

PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

Czas pracy 150 minut

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 16 stron (zadania 1–31). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem; nie pisać ołówkiem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.
7. Możesz korzystać z karty wybranych tablic chemicznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Obok każdego zadania jest podana maksymalna liczba punktów, którą można uzyskać za jego poprawne rozwiązanie.

Luty

**ROK
2012**

Za
rozwiązanie
wszystkich
zadań można
otrzymać
łącznie
60 punktów

Życzymy powodzenia!

Zadanie 1. (1 pkt)

Liczba atomowa pierwiastka E wynosi 38.

Przedstaw pełną konfigurację elektronową (na podpowłokach) dwudodatniego jonu pierwiastka E. Podaj, do jakiego bloku energetycznego (s, p, d, f) należy ten pierwiastek.

Konfiguracja elektronowa jonu:

Pierwiastek E należy do bloku energetycznego:

Zadanie 2. (2 pkt)

Izotop fosforu $^{30}_{15}\text{P}$ można otrzymać przez bombardowanie jąder $^{27}_{13}\text{Al}$ cząstkami α .

Napisz równanie tej reakcji jądrowej i podaj nazwę cząstki elementarnej powstającej w tej przemianie.

Równanie reakcji jądrowej:

Nazwa cząstki elementarnej:

Zadanie 3. (2 pkt)

„(...) Energia potrzebna do oderwania najsłabiej związanego elektronu od izolowanego atomu w stanie gazowym nosi nazwę energii jonizacji. Energię tę wyznacza się spektroskopowo i wyraża się w $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Ponieważ od większości atomów można oderwać jeden, dwa, trzy... elektrony, mówi się o pierwszej drugiej, trzeciej... energii jonizacji. (...)”

J. D. Lee: *Zwięzła Chemia Nieorganiczna*, Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 1999, wydanie piąte, s. 105.

W poniższej tabeli przedstawiono wartości pierwszej energii jonizacji atomów wybranych metali 1. grupy układu okresowego pierwiastków.

Symbol metalu	Cs	K	Li	Na	Rb
Energia jonizacji, $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	375	419	520	496	403

Na podstawie danych zawartych w tabeli określ, jak zmieniają się wartości energii jonizacji w podanej grupie układu okresowego wraz ze wzrostem liczby atomowej pierwiastków. Podaj jedną przyczynę takiej zależności.

Określenie zależności:

.....

Przyczyna:

.....

Informacja do zadania 4 i 5.

$^{131}_{53}\text{I}$ ulega przemianie β^- z okresem połowicznego rozpadu $\tau_{1/2} = 8$ dni. Do tarczycy pacjenta wprowadzono $4 \mu\text{mole } ^{131}_{53}\text{I}$.

Zadanie 4. (1 pkt)

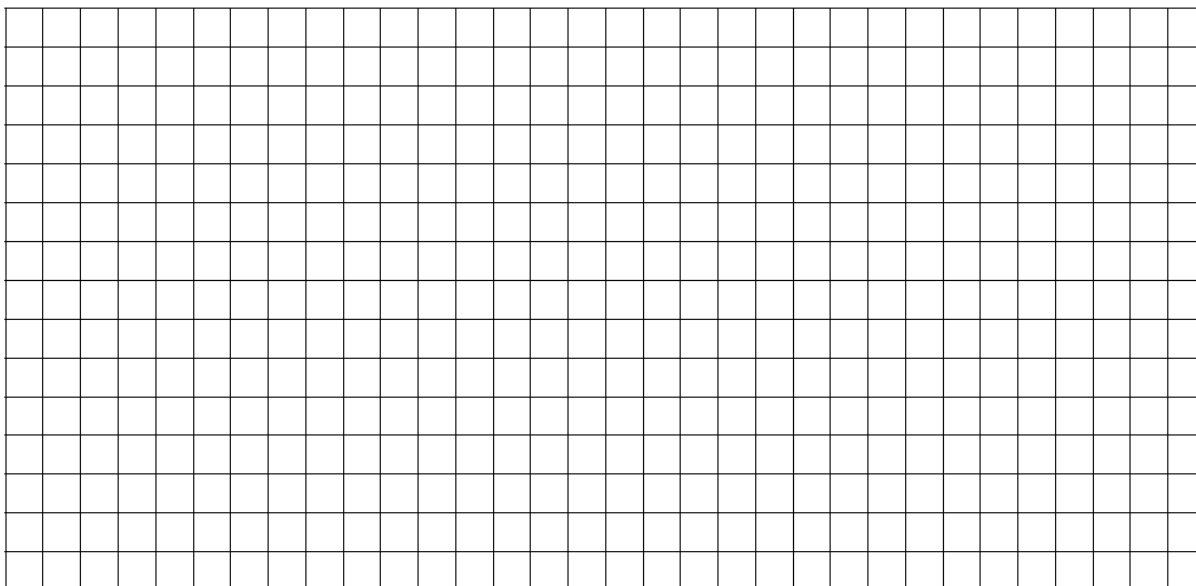
Zapisz równanie rozpadu $^{131}_{53}\text{I}$.

Równanie:

Zadanie 5. (3 pkt)

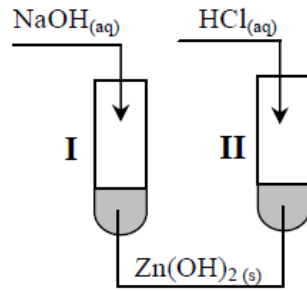
Narysuj wykres obrazujący zmiany ilości $^{131}_{53}\text{I}$, w tarczycy w ciągu 32 dni od jego wprowadzenia.

Z wykresu odczytaj ilość $^{131}_{53}\text{I}$, która pozostanie w tarczycy po upływie 12 dni.



► **Informacja do zadania 6. i 7.**

W celu wykazania charakteru chemicznego wodorotlenku cynku(II) przeprowadzono doświadczenie zilustrowane poniższym rysunkiem.



Zadanie 6. (2 pkt)

a) Zapisz obserwacje, których dokonano, przeprowadzając ten eksperyment.

Probówka I:

.....

Probówka II:

.....

b) Określ charakter chemiczny wodorotlenku cynku(II).

.....

Zadanie 7. (2 pkt)

Napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji, które zachodzą podczas tego doświadczenia lub zaznacz, że reakcja nie zachodzi.

Numer probówki	Równanie reakcji
I	
II	

Zadanie 8. (3 pkt)

Jedną z podstawowych właściwości fizycznych, którymi różnią się substancje o wiązaniach jonowych, kowalencyjnych spolaryzowanych i kowalencyjnych (niespolaryzowanych) jest ich temperatura topnienia.

Uzupełnij tabelę, przyporządkowując podanym substancjom odpowiedni rodzaj wiązania i prawdopodobną temperaturę topnienia.

Wybierz spośród:

rodzaj wiązania: kowalencyjne, kowalencyjne spolaryzowane, jonowe,

temperatura topnienia (pod ciśnieniem 1013 hPa): $-259,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-114,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $776,0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Nazwa substancji	Rodzaj wiązania	Temperatura topnienia, $^{\circ}\text{C}$
Chlorek potasu		
Chlorowodór		
Wodór		

Zadanie 9. (1 pkt)

Napisz równania reakcji zachodzących po wprowadzeniu H_2S do wody.

Zadanie 10. (2 pkt)

Do przeprowadzenia doświadczeń chemicznych stosowane są często roztwory nazywane zwyczajowo: woda amoniakalna, woda chlorowa i woda wapienna.

a) Określ pH wymienionych roztworów, wpisując odpowiednie wyrażenie: $\text{pH} < 7$ lub $\text{pH} = 7$ lub $\text{pH} > 7$.

Woda amoniakalna:

Woda chlorowa:

Woda wapienna:

b) Napisz w formie jonowej równanie reakcji, której przebieg decyduje o odczynie wody amoniakalnej.

Informacja do zadania 11. i 12.

Poniżej przedstawiono opisy wybranych metod otrzymywania trzech tlenków.

- I SO_2 – powstaje oprócz siarczamu(VI) miedzi(II) i wody podczas reakcji stężonego kwasu siarkowego(VI) z miedzią w podwyższonej temperaturze.
II Cr_2O_3 – powstaje oprócz azotu i wody podczas rozkładu dichromianu(VI) amonu.
III NO – powstaje oprócz wody w wyniku reakcji amoniaku z tlenem w obecności katalizatora platynowego.

Tlenki te różnią się charakterem chemicznym, co można wykazać, badając ich zachowanie wobec wody, kwasów i zasad.

Zadanie 11. (3 pkt)

Napisz w formie cząsteczkowej równania reakcji otrzymywania tlenków (I – III) opisanymi metodami.

I:

II:

III:

Zadanie 12. (3 pkt)

a) Uzupełnij tabelę, wpisując wzory tlenków wymienionych w informacji do zadania, których zachowanie wobec wody, kwasu i zasady przedstawiono poniżej.

Wzór tlenku	Reakcja z		
	H_2O	HCl	$NaOH$
	–	–	–
	–	+	+
	+	–	+

(+) reakcja zachodzi, (–) reakcja nie zachodzi

b) Napisz w formie cząsteczkowej równania reakcji tlenku reagującego z kwasem solnym i z zasadą sodową, wiedząc, że głównym produktem reakcji tego tlenku ze stężonym wodnym roztworem $NaOH$ jest związek kompleksowy (hydroksokompleks), w którym liczba koordynacyjna jonu centralnego wynosi 6.

Równanie reakcji z $HCl_{(aq)}$:

.....

Równanie reakcji z $NaOH_{(aq)}$:

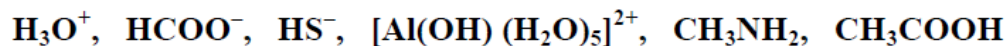
.....

Zadanie 13. (3 pkt)

Zgodnie z koncepcją Brönsteda, kwas to substancja, której cząsteczki zdolne są do oddawania protonów, zasada jest to substancja, której cząsteczki mogą przyłączać protony. Według Brönsteda rolę kwasu może spełniać cząsteczka obojętna, jon ujemny lub dodatni. Również zasady mogą być cząsteczkami obojętymi, jonami ujemnymi lub dodatnimi.

Na podstawie: A. Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, PWN, Warszawa, 1987.

Z podanego zbioru cząsteczek i jonów wybierz i wpisz do tabeli wzory tych, które w roztworach wodnych mogą pełnić rolę tylko kwasów, tylko zasad oraz kwasów lub zasad Brönsteda.



	W roztworze wodnym może pełnić rolę		
	tylko kwasu Brönsteda	tylko zasady Brönsteda	kwasu lub zasady Brönsteda
Cząsteczka obojętna			—
Kation		—	
Anion	—		

Zadanie 14. (2 pkt)

Do zlewki zawierającej 100 g wody wprowadzono 35,5 g soli uwodnionej o wzorze $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, otrzymując roztwór nasycony w temperaturze 20°C .

Oblicz stężenie procentowe (w procentach masowych) nasyconego roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) w temperaturze 20°C .

Obliczenia:

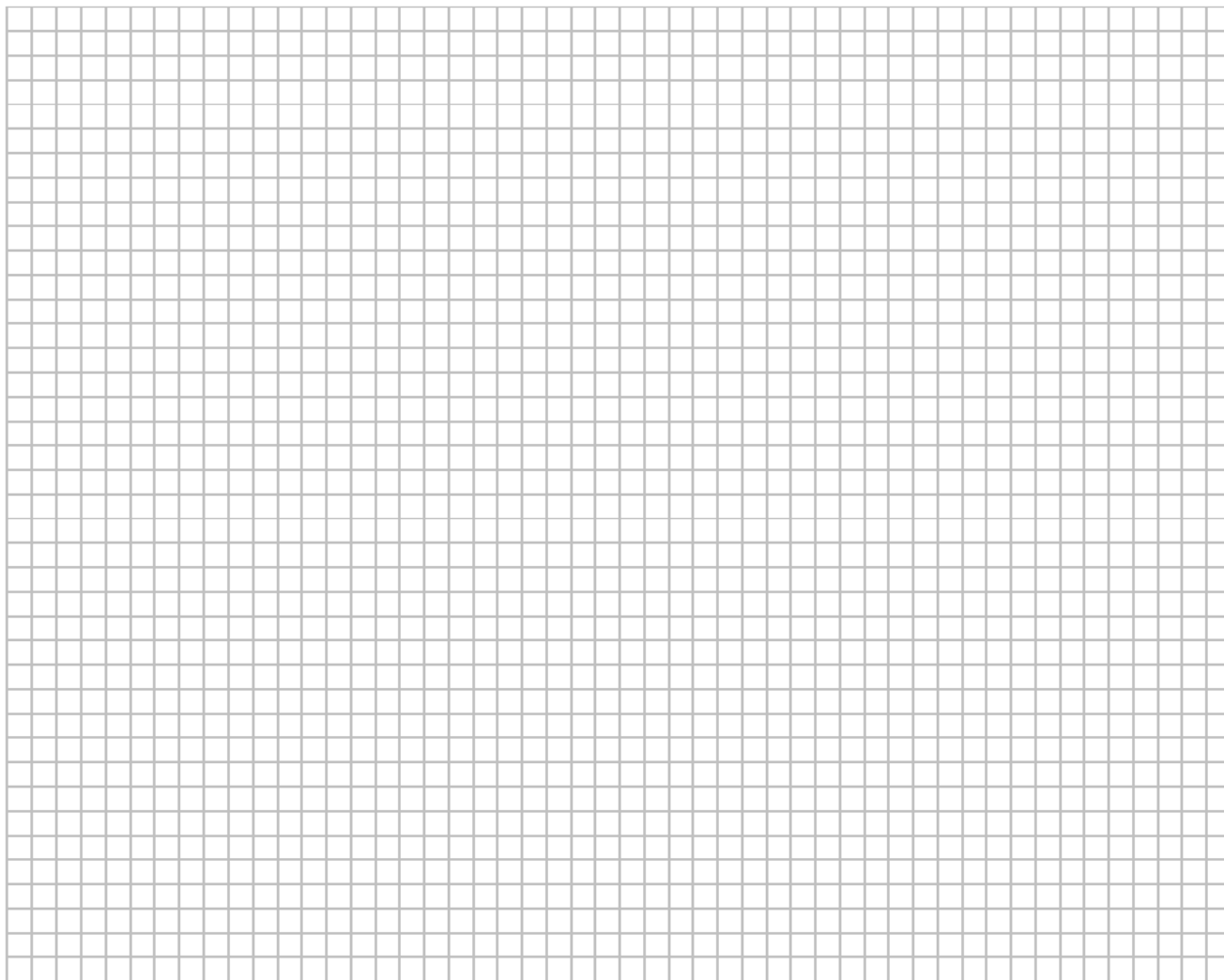
Odpowiedź:

Zadanie 15. (3 pkt)

W tabeli zestawiono wartości stopnia dysocjacji pewnego jednoprotowego kwasu w roztworach o różnym stężeniu, w temperaturze 25 °C.

$c, \text{mol/dm}^3$	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
$\alpha, \%$	7,5	5,3	3,8	3,1	2,7	2,6

- a) Na podstawie danych z tabeli wykonaj wykres zależności stopnia dysocjacji tego kwasu od stężenia molowego jego roztworu wodnego.



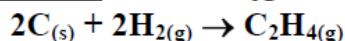
- b) Odczytaj z wykresu wartość stopnia dysocjacji badanego kwasu w jego roztworze wodnym o stężeniu 0,5 mola/dm³.

.....

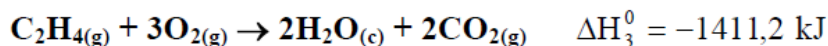
.....

Zadanie 16. (2 pkt)

Oblicz standardowa entalpia tworzenia etenu z węgla i wodoru:



znając efekty energetyczne reakcji:



Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 17. (2 pkt)

Przemysłowa metoda otrzymywania amoniaku polega na jego bezpośredniej syntezie z azotu i z wodoru. Reakcję prowadzi się w obecności katalizatora, w temperaturze około 700 K i pod ciśnieniem około 20 MPa.

Entalpia tworzenia amoniaku $\Delta H^0 = -45,94 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

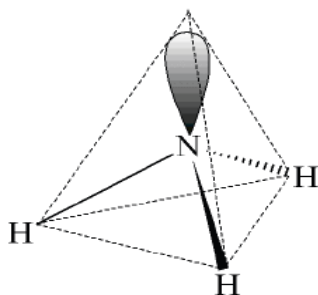
Określ wpływ obniżenia temperatury (przy niezmiennym ciśnieniu) na szybkość reakcji oraz na wydajność syntezy amoniaku.

Szybkość procesu:

Wydajność procesu:

Zadanie 18. (2 pkt)

Cząsteczka amoniaku ma kształt piramidy, co zilustrowano na poniższym schemacie.



Uzupełnij poniższe zdania, podkreślając jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

1. W cząsteczce amoniaku atomowi azotu przypisuje się hybrydyzację (sp / sp^2 / sp^3).
2. Spośród (dwóch / trzech / czterech) zhybrydowanych orbitali atomu azotu jeden jest obsadzony przez (wiążącą / niewiążącą) parę elektronową.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2005

Zadanie 19. (2 pkt)

Wzory soli wchodzących w skład mineralów przedstawia się często w postaci tlenkowej, wyróżniając w nich tlenek metalu i tlenek niemetalu, np. wzór ortofosforanu(V) wapnia $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ można zapisać jako $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$.

Próbka fosforytu, którego podstawowym składnikiem jest ortofosforan(V) wapnia, zawiera 20% masowych P_2O_5 .

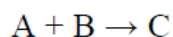
Oblicz, jaki procent masowy ortofosforanu(V) wapnia $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ zawiera ta próbka. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 20. (2 pkt)

Szybkość pewnej reakcji chemicznej zachodzącej zgodnie z równaniem stechiometrycznym



opisuje równanie kinetyczne

$$v = k \cdot c_A \cdot c_B$$

Stała szybkości tej reakcji w temperaturze 20 °C ma wartość $k = 0,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

Sporządzono roztwór, w którym początkowe stężenie substancji A wynosiło $0,2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, a początkowe stężenie substancji B było równe $0,4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Temperatura roztworu była utrzymywana na poziomie 20 °C.

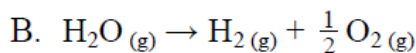
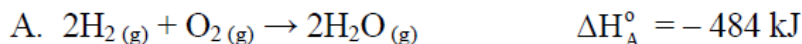
Oblicz szybkość reakcji substancji A i B (w temperaturze 20 °C) w momencie, w którym stężenie molowe substratu A zmalowało do połowy jego początkowej wartości. Pamiętaj o podaniu wyniku z jednostką.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 21. (1 pkt)

Podaj wartość standardowej entalpii reakcji B (ΔH_B°), znając wartość standardowej entalpii reakcji A (ΔH_A°).



Standardowa entalpia reakcji B $\Delta H_B^\circ = \dots\dots\dots$

Zadanie 22. (2 pkt)

Oblicz stężenie molowe wodnego roztworu HNO_3 o stężeniu 24,00% (w procentach masowych) i gęstości równej $1,14 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 23. (2 pkt)

Zmieszano jednakowe objętości roztworów chlorku wapnia i siarczanu(VI) sodu o stężeniach molowych równych $0,02 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.

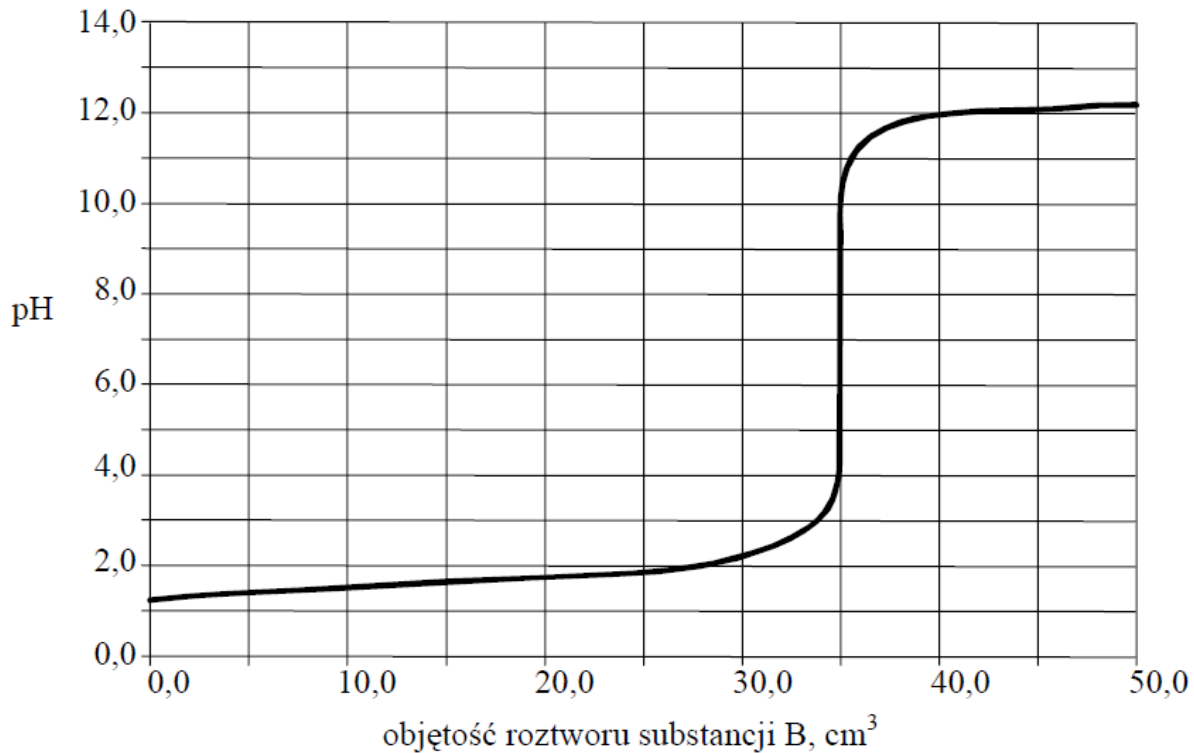
Sprawdź, wykonując odpowiednie obliczenia, czy po zmieszaniu roztworów wytrącił się osad siarczanu(VI) wapnia. Iloczyn rozpuszczalności tego związku wynosi $I_{\text{so}(\text{CaSO}_4)} = 6,1 \cdot 10^{-5}$.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Informacja do zadań 24. – 26.

Do zlewki zawierającej $35,0 \text{ cm}^3$ wodnego roztworu substancji A dodawano kroplami wodny roztwór substancji B, stale mierząc pH otrzymywanej mieszaniny. Uzyskano następujący wykres zależności mierzonego pH od objętości dodanego roztworu substancji B:



Zadanie 24. (1 pkt)

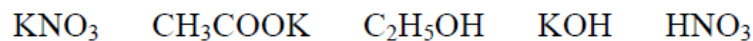
Korzystając z wykresu, ustal, ile cm^3 roztworu substancji B należy użyć, aby przereagowała ona całkowicie z substancją A zawartą w $35,0 \text{ cm}^3$ roztworu.

Zadanie 25. (1 pkt)

Korzystając z wykresu, określ, jaką barwę przyjmie fenoloftaleina w roztworze otrzymanym przez zmieszanie $35,0 \text{ cm}^3$ roztworu substancji A z $40,0 \text{ cm}^3$ roztworu substancji B.

Zadanie 26. (1 pkt)

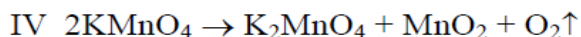
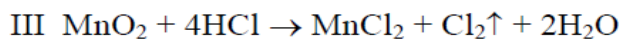
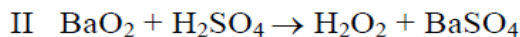
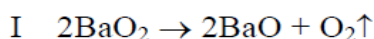
Spośród podanych poniżej wzorów wybierz wzór związku, który w opisanym doświadczeniu mógł być substancją A, oraz wzór związku, który mógł być substancją B.



Substancja A: Substancja B:

Zadanie 27. (1 pkt)

Spośród podanych niżej równań reakcji wybierz i napisz numery tych, które przedstawiają procesy utleniania – redukcji.



Zadanie 28. (2 pkt)

Przemysłowa metoda otrzymywania amoniaku polega na jego bezpośredniej syntezie z azotu i z wodoru. Reakcję prowadzi się w obecności katalizatora, w temperaturze około 700 K i pod ciśnieniem około 20 MPa.

Entalpia tworzenia amoniaku $\Delta H^\circ = -45,94 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Określ wpływ obniżenia temperatury (przy niezmiennym ciśnieniu) na szybkość reakcji oraz na wydajność syntezy amoniaku.

Szybkość procesu:

Wydajność procesu:

Informacja do zadań 29. i 30.

W wyniku reakcji jonu HPO_4^{2-} oraz cząsteczek SO_2 i NH_3 z wodą zaszły następujące przemiany:

reakcja I: jon HPO_4^{2-} uległ przemianie w jon H_2PO_4^-

reakcja II: cząsteczka SO_2 uległa przemianie w jon HSO_3^-

reakcja III: cząsteczka NH_3 uległa przemianie w jon NH_4^+

Zadanie 29. (2 pkt)

Napisz, jaką funkcję (kwasu czy zasady Brönsteda) pełniła woda w reakcji I i III.

W reakcji I woda pełniła funkcję

W reakcji III woda pełniła funkcję

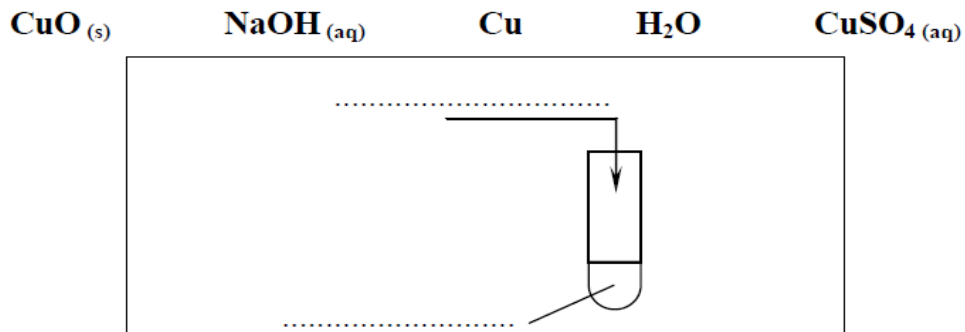
Zadanie 30. (1 pkt)

Napisz równanie reakcji II.

.....

Zadanie 31. (3 pkt)

- a) Zaprojektuj doświadczenie, którego celem jest otrzymanie wodorotlenku miedzi(II).
Uzupełnij poniższy schemat doświadczenia, wpisując wzory potrzebnych odczynników wybranych spośród następujących:



- b) Napisz w formie jonowej skróconej równanie zachodzącej reakcji.

.....

- c) Probówkę z otrzymanym wodorotlenkiem miedzi(II) ogrzewano przez kilka minut.
Napisz, jakie zmiany zaobserwowano.

.....

*Próbny egzamin maturalny z chemii
Poziom rozszerzony*

BRUDNOPIS