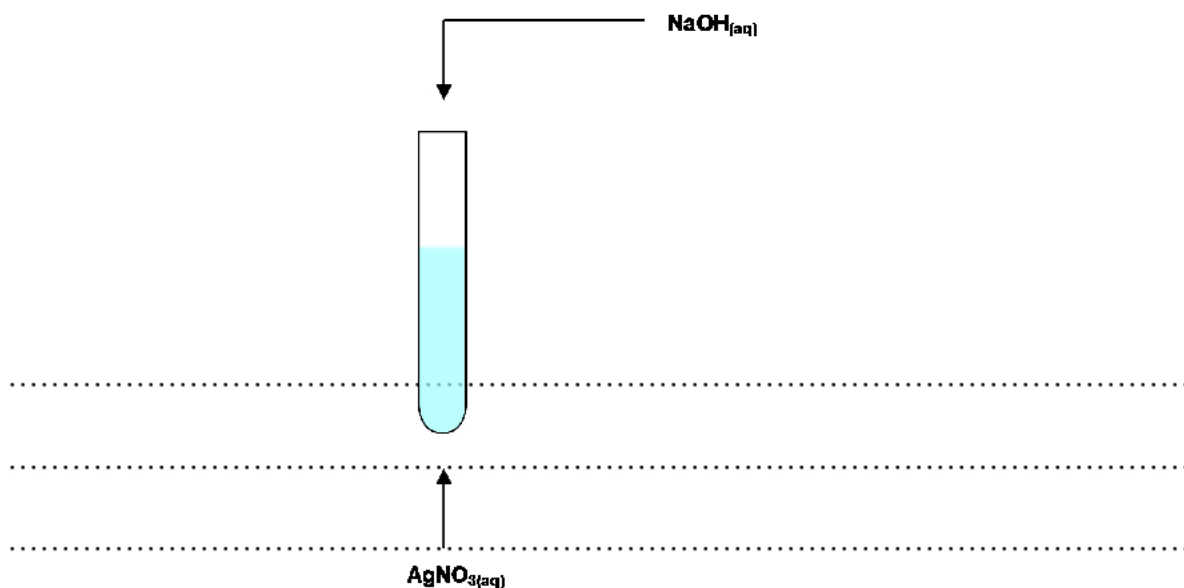
a.) W tym celu wybierz odpowiednie odczynniki z wymienionych poniżej:

CuSO₄, H₂O, AgNO₃, NaCl, NaOH, H₂SO₄, Ag

Wybieram:



b.) Zaprojektuj doświadczenie, rysując schematyczny rysunek lub zastosuj krótki opis doświadczenia:



c.) Obserwacje:

Wytrąca się brunatnoczarny osad. (dopuszczalne kolory od brunatnego do czarnego)

d.) Równanie/równania zachodzącej/zachodzących reakcji:



lub dwa etapy



Zadanie 16. (1 pkt)

Na jaki kolor będzie barwił **wywar z czerwonej kapusty**, wodny roztwór $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$?
Przyjmij, że wywar z czerwonej kapusty nie zawiera związków redukujących.

Wywar z czerwonej kapusty zabarwi się na kolor**zielony**.....

Zadanie 17. (1 pkt)

Napisz **zbilansowane** równanie reakcji **propanalu** z odczynnikiem Tollensa $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ w formie **cząsteczkowej**:



lub



Zadanie 18. (1 pkt)

W jaki **chemiczny** sposób można sprawnie i szybko usunąć wydzielone **lustro srebrne** na wewnętrznej ściance probówki, w której wykonano próbę Tollensa? Nie wolno stosować metod mechanicznych (np. szorowanie, zdrapywanie, itp.) Napisz równanie odpowiedniej reakcji w formie cząsteczkowej:

Roztworzenie w rozcieńczonym lub stężonym kwasie azotowym(V):

..... np.:



.....

Zadanie 19. (2 pkt)

Rozpuszczalność glukozy w wodzie o temperaturze 20°C wynosi 91 g/100 g H₂O.

Oblicz:

- a.) stosunek molowy glukozy do wody w nasyconym roztworze w podanej temperaturze
(wynik podaj w formie najmniejszych liczb całkowitych)

1:11

- b.) stężenie procentowe nasyconego roztworu glukozy w podanej temperaturze **(wynik podaj z dokładnością do dziesiątych części procenta)**

47.6%

Obliczenia:

Zadanie 20. (2 pkt)

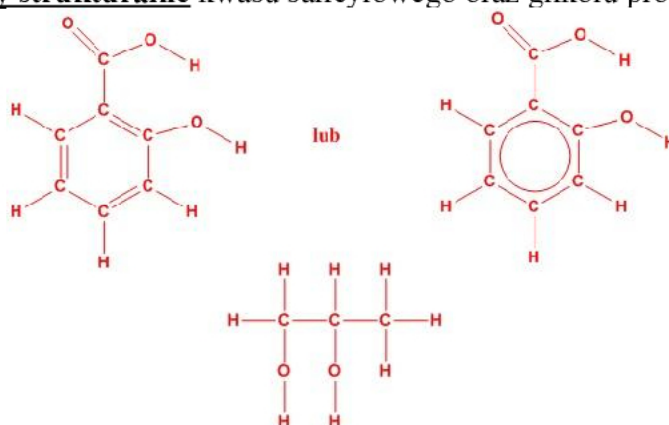
W celu odróżnienia **kwasu o-hydroksybenzoesowego** (kwasu salicylowego) od **propano-1,2-diolu** (glikolu propylenowego) czterech uczniów zaproponowało następujące metody:

- 1.) **Uczeń nr. 1** – odróżnienie przy pomocy metalicznego sodu. Stwierdził on, że w próbówce z kwasem salicylowym będzie biegła reakcja z wydzieleniem wodoru a w próbówce z glikolem etylenowym nie będzie żadnych obserwacji.
- 2.) **Uczeń nr. 2** – odróżnienie przy pomocy wodnego roztworu FeCl_3 . Stwierdził on, że w próbówce z kwasem salicylowym powstanie fioletowe zabarwienie, a w próbówce z glikolem pozostanie żółtawa barwa roztworu chlorku żelaza(III).
- 3.) **Uczeń nr. 3** – odróżnienie przy pomocy $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Stwierdził on, że w próbówce z kwasem salicylowym osad ulegnie rozтворzeniu dając błękitny roztwór, natomiast w próbówce z glikolem propylenowym osad $\text{Cu}(\text{OH})_2$ się rozтворzy dając szafirowy roztwór.
- 4.) **Uczeń nr. 4** – odróżnienie przy pomocy $\text{Cu}(\text{OH})_2$ po lekkim ogrzaniu, czyli próba Trommera. Stwierdził on, że w próbówce z kwasem salicylowym powstanie ceglastopomarańczowy osad, a w próbówce z glikolem powstanie klarowny, szafirowy roztwór.

a.) Prawidłową metodę/metody odróżnienia kwasu salicylowego od glikolu etylenowego zaproponował/zaproponowali:

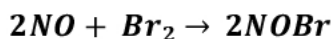
..... **Uczeń 2 oraz uczeń 3**

b.) Napisz **pełne wzory strukturalne** kwasu salicylowego oraz glikolu propylenowego.



Zadanie 21. (3 pkt)

Wyznaczono doświadczalnie równanie kinetyczne dla reakcji:



Rząd całkowity tej reakcji wynosi 3, a rząd reakcji względem bromu wynosi jeden.

a.) Napisz równanie kinetyczne dla tej reakcji:

$$v = k \cdot [NO]^2 \cdot [Br_2]$$

b.) Jak zmieni się szybkość reakcji, jeśli stężenie NO zwiększymy trzykrotnie a stężenie bromu dwukrotnie?

$$v_1 = k \cdot [NO]^2 \cdot [Br_2]$$

$$v_2 = k \cdot (3 \cdot [NO])^2 \cdot (2 \cdot [Br_2]) = 18 \cdot k \cdot [NO]^2 \cdot [Br_2]$$

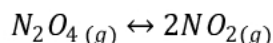
$$v_2/v_1 = 18 \text{ (razy wzrosła)}$$

c.) Jaką jednostkę ma stała szybkości reakcji dla tej reakcji?

$$\frac{dm^6}{mol^2 \cdot s}$$

Zadanie 22. (3 pkt)

W reaktorze o objętości 19 dm³ umieszczono 7 moli N₂O₄. Następnie temperaturę reaktora podniesiono i utrzymywano w temperaturze 300 K. W reaktorze biegła reakcja:



Stała równowagi tej reakcji wyniosła 1,326. **Oblicz, ile procent początkowej ilości N₂O₄ uległo rozkładowi do chwili ustalenia się równowagi. Wynik podaj z dokładnością do dziesiętnych części procenta.**

Obliczenia:

	n_o [mol]	n_p [mol]	n_p [mol]
N_2O_4	7	x	$7 - x$
NO_2	0	$-2x$	$2x$

Stężenia równowagowe:

$$[N_2O_4] = \frac{7 - x}{19} \quad \text{mol/dm}^3$$

$$[NO_2] = \frac{2x}{19} \quad \text{mol/dm}^3$$

$$K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \left(\frac{2x}{19} \right)^2$$

$$1.326 = \frac{7 - x}{19}$$

Odpowiedź:

$$4x^2 + 25.194x - 176.358 = 0$$

$$x_1 = -10.4982$$

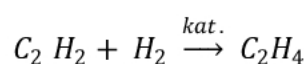
$$x_2 = 4.19971$$

$$\begin{array}{lcl} 7 \text{ moli} & \text{to} & 100 \% \\ 4.19971 \text{ mola} & \text{to} & y \% \end{array}$$

$$y = 59.995857... = 60.0 \%$$

Zadanie 23. (3 pkt)

Dla reakcji:



przebiegającej w fazie gazowej wyznaczono równanie kinetyczne:

$$V = k \cdot [C_2H_2] \cdot [H_2]$$

Stała szybkości reakcji wynosi $k = 0,16 \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

a.) Oblicz początkową szybkość reakcji, wiedząc, że w chwili rozpoczęcia reakcji w 2 dm³ mieszaniny reakcyjnej znajdowało się 0,7 mola C₂H₄ i 0,2 mola H₂. **Wynik podaj wraz z jednostką w zapisie wykładniczym w formie:**

$$\boxed{5}, \boxed{6} \cdot 10^{\boxed{-3}}$$

Obliczenia:

$$V = 0,16 * (0,7/2) * (0,2/2) = 5,6 * 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 * \text{s}}$$

b.) Oblicz szybkość reakcji po pewnym czasie, w którym stężenia substratów wynosiły: [C₂H₄] = 0,3 mol/dm³, [H₂] = 0,05 mol/dm³. **Wynik podaj wraz z jednostką w zapisie wykładniczym w formie:**

$$\boxed{2}, \boxed{4} \cdot 10^{\boxed{-3}}$$

Obliczenia:

$$V = 0,16 * 0,3 * 0,05 = 2,4 * 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 * \text{s}}$$

Odpowiedź:

.....

.....

Zadanie 24. (2 pkt)

Co należy zrobić, aby równowagę reakcji:



przesunąć w prawo?

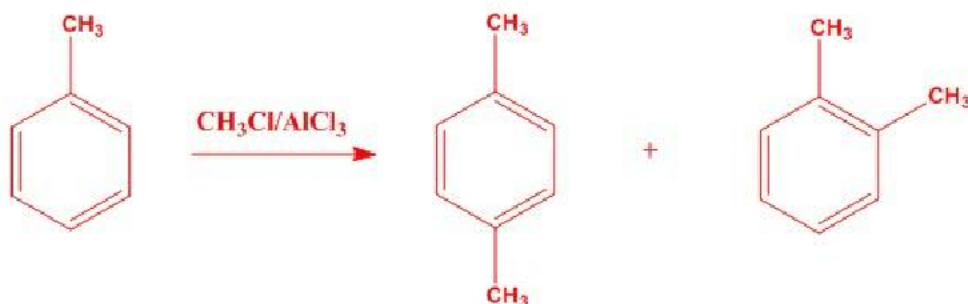
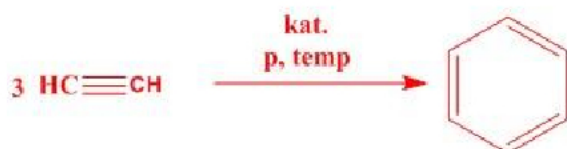
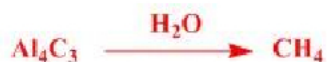
Należy:

- **dodać substratów**
- **usunąć produkty**
- **obniżyć temperaturę**
- **zmniejszyć ciśnienie**

Zadanie 25. (2 pkt)

Wychodząc z dowolnych odczynników nieorganicznych zaproponuj syntezę:

kwasu *p*-metylobenzenokarboksylowego. Zaproponuj tylko schematy reakcyjne. Nie pisz zbilansowanych równań reakcji.



Zadanie 26. (1 pkt)

Zmieszano 278 cm³ wodnego roztworu kwasu bromowodorowego o **pH równym 3** z 26 cm³ roztworu tego kwasu o stężeniu 0.23 mol/dm³. Oblicz stężenie molowe powstałego roztworu kwasu bromowodorowego. **Wynik podaj w ułamku dziesiętnym z dokładnością do części tysięcznych.**

Rozwiązanie:

$\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3} = C_{\text{HBr}}$
 W tym roztworze jest:
 $n = 0,278 \cdot 10^{-3} = 2,78 \cdot 10^{-4}$ mola HBr
 Z kolei w drugim roztworze:
 $n = 0,026 \cdot 0,23 = 5,98 \cdot 10^{-3}$ mola HBr
 Razem moli HBr jest:
 $2,78 \cdot 10^{-4} + 5,98 \cdot 10^{-3} = 6,258 \cdot 10^{-3}$ mola
 Sumaryczna objętość to:
 $V = 0,278 + 0,026 = 0,304$ dm³
 Ostatecznie stężenie molowe wynosi:

$$C_m = n/V = (6,258 \cdot 10^{-3})/0,304 = 0,021 \text{ mol/dm}^3$$

Odpowiedź:

Zadanie 27. (2 pkt)

Do 250 g roztworu CuSO₄ o gęstości 1.05 g/cm³ oraz stężeniu procentowym 1.2 %, wrzucono 14 g hydratu CuSO₄ • 5H₂O. Po dokładnym wymieszaniu hydrat uległ całkowitemu rozpuszczeniu. Oblicz **stężenie procentowe i molowe** powstałego roztworu wiedząc, że dodatek hydratu nie zmienił objętości pierwotnego roztworu. Wyniki podaj z dokładnością do jednego miejsca dziesiętnego.

Rozwiązanie:

Masy molowe:
 $M(\text{CuSO}_4) = 159,62 \text{ g/mol}$
 $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 249,72 \text{ g/mol}$
 W 249.72 g hydratu jest 159.62 g soli bezwodnej
 to w 14 g -----||---- x g
 $x = 8,949 \text{ g}$

Stężenie procentowe:
 W pierwotnym roztworze CuSO₄ było:
 $0,012 \cdot 250 = 3 \text{ g}$
 Razem jest 3 + 8,949 = 11.949 g CuSO₄
 Cała masa roztworu to:
 $250 + 14 = 264 \text{ g}$
 $C_p = (11,949/264) \cdot 100\% = 4.5 \%$

Stężenie molowe:
 $11,949 \text{ g CuSO}_4 \Rightarrow 0,074859 \text{ mola}$
 $V_r = m/d = 250/1,05 = 238 \text{ cm}^3 = 0,238 \text{ dm}^3$...
 $C_m = n/V = 0,074859/0,238 = 0.3 \text{ mol/dm}^3$

Odpowiedź:

Zadanie 28. (5 pkt)

Określ, czy podane zdania są prawdziwe (**P**), czy fałszywe (**F**):

Każdy tlenek kwasowy zgodnie z definicją musi reagować z wodą dając kwas.	F
Cynk, alanina, tlenek miedzi(II) oraz wodorotlenek chromu(III) to substancje amfoteryczne.	P
W reakcji Kuczerowa, jako główny produkt otrzymuje się zawsze aldehydy.	F
Stałych dysocjacji mocnych elektrolitów zwykle się nie podaje w tablicach, gdyż wynoszą one 1.	F
Reakcja redoks, w której utleniaczem i reduktorem jest ten sam pierwiastek, w tym samym związku nosi nazwę reakcji synproporcjonowania.	F

Brudnopis