

**Zadanie 1.** (1 pkt)

Który z niżej wymienionych metali jest najsilniejszym reduktorem?

- A. Sód.
- B. Żelazo.
- C. Miedź.
- D. Złoto.

Szereg elektrochemiczny	
Układ	$E^\circ [V]$
Na/Na <sup>+</sup>	-2,72
Fe/Fe <sup>2+</sup>	-0,44
Cu/Cu <sup>2+</sup>	0,34
Au/Au <sup>3+</sup>	1,52

**Zadanie 2.** (1 pkt)

Spośród poniższych odpowiedzi zaznacz tę, która przedstawia prawidłowy wzór strukturalny (zapis elektronowy kropkowy) pojedynczej cząsteczki tlenku siarki(IV).

- A.  $\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{S}}::\ddot{\text{O}}:$
- B.  $\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{S}}:\ddot{\text{O}}:$
- C.  $\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{S}}:\ddot{\text{O}}:$
- D.  $\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{S}}::\ddot{\text{O}}:$

**Zadanie 3.** (1 pkt)

Jon  $\text{H}^+$  (proton) w roztworach wodnych występuje w postaci jonu oksoniowego o wzorze  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Zapis  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  oznacza stężenie molowe jonów  $\text{H}_3\text{O}^+$  w roztworze, wyrażone w  $\text{mol/dm}^3$ .

Wartość pH danego roztworu jest funkcją logarytmiczną stężenia jonów  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Jeżeli pH roztworu wynosi 3, to stężenie molowe jonów  $\text{H}_3\text{O}^+$  w tym roztworze wynosi  $10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ , jeżeli pH jest równe 7 to  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  wynosi  $10^{-7} \text{ mol/dm}^3$ , a jeśli pH roztworu wynosi 10, to stężenie jonów oksoniowych wynosi  $10^{-10} \text{ mol/dm}^3$ .

Roztwór kwasu HX ma pH = 4, a roztwór kwasu HY pH = 6. Zaznacz zdanie prawdziwe:

- A.  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  w roztworze kwasu HY jest 100 razy większe niż w roztworze kwasu HX.
- B. Kwas HY jest kwasem mocniejszym od kwasu HX.
- C.  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  w roztworze kwasu HY jest 100 razy mniejsze niż w roztworze kwasu HX.
- D.  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  w roztworze kwasu HX jest 10 razy większe niż w roztworze HY.

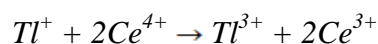
**Zadanie 4.** (1 pkt)

Dokończ zdanie zaznaczając prawidłową odpowiedź: „Promieniowanie gamma ( $\gamma$ )...”

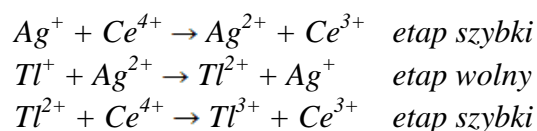
- A. Jest promieniowaniem sztucznym.
- B. Najczęściej występuje bezpośrednio po promieniowaniu  $\alpha$  lub  $\beta^-$ .
- C. Zatrzymywane jest przez kartkę papieru.
- D. Jest promieniowaniem niskoenergetycznym.

**Zadanie 5.** (1 pkt)

Reakcja opisana równaniem:



przebiega w układzie, wobec katalizatora, w kilku etapach zgodnie z podanymi poniżej równaniami:



Rolę katalizatora w opisanej powyżej reakcjach odgrywa:

- A.  $\text{Ag}^+$
- B.  $\text{Ce}^{3+}$
- C.  $\text{Tl}^{3+}$
- D.  $\text{Tl}^{2+}$

**Zadanie 6.** (1 pkt)

Otrzymywanie stopów metali możliwe jest dzięki:

- A. Występowaniu wiązania metalicznego w łączonych metalach.
- B. Różnym temperaturom topnienia łączonych metali.
- C. Posiadaniu przez łączone metale tej samej liczby elektronów walencyjnych.
- D. Różnej gęstości łączonych metali.

**Zadanie 7.** (1 pkt)

Pierwiastek to:

- A. Zbiór atomów o jednakowej liczbie masowej.
- B. Zbiór atomów o jednakowej liczbie neutronów.
- C. Zbiór atomów o jednakowej liczbie atomowej.
- D. Zbiór atomów o jednakowej liczbie nukleonów.

**Zadanie 8.** (1 pkt)

*Ciepło pochłaniane lub wydzielane przez reagujące ze sobą substancje, zmierzone pod stałym ciśnieniem, to entalpia reakcji ( $\Delta H$ ). Zmiana entalpii może być ujemna lub dodatnia:*

*$\Delta H < 0$ , w przypadku, kiedy układ traci ciepło, w wyniku czego próbówka ogrzewa się,*

*$\Delta H > 0$ , w przypadku, kiedy układ pobiera ciepło z otoczenia, w wyniku czego próbówka oziębia się;*

W próbówce zmieszano stały wodorotlenek baru,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , ze stałym tiocyjanianem amonu,  $\text{NH}_4\text{SCN}$ . Po pewnym czasie zaobserwowano między innymi powstanie bezbarwnego roztworu oraz oziębienie się próbówki. Wskaż zdanie prawdziwe:

- A. Reakcja jest endoenergetyczna (endotermiczna), a  $\Delta H$  jest ujemna.
- B. Reakcja jest endoenergetyczna (endotermiczna), a  $\Delta H$  jest dodatnia.
- C. Reakcja jest egzoenergetyczna (egzotermiczna), a  $\Delta H$  jest ujemna.
- D. Reakcja jest egzoenergetyczna (egzotermiczna), a  $\Delta H$  jest dodatnia.

**Zadanie 9.** (1 pkt)

Wskaż zdanie prawdziwe.

- A. Odmiany alotropowe węgla mają identyczną strukturę (budowę).
- B. Diament cechuje duża odporność chemiczna.
- C. Grafit nie przewodzi prądu elektrycznego.
- D. Odmiany alotropowe węgla mają te same właściwości fizyczne i chemiczne.

**Zadanie 10.** (1 pkt)

Zaznacz odpowiedź, w której podana jest prawdziwa właściwość katalizatora.

- A. Zmienia reakcję egzoenergetyczną w reakcję endoenergetyczną.
- B. Zmniejsza wydajność reakcji chemicznej.
- C. Umożliwia otrzymanie produktu reakcji w krótszym czasie.
- D. Zmienia reakcję endoenergetyczną w reakcję egzoenergetyczną.

**Zadanie 11.** (1 pkt)

Wodór występuje w przyrodzie w postaci trzech izotopów tworząc dwuatomowe cząsteczki. Najbardziej rozpowszechnionym z izotopów wodoru jest prot, który stanowi 99,98% wszystkich nuklidów tego pierwiastka. Ilość deuteru określana jest na 0,015%, a radioaktywny tryt stanowi pozostałą, śladową ilość.

Uzupełnij poniższą tabelę dotyczącą izotopów wodoru.

Nazwa izotopu	Liczba masowa	Liczba atomowa	Liczba neutronów
<b>Prot</b>			
<b>Deuter</b>			
<b>Tryt</b>			

**Zadanie 12.** (2 pkt)

Pierwiastek X występuje w przyrodzie w postaci dwóch stałych izotopów, a jego masa atomowa wynosi 69,72u. Najbardziej rozpowszechniony izotop pierwiastka X ma w jądrze 38 neutronów, a jego masa wynosi 68,92557u i stanowi 60,1% naturalnej mieszaniny izotopowej. Jednostką masy atomowej jest 1u (unit).

Zidentyfikuj pierwiastek X, a następnie oblicz masę drugiego z jego izotopów. Na podstawie obliczonej masy określ liczbę masową drugiego izotopu. Wynik podaj w postaci zapisu  ${}^A_ZX$ , wstawiając w miejsce X symbol pierwiastka.

Drugi izotop pierwiastka X: .....

**Zadanie 13** (3 pkt)

Do 5 gramów tlenku sodu dodano 80 gramów wody destylowanej po czym całość wymieszano do całkowitego rozтворzenia substancji. Otrzymano roztwór jednorodny o gęstości 1,08 g/cm<sup>3</sup>.

a) Napisz w formie cząsteczkowej równanie zachodzącej reakcji.

.....

b) Oblicz stężenie molowe otrzymanego roztworu. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Odpowiedź: Stężenie otrzymanego roztworu wynosiło .....



**Zadanie 16.** (3 pkt)

*Dysproporcjonowanie (dysmutacja) to szczególny rodzaj reakcji utlenienia-redukcji, w której związek (substrat) jednocześnie ulega utlenieniu i redukcji. Przykładem takiego procesu może być reakcja bromu z wodorotlenkiem sodu, w której produktami są między innymi dobrze rozpuszczalne w wodzie: bromian(V) sodu o wzorze  $\text{NaBrO}_3$  oraz bromek sodu.*

Napisz jonowe skrócone równanie reakcji bromu z wodnym roztworem wodorotlenku sodu. Współczynniki stechiometryczne dobierz metodą bilansu elektronowego lub metodą jonowo-elektronową zapisując odpowiednie równania reakcji utlenienia i redukcji.

a) *Bilans elektronowy:*

Równanie reakcji utlenienia:

.....

Równanie reakcji redukcji:

.....

b) *Jonowe skrócone równanie reakcji:*

.....

**Zadanie 17.** (1 pkt)

*Ałuny to grupa związków nieorganicznych będących podwójnymi siarczanami(VI) metali występujących na I stopniu utlenienia ( $M^I$ ) lub jonu amonowego oraz metali występujących na III stopniu utlenienia ( $M^{III}$ ) o ogólnym wzorze:  $M^I_2\text{SO}_4 \cdot M^{III}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ . Nazwy systematyczne ałunów tworzy się analogicznie do nazw systematycznych hydratów, wymieniając siarczany(VI) w kolejności alfabetycznej kationów i oddzielając je od siebie kreską (–).*

Korzystając z informacji wstępnej do zadania podaj nazwę systematyczną soli o wzorze:



.....

**Zadanie 18.** (2 pkt)

Używając wzoru półstrukturalnego (grupowego) podaj wzór produktu reakcji 3,3-dimetylobut-1-enu z wodorem oraz podaj jego nazwę systematyczną. Określ liczbę wszystkich izomerów konstytucyjnych tego związku.

Wzór związku:

Nazwa systematyczna:.....

Liczba tworzonych izomerów:.....

**Zadanie 19.** (2 pkt)

*Głównymi składnikami benzyny są węglowodory nasycone (alkany) posiadające 5-12 atomów węgla w łańcuchu.*

a) Uzupełnij poniższe zdania wybierając i podkreślając właściwe odpowiedzi.

Benzyna jest mieszaniną *jednorodną* / *niejednorodną*. Spalanie benzyny jest procesem *egzoenergetycznym* / *endoenergetycznym*.

b) Wyjaśnij, dlaczego płonącej benzyny nie można gasić wodą.

.....  
.....  
.....

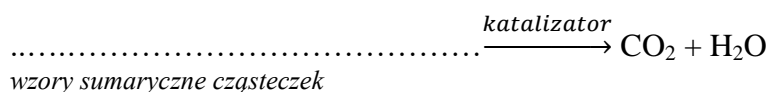


**Zadanie 20.** (2 pkt)

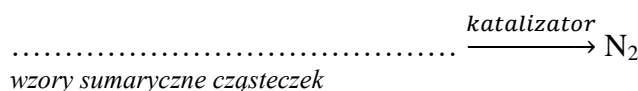
W skład spalin samochodowych wchodzi takie substancje jak: tlen, tlenek węgla(II), tlenek azotu(II), tlenek azotu(IV) oraz węglowodory o wzorze ogólnym  $C_xH_y$ . Podstawowym celem reaktorów katalizacyjnych jest zmniejszenie ilości zanieczyszczeń wydzielanych w gazach spalinowych. W wyniku katalizowanych reakcji utleniania i redukcji związki węgla spalane są do  $CO_2$  i wody, a związki azotu do  $N_2$ . Jako katalizatory używa się metali szlachetnych, np. platyny pełniących rolę utleniacza lub rodu pełniącego funkcję reduktora.

a) Korzystając z informacji wstępnej do zadania podaj wzory sumaryczne wszystkich cząsteczek jakie ulegają przekształceniu w dwutlenek węgla i wodę (schemat 1) oraz wzory sumaryczne wszystkich cząsteczek ulegających przekształceniu w azot (schemat 2).

Schemat 1:



Schemat 2:



b) Podaj nazwę metalu pełniącego rolę katalizatora w przekształcaniu związków azotu w azot.

.....

**Zadanie 21.** (2 pkt)

Jedną z najbardziej toksycznych naturalnych substancji jest botulina - białko o masie molowej 150 000 g/mol, którą produkują pewne bakterie na zepsutej lub źle zakonserwowanej żywności. Bakterie produkujące botulinę są wrażliwe na wysokie temperatury, dlatego zatrucia tą toksyną zdarzają się bardzo rzadko. Dawka śmiertelna ( $LD_{50}$ ) trucizny, to taka jej ilość, która powoduje zgon 50% populacji badanych zwierząt. Jednostką  $LD_{50}$  może być liczba gramów trucizny na g ciała danego zwierzęcia (liczba gramów trucizny/g masy ciała) lub liczba cząsteczek trucizny / jednostka masy ciała danego zwierzęcia (np. liczba cząsteczek/g). Dawka śmiertelna dla botuliny ( $LD_{50 \text{ botuliny}}$ ) w przypadku myszy wynosi 0.00003  $\mu\text{g/kg}$ .

Oblicz liczbę cząsteczek botuliny, która spowoduje zgon 50% populacji mysz. Wynik podaj w jednostce liczba cząsteczek / kg. ( 1 g =  $10^6 \mu\text{g}$ ).

Odpowiedź: Liczba cząsteczek botuliny wynosi.....

**Zadanie 22.** (2 pkt)

Ropa naftowa w przemyśle petrochemicznym poddawana jest destylacji frakcjonowanej, w wyniku której otrzymuje się poszczególne frakcje takie jak: nafta ( $T_{\text{wrzenia}}=180\text{--}250^{\circ}\text{C}$ ), benzyna ( $T_{\text{wrzenia}}=40\text{--}180^{\circ}\text{C}$ ), gazy ( $T_{\text{wrzenia}}<40^{\circ}\text{C}$ ), mazut ( $T_{\text{wrzenia}}>500^{\circ}\text{C}$ ) lub olej napędowy ( $T_{\text{wrzenia}}=250\text{--}350^{\circ}\text{C}$ ).

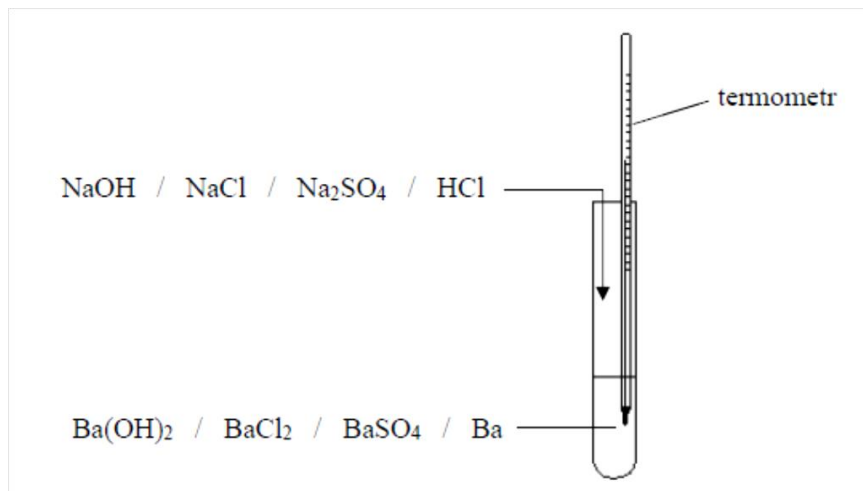
Uzupełnij poniższą tabelę wpisując wymienione w informacji wstępnej do zadania nazwy frakcji, zgodnie ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczkach, otrzymywanych podczas destylacji ropy naftowej.

<i>Kolejność otrzymywanych frakcji</i>	<i>Nazwa frakcji</i>
1	
2	
3	
4	
5	

**Zadanie 23.** (3 pkt)

Zaprojektuj doświadczenie, którego przebieg pozwoli na potwierdzenie, że reakcja zobojętniania jest reakcją egzoenergetyczną (egzotermiczną). W tym celu:

- a) Uzupełnij schemat doświadczenia: podkreśl nazwy odczynników, które – po dodaniu do siebie – umożliwią zaobserwowanie przebiegu doświadczenia.



- b) Opisz zmiany możliwe do zaobserwowania w czasie doświadczenia

.....

.....

- c) Przedstaw, w formie jonowej skróconej, równanie zachodzącej reakcji.

.....

**Zadanie 24.** (2 pkt)

Woda to nazwa zwyczajowa powszechnie znanego, używanego i niezbędnego do życia związku chemicznego. Prawidłowa nazwa systematyczna związku o wzorze cząsteczkowym  $H_2O$  wg Międzynarodowej Unii Chemii Czystej i Stosowanej (IUPAC) to *oksydan*. Woda występuje naturalnie w trzech stanach skupienia. W warunkach standardowych (ciśnienie 1013hPa, temperatura 298K) jest cieczą. Gęstość wody w temperaturze  $4^{\circ}C$  wynosi  $1g/cm^3$ .

Oblicz liczbę moli cząsteczek wody w  $1\text{ dm}^3$  czystej wody w temperaturze  $4^{\circ}C$ . Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Odpowiedź: Liczba moli cząsteczek wody w  $1\text{ dm}^3$  czystej wody

**Zadanie 25.** (2 pkt)

Polietylen (PE) to związek wielkocząsteczkowy wchodzący w skład popularnych tworzyw sztucznych. Cząsteczki PE zbudowane są wyłącznie z atomów węgla i atomów wodoru. Najprostszą metodą otrzymywania polietylenu jest polimeryzacja etenu.

a) Narysuj fragment cząsteczki polietylenu zbudowanej z 3 powtarzających się fragmentów (merów).

b) Podaj trzy przykłady zastosowania polietylenu (PE).

	Przykład zastosowania
1	
2	
3	