

*Egzamin wstępny na studia II stopnia  
Chemia w Kryminalistyce*

*Chemia I*

1. Pierwiastek chemiczny to substancja złożona z :

- a) atomów o takiej samej liczbie masowej
- b) atomów o takiej samej liczbie atomowej
- c) atomów o takiej samej masie atomowej
- d) takich samych atomów

2. Przemianę promieniotwórczą  $\alpha$  nuklidu  ${}^A_ZX$  poprawnie opisuje równanie:

- a)  ${}^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + \alpha$
- b)  ${}^A_ZX \rightarrow {}^{A-2}_{Z-2}Y + \alpha$
- c)  ${}^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + \alpha$
- d)  ${}^A_ZX \rightarrow {}^{A-2}_{Z-4}Y + \alpha$

3. Energia elektronu w atomie wodoru zależy od głównej liczby kwantowej  $n$  i jest wprost proporcjonalna do:

- a)  $n^2$
- b)  $n^{-1}$
- c)  $n$
- d)  $n^{-2}$

4. Produktami końcowymi elektrolizy wodnego roztworu siarczanu(VI) sodu są:

- a) sól i tlen
- b) NaOH i SO<sub>2</sub>
- c) NaOH i tlen
- d) NaOH, SO<sub>2</sub> i O<sub>2</sub>

5. Liczba atomów w mieszaninie gazów zawierającej 1 mol helu i 2 mole wodoru wynosi ( $N_A$  – liczba Avogadro):

- a)  $5N_A$
- b)  $3N_A$
- c)  $3N_A$ , tylko wtedy, gdy mieszanina znajduje się w warunkach normalnych
- d)  $5N_A$ , tylko wtedy, gdy mieszanina znajduje się w warunkach normalnych

6. Procentową zawartość miedzi w  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  poprawnie wyraża zależność: ( $M_{\text{Cu}}$ ,  $M_{\text{S}}$ ,  $M_{\text{O}}$ ,  $M_{\text{H}}$  oznaczają masy atomowe odpowiednio miedzi, siarki, tlenu i wodoru):

- a)  $\frac{M_{\text{Cu}} + M_{\text{S}} + 4M_{\text{O}}}{M_{\text{Cu}} + M_{\text{S}} + 9M_{\text{O}} + 10M_{\text{H}}} \cdot 100\%$
- b)  $\frac{M_{\text{Cu}}}{M_{\text{Cu}} + M_{\text{S}} + 4M_{\text{O}}} \cdot 100\%$
- c)  $\frac{M_{\text{Cu}}}{M_{\text{Cu}} + M_{\text{S}} + 9M_{\text{O}} + 10M_{\text{H}}} \cdot 100\%$
- d)  $\frac{M_{\text{Cu}} + M_{\text{S}} + 9M_{\text{O}} + 10M_{\text{H}}}{M_{\text{Cu}}} \cdot 100\%$

7. Poprawne uszeregowanie kwasów tlenowych  $\text{HClO}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  w ciąg kwasów o rosnącej mocy przedstawia odpowiedź:

- a)  $\text{HClO} < \text{H}_3\text{PO}_4 < \text{H}_2\text{SO}_4 < \text{HClO}_4$
- b)  $\text{HClO}_4 < \text{H}_2\text{SO}_4 < \text{H}_3\text{PO}_4 < \text{HClO}$
- c)  $\text{HClO} < \text{HClO}_4 < \text{H}_2\text{SO}_4 < \text{H}_3\text{PO}_4$
- d)  $\text{HClO} \approx \text{HClO}_4 < \text{H}_2\text{SO}_4 < \text{H}_3\text{PO}_4$

8. Iloczyn rozpuszczalności  $\text{PbCl}_2$  wyraża równanie:

- a)  $[\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^-]$
- b)  $[\text{Pb}^{2+}]^2[\text{Cl}^-]^{-1}$
- c)  $2[\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^-]$
- d)  $[\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^-]^2$

9. Definicję pH stanowi równanie ( $C_{\text{H}}$  – stężenie molowe jonów wodorowych):

- a)  $\text{pH} = \log(C_{\text{H}})$
- b)  $\text{pH} = -\log(C_{\text{H}})$
- c)  $\text{pH} = -\ln(C_{\text{H}})$
- d)  $\text{pH} = \ln(C_{\text{H}})$

10. Hydroliza soli to:

- a) reakcja soli z wodą
- b) przyłączanie cząsteczek wody przez cząsteczki soli
- c) reakcja jonów pochodzących z dysocjacji soli z cząsteczkami wody
- d) reakcja jonów pochodzących z dysocjacji soli z jonami  $\text{H}^+$  i  $\text{OH}^-$

11. Stopień dysocjacji  $\alpha$  dla elektrolitów mocnych:

- a) jest równy 1
- b) jest równy 1 dla rozcieńczonych roztworów
- c) wzrasta ze wzrostem temperatury
- d) zawarty jest w przedziale  $0,8 \leq \alpha < 1$

12. Jeżeli ciśnienia równowagowe reagentów X oznaczmy jako  $p_X$  to stałą równowagi reakcji  $2A + B \leftrightarrow C + 2D$  przebiegającej w fazie gazowej wyraża równanie :

- a)  $\frac{p_C p_D}{p_A p_B}$
- b)  $\frac{p_C p_D^2}{p_A^2 p_B}$
- c)  $\frac{p_A^2 p_B}{p_C p_D^2}$
- d)  $\frac{p_A p_B}{p_C p_D}$

13. Funkcja falowa elektronu w atomie o danej energii pozwala określić:

- a) rozkład prawdopodobieństwa napotkania elektronu w przestrzeni wokół jądra atomowego
- b) długość fali elektronu w atomie
- c) odległość elektronu od jądra atomowego
- d) liczbę elektronów walencyjnych w atomie

14. Zasadą w sensie definicji Lewisa jest atom lub cząsteczka, które w trakcie reakcji chemicznych:

- a) mogą być akceptorem pary elektronowej
- b) mogą być akceptorem protonu
- c) mogą być donorem grupy  $\text{OH}^-$
- d) mogą być donorem pary elektronowej

15. Do tej samej grupy układu okresowego należą pierwiastki chemiczne:

- a) o takiej samej konfiguracji elektronowej powłoki walencyjnej
- b) o podobnych właściwościach chemicznych
- c) o takiej samej konfiguracji elektronowej rdzenia atomowego
- d) o takiej samej wartości głównej liczby kwantowej dla elektronów powłoki walencyjnej

16. Daltonidy to związki:

- a) spełniające prawo Daltona
- b) spełniające prawo stałości składu
- c) nie spełniające prawa stałości składu
- d) o takiej samej masie cząsteczkowej

17. Jeżeli wiadomo, że atom X w cząsteczce  $\text{XY}_3$  jest w stanie hybrydyzacji trygonalnej to cząsteczka ta:

- a) ma budowę piramidalną, a atom X znajduje się w wierzchołku piramidy o podstawie trójkąta
- b) posiada czterokrotną oś symetrii
- c) jest płaska i posiada trójkrotną oś symetrii
- d) ma budowę tetraedryczną z atomami rozmieszczonymi w narożach

18. Aby przeliczyć stężenie procentowe roztworu pewnej substancji S na stężenie molowe konieczna jest znajomość:

- a) tylko wzoru chemicznego rozpuszczonej substancji S
- b) tylko gęstości roztworu substancji S
- c) gęstości roztworu substancji S i jego masy
- d) gęstości roztworu i masy cząsteczkowej rozpuszczonej substancji S

19. Gęstość  $d$  gazu o masie cząsteczkowej  $M$  znajdującego się pod ciśnieniem  $p$  w temperaturze  $T$  dana jest wzorem:

- a)  $d = \frac{pM}{RT}$
- b)  $d = \frac{RT}{pM}$
- c)  $d = \sqrt{\frac{pM}{RT}}$
- d)  $d = \sqrt{\frac{RT}{pM}}$

20. Szybkość rozpadu promieniotwórczego w chwili  $t$  jest wprost proporcjonalna do:

- a) do czasu połowicznego rozpadu
- b) liczby jąder, które uległy rozpadowi do chwili  $t$
- c) liczby jąder, które nie uległy rozpadowi do chwili  $t$
- d) do liczby jąder, które istniały w chwili  $t = 0$

## Chemia – kurs rozszerzony

1. Pierwiastkiem chemicznym jest substancja która:

- a) składa się z atomów o tej samej liczbie masowej
- b) składa się z atomów o tej samej masie atomowej
- c) składa się z atomów o tej samej liczbie atomowej
- d) składa się z cząsteczek o tej samej liczbie atomowej

2. Korzystając z równania Clapeyrona  $pV = nRT$  ( $p$  – ciśnienie,  $V$  – objętość,  $n$  – liczba moli gazu,  $R$  – stała gazowa,  $T$  – temperatura bezwzględna) można obliczyć gęstość gazu  $\rho$  ze wzoru ( $M$  – masa cząsteczkowa gazu):

a)  $\rho = \frac{RT}{pM}$

b)  $\rho = \frac{RT}{p}$

c)  $\rho = \frac{pM}{T}$

d)  $\rho = \frac{pM}{RT}$

3. 100 cm<sup>3</sup> roztworu NaCl o gęstości 1,2 g·cm<sup>-3</sup> i stężeniu 15% zawiera:

- a) 18 g soli
- b) 12,5 g soli
- c) 15 g soli
- d) 1,8 g soli

4. Jaki wzór ma tlenek żelaza, jeśli jego 8 g zawiera 5,6 g żelaza (przyjmij masy atomowe O – 16, Fe – 56)?

- a) FeO
- b) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- c) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>
- d) nie ma takiego tlenku

5. Wzór chemiczny ortokrzemianu wapnia to:

- a) CaSiO<sub>3</sub>
- b) Ca<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>
- c) Ca<sub>3</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>
- d) Ca<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>

6. Szybkość rozpadu promieniotwórczego zależy od:

- a) temperatury i ciśnienia
- b) typu rozpadu promieniotwórczego
- c) rodzaju i liczby promieniotwórczych jąder
- d) prawdziwe są odpowiedzi a i b

7. Defekt masy jąder atomowych to zjawisko polegające na tym, że:

- a) masa jądra atomowego jest mniejsza niż suma mas nukleonów wchodzących w skład jądra z powodu zamiany części masy na energię wiązania jądra
- b) masa jądra atomowego jest mniejsza niż suma mas nukleonów wchodzących w skład jądra z powodu nie uwzględnienia mas elektronów
- c) masa jądra atomowego jest większa niż suma mas nukleonów wchodzących w skład jądra a nadwyżka masy wynika z energii wiązania jądra
- d) masa jądra atomowego jest większa niż suma mas nukleonów wchodzących w skład z powodu działania prawa Sody'ego-Fajansa

8. Prawdopodobieństwo napotkania elektronu w przestrzeni wokół jądra w atomie wodoru w stanie podstawowym jest:

- a) największe w odległości równej 52,9 pm (tzw. promień Bohra)
- b) największe w odległości od jądra równej połowie promienia atomu wodoru
- c) takie samo w zakresie odległości od jądra od 0 do równej promieniowi atomu wodoru
- d) nie można określić prawdopodobieństwa napotkania elektronu

9. Liczby kwantowe to:

- a) liczby zależne od postaci orbitalu atomowego
- b) rozwiązania równania Schrödingera
- c) parametry funkcji falowej
- d) zestaw liczb charakterystycznych dla atomu danego pierwiastka

10. Konfiguracja elektronowa atomów określona jest:

- a) przez dualizm korpuskularno-falowy i regułę zakazu Pauliego
- b) wyłącznie przez regułę zakazu Pauliego i regułę Hunda
- c) wyłącznie przez energię orbitali atomowych
- d) przez energię orbitali atomowych, regułę zakazu Pauliego i regułę Hunda

11. Energia elektronu w atomie wodoru jest::

- a) odwrotnie proporcjonalna do głównej liczby kwantowej
- b) odwrotnie proporcjonalna do kwadratu głównej liczby kwantowej
- c) wprost proporcjonalna do głównej liczby kwantowej
- d) wprost proporcjonalna do kwadratu głównej liczby kwantowej

12. W teorii orbitali molekularnych konfigurację elektronową cząsteczki reprezentuje odpowiedni orbital molekularny. Dla cząsteczki wodoru  $H_2$  orbital molekularny to:

- a)  $\sigma_{1s}^2$
- b)  $\sigma_{1s}^1\sigma_{1s}^{*1}$
- c)  $1s^2$
- d)  $\sigma_{1s}^2\pi_{1s}^0$

13. W cząsteczce  $NH_3$  występują wiązania:

- a) atomowe
- b) atomowe spolaryzowane
- c) atomowe i atomowe spolaryzowane
- d) jonowe

14. Jaki kształt ma cząsteczka  $SO_3$ :

- a) kwadratu
- b) tetraedru
- c) piramidy trygonalnej
- d) trójkąta

15. Elektryjność jest:

- a) wielkością charakteryzującą tendencję atomu znajdującego się w cząsteczce do przyciągania elektronów ku sobie
- b) wielkością charakteryzującą tendencję atomu znajdującego się w cząsteczce do oddawania elektronów
- c) liczbą z zakresu od 0 do 4 charakterystyczną dla każdego pierwiastka określającą możliwość utworzenia cząsteczki przez 2 atomy
- d) liczbą charakterystyczną dla każdego pierwiastka wyznaczoną z obliczeń kwantowomechanicznych

16. W powietrzu w temperaturze pokojowej szybkość cząsteczek jest:

- a) taka sama dla wszystkich cząsteczek
- b) szybkość cząsteczek azotu jest mniejsza niż cząsteczek tlenu
- c) szybkość cząsteczek tlenu jest mniejsza niż cząsteczek azotu
- d) szybkość cząsteczek przyjmuje wartości od zera do nieskończoności

17. Oddziaływania międzycząsteczkowe występują:

- a) w gazach i cieczach
- b) w gazach, cieczach i ciałach stałych
- c) w ciałach stałych pod wysokim ciśnieniem
- d) tylko w kryształach molekularnych

18. Lepkość cieczy jest:

- a) odwrotnie proporcjonalna do temperatury
- b) funkcją malejącą wykładniczo z temperaturą
- c) odwrotnie proporcjonalna do  $T^k$  gdzie k zależy od rodzaju cieczy
- d) żadna z powyższych odpowiedzi nie jest prawidłowa

19. W stanie równowagi chemicznej reakcji  $A \rightleftharpoons B + C$ :

- a) nie zachodzą żadne reakcje
- b) stężenia wszystkich reagentów są takie same
- c) szybkość reakcji  $A \rightarrow B + C$  jest równa szybkości reakcji  $B + C \rightarrow A$
- d) spełniona jest reguła przekory

20. Reakcja  $H_{2(g)} + CO_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + CO_{2(g)}$  jest endotermiczna. Jeżeli w zamkniętym układzie zamierzamy zwiększyć wydajność powstawania  $CO_2$  to powinniśmy:

- a) podnieść ciśnienie i obniżyć temperaturę
- b) obniżyć ciśnienie
- c) podwyższyć temperaturę
- d) obniżyć temperaturę



## Chemia nieorganiczna – kurs podstawowy

1. Aby otrzymać metaliczny cynk w reakcji  $\text{ZnO} + \text{X}$  substancją X może być:

- a) chlor
- b) węgiel
- c) NaOH
- d)  $\text{HClO}_4$

2. Wartość potencjału jonizacji dla procesu  $\text{X} - \text{e}^- = \text{X}^+$  :

- a) w danej grupie układu okresowego rośnie w miarę wzrostu liczby atomowej pierwiastka X
- b) rośnie w okresach w miarę wzrostu numeru grupy
- c) w danej grupie układu okresowego maleje w miarę wzrostu liczby atomowej pierwiastka X
- d) maleje w okresach w miarę wzrostu numeru grupy

3. Reakcję glinu z NaOH w środowisku wodnym poprawnie opisuje równanie:

- a)  $\text{Al} + 3\text{NaOH} = \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{Na}$
- b)  $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}[\text{Na}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$
- c)  $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$
- d)  $2\text{Al} + 3\text{NaOH} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{NaH}$

4. Wraz ze wzrostem stopnia utlenienia kationu Me w tlenku metalu  $\text{Me}_x\text{O}_y$  :

- a) maleją właściwości kwasowe tlenku
- b) wzrasta rozpuszczalność tlenku w wodzie
- c) rosną właściwości kwasowe tlenku
- d) wzrasta rozpuszczalność tlenku w kwasach

5. Produktami reakcji pomiędzy ditlenkiem manganu i chlorkiem potasu w środowisku kwaśnym między innymi są:

- a)  $\text{Mn}^{2+}$  i  $\text{Cl}_2$
- b)  $\text{KMnO}_4$  i  $\text{MnCl}_2$
- c)  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  i  $\text{Cl}_2$
- d)  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  i  $\text{O}_2$

6. Która z poniższych czterech wypowiedzi jest nieprawdziwa w odniesieniu do wodorków metali bloku s układu okresowego?:

- a) stopień utlenienia wodoru w tych związkach wynosi -1
- b) związki te należą do grupy wodorków jonowych
- c) stopień utlenienia wodoru w tych związkach wynosi +1
- d) wszystkie te związki są ciałami stałymi

7. Silany to:

- a) krzemowodory
- b) krzemiany
- c) Krzemki
- d) polikrzemiany

8. Nadtlenki to związki chemiczne zawierające w swojej cząsteczce:

- a) jon  $O_2^-$
- b) dwa jony  $O^{2-}$
- c) więcej niż jeden jon  $O^{2-}$
- d) jon  $O_2^{2-}$

9. Za umowną miarę mocy kwasów  $H_nR$  przyjmuje się:

- a) liczbę wodorów kwasowych  $n$
- b) wartość stałej dysocjacji dla reakcji  $H_nR \leftrightarrow H^+ + H_{n-1}R$
- c) wartość pH w 1 molowym roztworze wodnym
- d) wartość stopnia dysocjacji w 1 molowym roztworze wodnym w temperaturze  $25^\circ C$  pod ciśnieniem 101,325 kPa

10. Stężony kwas azotowy(V) ulega powolnemu rozkładowi z wydzieleniem między innymi tlenku azotu(IV). Pozostałymi produktami rozkładu są:

- a) tlenek azotu(I) i woda
- b) tlenek azotu(I), woda i tlen
- c) azot, woda i tlen
- d) woda i tlen

11. W ogólnym przypadku niektórymi produktami reakcji siarczków metali  $Me_xS_y$  z mocnymi kwasami utleniającymi, obok siarkowodoru mogą być:

- a) siarka
- b)  $SO_2$
- c)  $SO_2$  i  $SO_3$
- d) siarka i  $SO_2$

12. Rolę ligandów w jonach kompleksowych mogą pełnić cząsteczki lub jony, które :

- a) mogą być akceptorami pary elektronowej, której donorem jest atom (jon) centralny
- b) są zasadami Lewisa
- c) które mogą utworzyć wiązanie jonowe z atomem centralnym
- d) nie posiadają wolnych par elektronowych

13. Chlorek tetraakwadichlorochromu(III) ma wzór:

- a)  $[CrCl_2(H_2O)_4]Cl$
- b)  $CrCl_3 \cdot 4H_2O$
- c)  $[Cr(H_2O)_4]Cl_3$
- d)  $[CrCl_2]Cl \cdot 4H_2O$

14. Liczba koordynacyjna jonu centralnego w kompleksach to liczba ligandów otaczających ten jon przy założeniu, że:

- a) każdy ligand jest zasadą Lewisa
- b) każdy ligand jest kwasem Lewisa
- c) każdy ligand jest jednoatomowy
- d) każdy ligand jest jednofunkcyjny

15. Rozkład termiczny węglanów metali musi prowadzić do powstania:

- a) metalu lub tlenku metalu oraz  $\text{CO}_2$
- b) tlenku metalu i  $\text{CO}_2$
- c) między innymi  $\text{CO}$  i  $\text{CO}_2$
- d) tlenku metalu w każdym przypadku

16. Konfigurację elektronową jonu tlenkowego przedstawia:

- a)  $1s^2 2s^2 2p^2$
- b)  $1s^2 2s^2 2p^6$
- c)  $1s^2$
- d)  $1s^2 2s^2 2p^5$

17. Jeżeli w wyniku reakcji tlenku  $\text{X}_m\text{O}_n$  z mocnym kwasem powstaje sól z pierwiastkiem X tworzącym kation to tlenek ten jest :

- a) zasadowy
- b) amfoteryczny
- c) zasadowy lub amfoteryczny
- d) zasadowy lub obojętny

18. W reakcji  $\text{NH}_4^+ + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}^+$  jon amonu jest

- a) kwasem w sensie Arrheniusa
- b) zasadą w sensie Brönsteda
- c) zasadą w sensie Lewisa
- d) kwasem w sensie Brönsteda

19. W trakcie produkcji kwasu azotowego(V) utleniający amoniak do  $\text{NO}$ , następnie utleniany do  $\text{NO}_2$ , który w reakcji z wodą daje mieszaninę kwasów  $\text{HNO}_3$  i  $\text{HNO}_2$ . Liczba moli  $N$  kwasu azotowego(V), którą teoretycznie można otrzymać z jednego mola amoniaku spełnia warunek:

- a)  $N = 1$
- b)  $N < 1$
- c)  $N = 0,5$
- d)  $N < 0,5$

20. Reakcja miedzi ze stężonym kwasem azotowym(V):

- a) prowadzi do powstania wodoru i azotan(V) miedzi(II)
- b) nie zachodzi
- c) między innymi prowadzi do powstania  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  i tlenków azotu (II) i (IV)
- d) wydzielania wodoru i powstania tlenków miedzi (I) i miedzi(II) oraz wody

## Chemia nieorganiczna – kurs rozszerzony

1. W wodnym roztworze  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  znajdują się następujące jony i cząsteczki (proszę wskazać odpowiedź, w której wymieniono wszystkie możliwe indywidua):

- a)  $\text{Na}^+$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$
- b)  $\text{Na}^+$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- c)  $\text{Na}^+$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- d)  $\text{Na}^+$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

2. Stopień dysocjacji 0,1 molowego roztworu kwasu octowego ( $K_d \cong 10^{-5}$ ) wynosi w przybliżeniu:

- a)  $10^{-2}$
- b)  $10^{-3}$
- c)  $10^{-5}$
- d)  $10^{-6}$

3. W którym z roztworów rozpuszczalność  $\text{AgCl}$  będzie największa:

- a) 0,1 M  $\text{NaCl}$
- b) woda
- c) 0,1 M  $\text{NaNO}_3$
- d) 0,1 M  $\text{AgNO}_3$

4. W stanie wolnym w Przyrodzie występują następujące metale:

- a) Mg, Fe,
- b) Sn, Al
- c) Cr, Zn
- d) Cu, Ag

5. Metodą aluminotermii nie można otrzymać:

- a) żelaza
- b) chromu
- c) krzemu
- d) sodu

6. Konfigurację elektronową niklu (l.at. 28) można zapisać jako:

- a)  $[\text{Ar}]3d^94s^1$
- b)  $[\text{Ar}]3d^84s^2$
- c)  $[\text{Ar}]3d^{10}4s^0$
- d)  $[\text{Ar}]3d^74s^24p^1$

7. Produktem reakcji miedzi z tlenem w temperaturze pokojowej jest:

- a) CuO
- b) Cu<sub>2</sub>O
- c) Cu<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- d) miedź nie reaguje z tlenem w temp. pokojowej

8. W produkcji kwasu solnego wykorzystuje się:

- a) bezpośrednią syntezę chloru i wodoru
- b) rozpuszczanie chloru w wodzie
- c) elektrolizę NaCl
- d) reakcję NaCl z wodą

9. Moc kwasów beztlenowych jest:

- a) tym większa im więcej atomów wodoru jest w cząsteczce kwasu
- b) największa dla kwasów zawierających jeden atom wodoru w cząsteczce kwasu
- c) tym większa im niższa liczba atomowa pierwiastka stojącego obok wodoru
- d) tym większa im wyższa stała dysocjacji kwasu

10. Kwas siarkowodorowy H<sub>2</sub>S ma właściwości:

- a) utleniające
- b) redukujące
- c) utleniające lub redukujące w zależności od środowiska
- d) ani utleniające ani redukujące

11. Do tlenków obojętnych zaliczamy:

- a) NO
- b) NO<sub>2</sub>
- c) N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- d) N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

12. W wyniku dodania mocnego kwasu do tlenku niemetalu powstaje:

- a) sól
- b) wypierany jest wodór
- c) powstaje kwas tlenowy niemetalu
- d) nic się nie dzieje

13. SO<sub>3</sub> powstaje w wyniku utleniania:

- a) siarki w wysokiej temperaturze
- b) siarki pod wysokim ciśnieniem tlenu
- c) SO<sub>2</sub> w temp. pokojowej
- d) SO<sub>2</sub> w podwyższonej temp. w obecności katalizatora

14. Ogrzewanie kwasu fosforowego(V) prowadzi do:

- a) rozkładu kwasu i wydzielenia wody i tlenku fosforu(V)
- b) rozkładu kwasu i powstania kwasu pirofosforowego lub metafosforowego
- c) rozkładu kwasu i powstania kwasu fosforowego(III)
- d) odparowania kwasu

15. Produktem kondensacji kwasu fosforowego(V) może być kwas, którego anion ma wzór:

- a)  $\text{P}_2\text{O}_6^{2-}$
- b)  $\text{P}_3\text{O}_8^{3-}$
- c)  $\text{P}_3\text{O}_{10}^{5-}$
- d)  $\text{P}_5\text{O}_{14}^{3-}$

16. W roztworze  $\text{NH}_3(\text{aq})$  rozpuszczają się następujące wodorotlenki:

- a)  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- b)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$
- c)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Mn}(\text{OH})_2$
- d)  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_2$

17. Roztwór soli sodu o barwie żółtej po dodaniu niewielkiej ilości kwasu zmienił kolor na pomarańczowy. Roztwór zawierał następujący anion:

- a)  $\text{CrO}_4^{2-}$
- b)  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- c)  $\text{Br}^-$
- d)  $\text{PO}_4^{3-}$

18. Podczas miareczkowania 0,1 M roztworem NaOH roztworu zawierającego kwas solny punkt równoważnikowy zaobserwowano po dodaniu  $15 \text{ cm}^3$  roztworu NaOH. Analizowany roztwór zawierał:

- a) 1,5 mola HCl
- b)  $1,5 \cdot 10^{-1}$  mola HCl
- c)  $1,5 \cdot 10^{-2}$  mola HCl
- d)  $1,5 \cdot 10^{-3}$  mola HCl

19. Prawidłowy zapis reakcji tworzenia jonu kompleksowego, w którym jon centralny ma liczbę koordynacyjną 6, może reprezentować równanie:

- a)  $[\text{M}(\text{H}_2\text{O})_6]^{n+} + \text{X}^- \Leftrightarrow [\text{M}(\text{H}_2\text{O})_5\text{X}]^{(n-1)+} + \text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{M}^{n+} + \text{X}^- \Leftrightarrow [\text{MX}]^{(n-1)+}$
- c)  $[\text{M}(\text{H}_2\text{O})_6]^{n+} + 6\text{X}^- \Leftrightarrow [\text{MX}_6]^{(n-6)+} + 6\text{H}_2\text{O}$
- d)  $\text{M}^{n+} + 6\text{X}^- \Leftrightarrow [\text{MX}_6]^{(n-6)+}$

20. Stereoizmeria związków kompleksowych polega na:

- a) różnicach w składzie jonów kompleksowych
- b) różnicach w rozmieszczeniu ligandów wokół jonu centralnego
- c) różnicach w liczbie ligandów
- d) różnicach w rodzaju atomu, za pomocą którego ligand złożony (np.  $\text{CN}^-$ ) wiąże się z jonem centralnym

## *Chemia ogólna i nieorganiczna II semestr*

1. Liczba koordynacyjna w związku kompleksowym to:

- a) liczba ligandów połączonych z atomem centralnym;
- b) liczba wiązań, jakie tworzy każdy z ligandów;
- c) liczba wiązań, jakie tworzy z ligandami atom centralny;
- d) liczba ligandów połączonych pomiędzy sobą.

2. Reakcja tworzenia jonu kompleksowego jest reakcją:

- a) kwasu z zasadą wg Arrheniusa;
- b) kwasu z zasadą wg Brønsteda;
- c) kwasu z zasadą wg Lewisa;
- d) niemającą charakteru reakcji kwasu z zasadą.

3. Stałą trwałości związku kompleksowego to:

- a) stała równowagi reakcji rozpadu związku kompleksowego;
- b) stała równowagi reakcji tworzenia związku kompleksowego;
- c) stała szybkości reakcji rozpadu związku kompleksowego;
- d) stała szybkości reakcji tworzenia związku kompleksowego;

4. Zaznacz zdanie prawdziwe:

- a) kompleksy o wysokiej trwałości szybko wymieniają ligandy;
- b) kompleksy o wysokiej trwałości nie wymieniają w ogóle ligandów;
- c) kompleksy o niskiej trwałości szybko wymieniają ligandy;
- d) nie ma związku między trwałością kompleksu a szybkością wymiany przez niego ligandów

5. Spośród poniższych soli wybierz związek, który nie ulega hydrolizie:

- a)  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ;
- b)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;
- c)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ;
- d)  $\text{NaNO}_3$ .

6. Spośród poniższych soli wybierz związek, który nie ulega hydrolizie:

- a)  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ;
- b)  $\text{KClO}_4$ ;
- c)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  ;
- d)  $\text{NaHSO}_4$ .

7. Skutkiem hydrolizy jest zmiana odczynu roztworu. Jaki odczyn w roztworze wodnym będzie miał roztwór węglanu sodowego:

- a) kwaśny;
- b) zasadowy;
- c) obojętny;
- d) w roztworach stężonych obojętny, a w rozcieńczonych kwaśny.



8. Efektem hydrolizy jest zmiana odczynu roztworu. Jaki odczyn w roztworze wodnym będzie miał roztwór siarczanu (VI) amonowego:

- a) kwaśny;
- b) zasadowy;
- c) obojętny;
- d) w roztworach stężonych obojętny, a w rozcieńczonych kwaśny.

9. Efektem hydrolizy jest zmiana odczynu roztworu. Jaki odczyn w roztworze wodnym będzie miał roztwór fosforanu (V) potasowego:

- a) kwaśny;
- b) zasadowy;
- c) obojętny;
- d) w roztworach stężonych obojętny, a w rozcieńczonych kwaśny.

10. Wodór w swoich połączeniach z innymi pierwiastkami występuje na stopniu utlenienia:

- a) – I w połączeniach z niemetalami, + I w połączeniach z niektórymi metalami;
- b) zawsze – I;
- c) zawsze +I;
- d) + I w połączeniach z niemetalami, – I w połączeniach z niektórymi metalami;

11. Spośród poniższych zdań wybierz fałszywe:

- a) kwas chlorowy (I) ma charakter utleniający
- b) kwas siarkowy (IV) ma charakter utleniający;
- c) kwas azotowy (V) ma charakter utleniający;
- d) kwas siarkowy (VI) ma charakter utleniający;

12. Jednym z etapów produkcji kwasu siarkowego jest utlenianie  $\text{SO}_2$  do  $\text{SO}_3$ . W równowadze, która ustala się w tej reakcji:

- a) wzrost temperatury i obniżenie ciśnienia prowadzi do zwiększenia jej wydajności;
- b) obniżenie temperatury i obniżenie ciśnienia prowadzi do zwiększenia jej wydajności;
- c) wzrost temperatury i podwyższenie ciśnienia prowadzi do zwiększenia jej wydajności;
- d) obniżenie temperatury i wzrost ciśnienia prowadzi do zwiększenia jej wydajności;

13. Utleniające właściwości kwasu azotowego (V) wynikają z:

- a) faktu, że jest on kwasem mocnym;
- b) faktu, że azot może ulegać redukcji;
- c) faktu, że azot może ulegać utlenieniu;
- d) faktu, że zawiera on atomy tlenu.

14. Surowcami wyjściowymi do przemysłowej produkcji kwasu azotowego są:

- a) tlen, azot i wodór;
- b) tlen, azot i woda;
- c) tlen, amoniak i wodór;
- d) tlen, amoniak i woda.

15. Kwas fosforowy (V) otrzymuje się na drodze:

- a) bezpośredniej syntezy przy zastosowaniu tlenku fosforu (V) i wody;
- b) reakcji fosforanów z kwasem siarkowym (VI);
- c) reakcji fosforanów z kwasem azotowym (V);
- d) bezpośredniej syntezy przy zastosowaniu fosforu białego i wody.

16. Metale otrzymuje się z ich rud:

- a) na drodze reakcji redukcji;
- b) na drodze reakcji utlenienia;
- c) przez ich oczyszczanie;
- d) przez ich rozpuszczanie w kwasach.

17. Elektroliza wodnego roztworu chlorku sodowego prowadzi do otrzymywania:

- a) metalicznego sodu i gazowego chloru;
- b) wodorotlenku sodowego i gazowego chloru;
- c) wodorotlenku sodowego, gazowego wodoru i gazowego chloru;
- d) gazowego wodoru i gazowego chloru.

18. Spośród poniższych wybierz zdanie fałszywe:

- a) wszystkie tlenki zasadowe po rozpuszczeniu w wodzie tworzą wodorotlenki;
- b) wszystkie tlenki metali mają charakter zasadowy;
- c) wszystkie tlenki kwasowe po rozpuszczeniu w wodzie tworzą kwasy;
- d) tlenki niemetalu nie zawsze mają charakter kwasowy.

19. Tlenek metalu rozpuszczony w wodzie:

- a) przejawia właściwości zasadowe;
- b) przejawia właściwości kwasowe;
- c) przejawia właściwości amfoteryczne;
- d) wszystkie powyższe odpowiedzi mogą być poprawne.

20. Wraz ze wzrostem stopnia utlenienia właściwości kwasowo-zasadowe tlenków chromu:

- a) nie ulegają zmianie, tlenki mają zawsze charakter kwasowy;
- b) nie ulegają zmianie, tlenki mają zawsze charakter zasadowy;
- c) ulegają zmianie, tlenki o niższych stopniach utlenienia mają charakter zasadowy, tlenki o wyższych stopniach utlenienia charakter kwasowy;
- d) ulegają zmianie, tlenki o niższych stopniach utlenienia mają charakter kwasowy, tlenki o wyższych stopniach utlenienia charakter zasadowy;

21. Wraz ze wzrostem stopnia utlenienia charakter wiązań w tlenkach metali przejściowych:

- a) nie ulega zmianie, wiązania mają zawsze charakter kowalencyjny;
- b) nie ulega zmianie, wiązania mają zawsze charakter jonowy;
- c) ulega zmianie, tlenki o niższych stopniach utlenienia mają wiązania z przewagą wiązania kowalencyjnego, tlenki o wyższych stopniach utlenienia mają wiązania z przewagą wiązania jonowego
- d) ulega zmianie, tlenki o niższych stopniach utlenienia mają wiązania z przewagą wiązania jonowego, tlenki o wyższych mają wiązania z przewagą wiązania kowalencyjnego.

22. Spośród poniższych wybierz zdanie prawdziwe:

- a) wszystkie związki chromu mają charakter utleniający;
- b) związki  $\text{Cr}^{+II}$  mają charakter redukujący, a związki  $\text{Cr}^{+VI}$  mają charakter utleniający;
- c) związki  $\text{Cr}^{+II}$  mają charakter utleniający, a związki  $\text{Cr}^{+VI}$  mają charakter redukujący;
- d) wszystkie związki chromu mają charakter redukujący.

## *Chemia organiczna*

1. Izomery geometryczne może tworzyć:

- a) heks-3-yn;
- b) but-2-en;
- c) oktan;
- d) pent-1-en.

2. Izomerem kwasu pentanowego jest:

- a) kwas 2-metylopentanowy;
- b) propanian etylu;
- c) 2-metylobutan-2-ol,
- d) propanian 1-metyloetylu.

3. W trakcie bromowania etanu przebiegającego w podwyższonej temperaturze podczas naświetlania mieszaniny reakcyjnej promieniowaniem nadfioletowym powstają:

- a) nadtlenki;
- b) elektrofile;
- c) nukleofile;
- d) wolne rodniki.

4. Głównym produktem reakcji 2-metylobut-2-enu z HCl jest:

- a) 2-chloro-2-metylobutan;
- b) 1-chloro-2-metylobut-2-en;
- c) 2-chloro-3-metylobutan;
- d) 1-chloro-2-metylobutan.

5. Alkohol powstający w wyniku reakcji 3-chloro-3-metyloheksanu z NaOH nie wykazuje czynności optycznej, gdyż:

- a) nie zawiera asymetrycznego atomu węgla;
- b) w czasie tej reakcji ma miejsce odwrócenie (inwersja) konfiguracji podstawników przy asymetrycznym atomie węgla;
- c) produktem reakcji jest mieszanina racemiczna;
- d) reakcja przebiega według mechanizmu  $S_N2$ .

6. Reakcja nitrowania przebiega łatwiej niż w przypadku benzenu, gdy poddaje się jej:

- a) aldehyd benzoesowy;
- b) aminobenzen;
- c) keton fenylowo-metylowy;
- d) nitrobenzen.

7. Reakcja tworzenia hemiacetalu z propanalu i etanolu jest reakcją:

- a) addycji elektrofilowej;
- b) substytucji wolnorodnikowej;
- c) addycji nukleofilowej;
- d) substytucji nukleofilowej.

8. Spośród podanych związków z HCl reaguje:

- a) 2-metylobutan;
- b) 2-metylobutan-2-ol;
- c) 2-metylo-2-chlorobutan;
- d) chlorobenzen.

9. Spośród podanych związków najsilniejsze właściwości kwasowe wykazuje:

- a) kwas octowy;
- b) kwas dichlorooctowy;
- c) kwas chlorooctowy;
- d) kwas trichlorooctowy.

10. Wszystkie atomy leżą w jednej płaszczyźnie w cząsteczce:

- a) metylobenzenu;
- b) naftalenu;
- c) etanu;
- d) propenu.

11. Spośród podanych związków wyłącznie pierwszorzędowe atomy węgla zawiera:

- a) etan;
- b) 2-chloropropan;
- c) 2,2-dimetylopropan;
- d) 1-bromopropan.

12. Wiązania wodorowe z cząsteczkami wody może tworzyć:

- a) 1-chlorobutan;
- b) but-2-yn;
- c) kwas butanowy;
- d) 2-metylopropan

13. Dehydratacja 2-metylobutan-2-olu zachodząca w podwyższonej temperaturze pod wpływem stężonego  $H_2SO_4$ :

- a) prowadzi głównie do 2-metylobut-1-enu;
- b) prowadzi głównie do 2-metylobut-2-enu;
- c) jest reakcją eliminacji elektrofilowej;
- d) jest reakcją, której kierunek określa reguła Markownikowa.

14. Utlenianie za pomocą  $\text{KMnO}_4$  prowadzi do ketonu w przypadku, gdy reakcji tej poddaje się:

- a) propan-1-ol;
- b) propanal;
- c) 1-bromopropan;
- d) propan-2-ol.

15. Podstawnik elektronoakceptorowy w cząsteczce zawiera:

- a) n-butylohit;
- b) bromek etylomagnezu;
- c) nitrobenzen;
- d) metylobenzen.

16. Wyższą temperaturę wrzenia niż butan-1-ol wykazuje:

- a) 1-chlorobutan;
- b) butano-1,3-diol;
- c) butan;
- d) 2-chlorobutan.

17. Atom chloru łatwo jest podstawić grupą tiolową, gdy reakcji z  $\text{NaSH}$  poddaje się:

- a) chlorobenzen;
- b) chloroeten;
- c) 3-chloro-3-metylopentan;
- d) 4-chloroaminobenzen.

18. Propanal i propanon:

- a) zawierają w cząsteczkach grupę karbonylową;
- b) zawierają w cząsteczkach grupę hydroksylową;
- c) dają pozytywny wynik próby Tollensa;
- d) ulegają reakcjom substytucji elektrofilowej.

19. Izomery konformacyjne alkanów:

- a) to izomery Z,E;
- b) powstają przez obrót atomów wokół wiązania węgiel-węgiel;
- c) przedstawia się najczęściej za pomocą wzorów projekcyjnych Fischera;
- d) to izomery R,S.

20. Aldehyd glicerynowy:

- a) jest wzorcem do określania konfiguracji względnej podstawników przy asymetrycznym atomie węgla;
- b) nie zawiera asymetrycznego atomu węgla;
- c) to aldoheksoza;
- d) tworzy izomery geometryczne.

21. Efekt mezomeryczny występuje w cząsteczce:

- a) kwasu propanowego;
- b) etanolu;
- c) propenalu;
- d) chloroetanu.

22. Aldehyd i keton powstają w wyniku ozonolizy, po której następuje hydroliza jej produktu:

- a) 2-metylobut-2-enu;
- b) 2,3-dimetylopent-2-enu;
- c) 3-etylo-4-metylohept-3-enu;
- d) propenu.

23. Fenole:

- a) są słabszymi kwasami niż alkohole;
- b) łatwiej ulegają reakcji nitrowania niż benzen;
- c) trudniej ulegają reakcji sulfonowania niż nitrobenzen;
- d) tworzą sole wyłącznie w reakcjach z bardzo mocnymi zasadami.

24. Spośród podanych kwasów karboksylowych najslabiej rozpuszcza się w wodzie:

- a) kwas dodekanowy (laurynowy);
- b) kwas heksanowy;
- c) kwas etanowy;
- d) kwas oktadekanowy (stearynowy).

## *Chemia analityczna*

1. Analiza specjacyjna to:

- a) identyfikacja i ilościowe oznaczenie jednego lub wielu chemicznych indywidualów w badanym układzie
- b) jakościowe oznaczenie wszystkich pierwiastków i związków chemicznych w badanym układzie
- c) analiza materiałów specjalnego przeznaczenia
- d) analiza prowadzona w warunkach specjalnych

2. Próbka reprezentatywna to:

- a) próbka przygotowana do analizy w postaci roztworu
- b) próbka badanego materiału pomniejszona do 100 miligramów
- c) odzwierciedlająca właściwości obiektu w odniesieniu do postawionego problemu
- d) próbka możliwie jak najmniejsza

3. Wielkość próbki, którą należy pobrać do analizy z badanego obiektu ciągłego zależy od:

- a) rodzaju obiektu (ciało stałe, ciecz, gaz)
- b) zawartości oznaczanego składnika w próbce
- c) zawartości oznaczanego składnika w próbce i zakresu oznaczalności metody analitycznej
- d) górnej granicy liniowości metody analitycznej

4. Czułość metody analitycznej to:

- a) najmniejsza zawartość analitu możliwa do wykrycia daną metodą
- b) funkcja odwrotna do funkcji pomiarowej
- c) funkcja odwrotna do funkcji analitycznej
- d) najmniejsze stężenie możliwe do oznaczenia daną metodą

5. Funkcja analityczna to:

- a) zmiany fizykochemicznych własności wskaźnika pod wpływem analitu
- b) zaprojektowana procedura oznaczenia analitu realizowana przez urządzenie pomiarowe
- c) specyficzna rola substancji pomocniczej umożliwiającej wykonania analizy
- d) odwrotna postać funkcji kalibracyjnej

6. Kalibracja metody analitycznej polega na:

- a) badaniu odzysku wzorca dodanego celowo do roztworu próbki
- b) zastosowaniu w analizie materiałów certyfikowanych
- c) wzorcowaniu układu pomiarowego
- d) eksperymentalnym wyznaczeniu funkcji pomiarowej



7. Certyfikowany materiał odniesienia to:

- a) odczynniki o bardzo wysokiej klasie czystości
- b) materiały stosowane do kalibracji metody analitycznej
- c) substancje chemiczne o znanych właściwościach fizycznych i chemicznych
- d) substancja chemiczna o znanym (w wymaganym zakresie) składzie i właściwościach na tyle dobrze określonych by można ją było użyć np. do kalibracji instrumentu

8. Do pomiaru natężenia promieniowania elektromagnetycznego służy:

- a) tranzystor polowy
- b) wzmacniacz operacyjny
- c) detektor konduktometryczny
- d) fotoogniwo

9. W metodzie konduktometrycznej dokonuje się pomiaru:

- a) prądu „zwarcia”
- b) napięcia zmiennego
- c) oporności właściwej
- d) przewodnictwa elektrycznego

10. Elektroda referencyjna to:

- a) elektroda dodatnio spolaryzowana względem elektrody wskaźnikowej
- b) elektroda, która odzwierciedla potencjał zewnętrznego źródła zasilania
- c) elektroda podłączona do zewnętrznego źródła prądu
- d) elektroda, doskonale niepolaryzowana

11. Pomiar SEM ogniwa realizowany jest w warunkach:

- a) galwanostatycznych
- b) potencjostatycznych
- c) bezprądowych
- d) przy zerowym spadku napięcia na oporności własnej roztworu badanego

12. Punkt końcowy miareczkowania (PKM) to:

- a) ostatnia zarejestrowana wartość sygnału analitycznego
- b) moment, w którym przerywane jest miareczkowanie
- c) moment, w którym odpowiedź czujnika przyjmuje wartość stałą
- d) oszacowana instrumentalnie wartość punktu równoważności (PR)

13. Woltamperometria to metoda analizy:

- a) kationów, w roztworach o stałym przewodnictwie elektrolitycznym
- b) specyficznych substancji nazywanych depolaryzatorami
- c) substancji ulegających specyficznej adsorpcji na powierzchni elektrody pracującej
- d) oparta na rejestracji zmian potencjału elektrody pracującej w funkcji czasu elektrolizy

14. Metodą fotometrii płomieniowej można oznaczać:

- a) wszystkie metale
- b) wszystkie niemetale
- c) metale alkaliczne
- d) tylko pierwiastki drugiej grupy układu okresowego

15. W metodzie atomowej spektrometrii absorpcyjnej źródłem promieniowania jest:

- a) płomień palnika
- b) łuk elektryczny
- c) lampa deuterowa
- d) lampa z katodą wnątkową

16. Czujnik chemiczny to:

- a) urządzenie, na którym przebiegają tylko kontrolowane procesy chemiczne
- b) urządzenie, w którym procesy chemiczne są źródłem sygnału niezakłóconego obecnością interferentów
- c) urządzenie, które przetwarza chemiczną informację na sygnał użyteczny analitycznie
- d) urządzenie przetwarzające sygnał analityczny na sygnał chemiczny

17. Sygnał analityczny dostarcza informacji o:

- a) natężeniu promieniowania
- b) mierzonej wielkości elektrycznej
- c) składzie chemicznym próbki
- d) klasie instrumentu użytego do pomiaru

18. Błąd systematyczny można wykryć poprzez:

- a) użycie odczynników o wysokiej czystości
- b) dobranie odpowiedniej strategii pobierania próbki
- c) analizy certyfikowanego materiału referencyjnego
- d) wyciągnięcie średniej z co najmniej trzech wyników analizy

19. Eliminacja lub redukcja błędu przypadkowego jest możliwa poprzez:

- a) użycie estymatora nieobciążonego (np. średniej)
- b) zastosowanie czystych odczynników
- c) zastosowanie odpowiednich wzorców substancji oznaczanych
- d) zastosowanie certyfikowanych materiałów odniesienia

20. Prawidłowo przedstawiony wynik analizy chemicznej to:

- a) oznaczone stężenie (zawartość) analitu
- b) oznaczone stężenie (zawartość) analitu +/- niepewność oznaczenia
- c) oznaczone stężenie (zawartość) analitu +/- spójność pomiarowa
- d) wynik oznaczenia podany z dokładnością dwóch cyfr znaczących

## Chemia Krzemianów

1. Strukturę mulitu można wyprowadzić ze struktury:

- a) Kaolinitu,
- b) Sylimanitu
- c) Dystenu(cyjanitu),
- d) Pirofilitu.

2. Krzemian o wzorze:  $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$  to:

- a) Dioktaedryczny krzemian o pakietach 2:1
- b) Trioktaedryczny talk,
- c) Dioktaedryczny fyllokrzemian 1:1,
- d) Trioktedryczny krzemian o pakietach 1:1

3. Wzorowi tlenkowemu zasadowego glinokrzemianu  $K_2O \cdot 6MgO \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$  odpowiada wzór koordynacyjny:

- a)  $KAlMg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$ ,
- b)  $KMg_3[AlSi_3O_{10}](OH)_2$ ,
- c)  $KMg_3[AlSi_3O_{10}(OH)](OH)$ ,
- d)  $KMg_3[AlSi_3O_{10}] \cdot H_2O$

4. Jaki rodzaj pierścieni tworzy się w warstwie powstałej z połączenia łańcuchów trójprzemiennych:

- a) 6 i 8,
- b) Tylko 6,
- c) 4 i 6,
- d) 4 i 8,

5. Jednostki strukturalne w szkielecie fojazytu to:

- a) S6R,
- b) D4R
- c) D6R,
- d) 4-4-1

6. W strukturze talku anion krzemio tlenowy charakteryzują następujące parametry Lieba'u:

- a) D=3, M=2, P=2 i s=3,
- b) D=2, M=2, P=2 i s=3,
- c) D=2, M=1, P=2 i s=3,
- d) D=2, M=1, P=3 i s=2,

7. Kaolinit to krzemian:

- a) Dioktaedryczny pakietowy 2:1,
- b) Glinokrzemian nie tworzący pakietów,
- c) Dioktaedryczny pakietowy 1:1,
- d) Trioktaedryczny pakietowy 1:1.

8. Skalenie alkaliczne to:

- a) Krzemiany sodowo-potasowe,
- b) Glinokrzemiany potasowo-sodowe,
- c) Krzemiany potasu,
- d) Glinokrzemiany sodowo-wapniowe.

9. W strukturze heksagonalnego kwarcu tetraedry  $[\text{SiO}_4]$  tworzą:

- a) Dwuprzemienne warstwy,
- b) Łańcuchy helikalne,
- c) Łańcuchy podwójne dwuprzemienne,
- d) Szkielet o pierścieniach [4-6-8-12].

10. Czym różnią się struktury montmorillonity od wermikulitów:

- a) Rodzajem szkieletu krzemotlenowego,
- b) Typem pakietu,
- c) Odległością międzypakietową,
- d) Właściwościami fizykochemicznymi.

11. Między pakietami w talku występuje wiązanie:

- a) Jonowo-kowalencyjne,
- b) Wodorowe,
- c) Van der Waalsa,
- d) Jonowe.

12. Jakie związki występują w układzie dwuskładnikowym  $\text{MgO-SiO}_2$ :

- a) Forsteryt i fajalit,
- b) Forsteryt i enstatyt,
- c) Protoenstatyt i mulit,
- d) Kordieryt i forsteryt.

13. Silseskwioksany to:

- a) Oligokrzemiany pierścieniowe,
- b) Siloksany w molekułach których atomy krzemu otoczone są dwoma tlenami i dwoma węglami,
- c) Siloksany w molekułach których atomy krzemu otoczone są trzema atomami tlenu i jednym atomem węgla,
- d) Struktury silikalitów.

14. Azbesty chryzotylowe to krzemiany:

- a) Fylokrzemiany trioktaedryczne o pakietach 1:1,
- b) Diinokrzemiany trójprzemienne,
- c) Fylokrzemiany dioktaedryczne o pakietach 1:1,
- d) Polimery krzemoorganiczne.

15. Zeolity dzielimy na grupy ze względu na:

- a) Stosunek Si:O,
- b) Rodzaj jednostek strukturalnych SBU,
- c) Rzędowość tetraedrów  $\text{SiO}_4$
- d) Rodzaj jednostek strukturalnych PBU.

16. Synteza krzemianów metodą zol-żel polega na:

- a) Hydrolitycznej polikondensacji siloksanów,
- b) Reakcji hydrolizy rozpuszczalnych krzemianów,
- c) Reakcji tlenków w fazie stałej,
- d) Polimeryzacji cząsteczek siloksanów.

17. Najbardziej rozpowszechnione minerały w przyrodzie to :

- a) skaleniwce,
- b) krzemiany glinu,
- c) zeolity,
- d) skalenie.

18. Krzemianami nazywamy krystaliczne i amorficzne związki:

- a) krzemu i tlenu,
- b) zawierające w strukturze tetraedry  $\text{SiO}_4$ ,
- c) zawierające w strukturze oktaedry krzemo - tlenowe,
- d) krzemu z niemetalami.

19. Wysokociśnieniowe formy  $\text{SiO}_2$  to:

- a) kwarc, trydymit i krystobalit,
- b) keatyt, coezyt i stiszowit,
- c) morganit, chalcedon i agat,
- d) ametyst, cytryn i opal.

20. Granaty to:

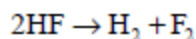
- a) oksymonokrzemiany,
- b) fylloglinokrzemiany,
- c) monokrzemiany dwukationowe,
- d) zeolity.

## Chemia Fizyczna

1. Na podstawie średnich entalpii wiązań w kJ z tabeli:

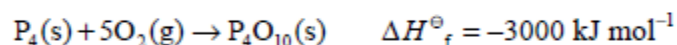
H-H	430
F-F	155
H-F	565

rozstrzygnąć, jaka jest entalpia reakcji w kJ:



- a) +545
- b) +20
- c) -20
- d) -545

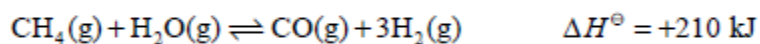
2. Standardowe entalpie reakcji tworzenia dwóch tlenków fosforu są następujące:



Jaka jest standardowa entalpia reakcji utleniania  $\text{P}_4\text{O}_6$  do  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ ?

- a) +4600
- b) +1400
- c) -1400
- d) -4600

3. Równanie odwracalnej reakcji konwersji metanu i jej entalpia podane są poniżej.



Które stwierdzenie jest poprawne, gdy układ jest w równowadze?

- a) Stężenia metanu i tlenku węgla są jednakowe.
- b) Szybkość reakcji w prawo jest większa niż szybkość reakcji w lewo.
- c) Ilość wodoru jest trzykrotnie większa niż ilość metanu.
- d) Standardowa entalpia reakcji w lewo wynosi -210 kJ.

4. Ogniwo składa się z dwóch półogniw:  $\text{Mg}/\text{Mg}^{2+}$  i  $\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}$ . Magnez jest metalem bardziej aktywnym chemicznie. Które z poniższych stwierdzeń jest prawdziwe, jeśli ogniwo pracuje?

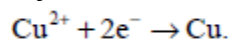
- a) atomy Mg oddają elektrony
- b) stężenie jonów  $\text{Fe}^{2+}$  wzrasta
- c) elektrony przepływają od półogniwa  $\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}$  do  $\text{Mg}/\text{Mg}^{2+}$ .
- d) jony ujemne przepływają przez klucz elektrolityczny od półogniwa  $\text{Mg}/\text{Mg}^{2+}$  do  $\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}$ .

5. Przeprowadzono oddzielnie elektrolizę wodnego roztworu bromku magnezu i stopionego wodoru potasu. Na katodzie otrzymano odpowiednio::

- |    |                        |       |
|----|------------------------|-------|
|    | MgBr <sub>2</sub> (aq) | KH    |
| a) | wodór                  | wodór |
| b) | magnez                 | potas |
| c) | wodór                  | potas |
| d) | brom                   | wodór |

6. Metalowy przedmiot jest pokrywany elektrolitycznie miedzią w roztworze siarczanu (VI) miedzi (II). Które stwierdzenie jest poprawne?

- a) Masa elektrody dodatniej wzrasta.
- b) Stężenie jonów miedzi przy anodzie maleje.
- c) Redukcja zachodzi na elektrodzie dodatniej.
- d) Reakcja na elektrodzie ujemnej jest następująca:



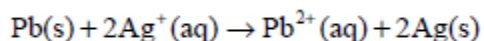
7. Które z poniższych równań są poprawne?

- a)  $dG = Vdp - SdT$
- b)  $dG = Vdp - TdS$
- c)  $dH = -pdV - TdS$
- d)  $dU = TdS + pdV$

8. Dwie reakcje i odpowiadające im standardowe potencjały  $E^{\circ}/V$  podano w Tabelce:

$\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Pb}(\text{s})$	-0.13
$\text{Ag}^{+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s})$	+0.80

Jaka będzie standardowa SEM ogniwa, w którym przebiega następująca reakcja:



- a) 0.67
- b) 0.93
- c) 1.47
- d) 1.73

9. Jak można obniżyć temperaturę wrzenia cieczy?

- a) podwyższając ciśnienie zewnętrzne
- b) obniżając ciśnienie zewnętrzne
- c) dodając substancji nielotnej
- d) dodając substancji tworzącej azeotrop ujemny



10. Z jakim procesem kojarzy się prawo podziału Nernsta?

- a) destylacja z parą wodną
- b) sedymentacja
- c) ekstrakcja
- d) elektroliza

11. W jaki sposób stała równowagi zależy od temperatury?

- a)  $K = A \exp(-E/RT)$
- b)  $\ln(K_2/K_1) = \Delta H/R \cdot (T_2 - T_1)/(T_2 \cdot T_1)$
- c)  $K = -A \exp(\Delta H/RT^2)$
- d)  $\ln(K_2/K_1) = \Delta H/R(T_2 \cdot T_1)/(T_2 - T_1)$

12. Dla reakcji drugiego rzędu, stałą szybkości można wyznaczyć z nachylenia prostej w układzie współrzędnych:

- a)  $[A] = f(t)$
- b)  $\ln[A] = f(t)$
- c)  $1/[A] = f(t)$
- d)  $1/[A]^2 = f(t)$

13. Zgodnie z prawem Lamberta natężenie światła przechodzącego przez ośrodek jednolity

- a) obniża się wprost proporcjonalnie do grubości warstwy
- b) obniża się odwrotnie proporcjonalnie do grubości warstwy
- c) obniża się wykładniczo ze wzrostem grubości warstwy
- d) zmierza asymptotycznie do pewnej wartości charakterystycznej dla tego ośrodka

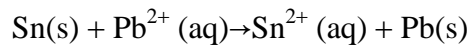
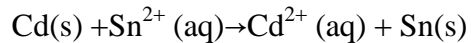
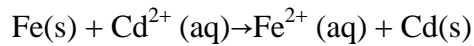
14. Przeprowadzono elektrolizę wodnych roztworów następujących substancji:  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{KCl}$  i  $\text{CH}_3\text{COOH}$  na elektrodach platynowych. W którym przypadku na katodzie wydzielili się wodór?

- a) podczas elektrolizy roztworów wodnych  $\text{KCl}$  i  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- b) podczas elektrolizy wszystkich roztworów
- c) tylko podczas elektrolizy roztworu wodnego  $\text{CuSO}_4$
- d) tylko podczas elektrolizy roztworu wodnego  $\text{CH}_3\text{COOH}$

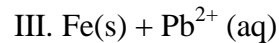
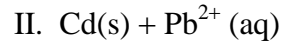
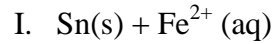
15. Jaki ładunek musi teoretycznie przepłynąć przez wodny roztwór zawierający 1 mol  $\text{SnCl}_2$  i 2 mole  $\text{SnCl}_4$  aby z roztworu zostały całkowicie wydzielone jony cyny (II) i (IV) oraz jony chlorkowe?

- a) 10F
- b) 20F
- c) 5F
- d) 6F

16. Jeśli samorzutnie zachodzą reakcje:



to które z poniższych reakcji będą również przebiegać samorzutnie?



- a) tylko I
- b) tylko II
- c) tylko III
- d) II i III

17. Związek pomiędzy SEM ogniwa i entalpią swobodną reakcji, która zachodzi w tym ogniwie jest następujący:

- a)  $E = -\Delta G/RT$
- b)  $nE = FT/\Delta G$
- c)  $-nE = \Delta G/F$
- d)  $-nE = \Delta GF$

18. Stała równowagi reakcji wyraża się następującym równaniem:

$$K_c = \frac{[\text{B}][\text{C}]}{[\text{A}]^2}$$

W pewnej temperaturze wartości [A], [B] i [C] wynoszą 0.2 mol/dm<sup>3</sup>. W którą stronę będzie przebiegać reakcja, jeśli stężenie [B] wzrośnie 4 razy?

- a) w prawo
- b) układ będzie w stanie równowagi, gdyż T=const
- c) w lewo
- d) stężenia w stanie równowagi nie zależą od wyjściowych stężeń reagentów

19. Wydajność kwantowa reakcji jest to stosunek

- a) liczby cząsteczek wzbudzonych do liczby cząsteczek niewzbudzonych
- b) liczby cząsteczek produktu do całkowitej liczby cząsteczek w układzie
- c) liczby cząsteczek wzbudzonych do liczby kwantów promieniowania padającego
- d) liczby cząsteczek produktu do liczby cząsteczek, które zaabsorbowały promieniowanie

20. Która z poniższych reakcji ma związek z energią sieciową siarczku magnezu?

- a)  $\text{MgS(s)} \rightarrow \text{Mg(s)} + \text{S(s)}$
- b)  $\text{MgS(s)} \rightarrow \text{Mg(g)} + \text{S(g)}$
- c)  $\text{MgS(s)} \rightarrow \text{Mg}^+(\text{g}) + \text{S}^-(\text{g})$
- d)  $\text{MgS(s)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{g}) + \text{S}^{2-}(\text{g})$

21. Do przemian fazowych I rodzaju nie należy:

- a) krystalizacja-topnienie
- b) parowanie-skraplanie
- c) przemiana polimorficzna
- d) przewodnik-nadprzewodnik

## Chemia fizyczna I (termodynamika)

1. Zmiana energii wewnętrznej układu  $\Delta U$  w ogólnym przypadku zależy od pracy  $W$  wykonanej na układzie (lub przez układ) jak i od ciepła  $Q$  wymienionego z otoczeniem.

Spełniony musi być związek:

- a)  $\Delta U > Q + W$
- b)  $\Delta U = Q + W$
- c)  $\Delta U < Q + W$
- d)  $\Delta U = |Q - W|$

2. Jeżeli  $U$  oznacza energię wewnętrzną układu, zaś  $V$  i  $T$  oznaczają objętość i temperaturę, to dla gazu doskonałego spełniona jest zależność :

- a)  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T > 0$
- b)  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T < 0$
- c)  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = 0$
- d)  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = R$  (R – stała gazowa)

3. Entalpię  $H$  definiujemy jako ( $U$  – energia wewnętrzna,  $p$  – ciśnienie,  $V$  – objętość,  $Q$  – ciepło,  $W$  - praca):

- a)  $H = Q + W$
- b)  $H = Q - W$
- c)  $H = U + pV$
- d)  $H = U - pV$

4. Zmiana energii wewnętrznej układu zamkniętego w osłonie adiabatycznej:

- a) zależy tylko od ciepła wymienionego przez układ z otoczeniem
- b) zależy tylko od pracy nieobjętościowej wykonanej na układzie lub przez układ
- c) zależy tylko od pracy wykonanej na układzie lub przez układ
- d) tylko od ciepła wyprodukowanego wewnątrz układu

5. Pojemność cieplną układu w warunkach izochorycznych  $c_V$  definiujemy jako ( $U$  – energia wewnętrzna,  $p$  – ciśnienie,  $V$  – objętość):

- a)  $c_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V$
- b)  $c_V = \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T$
- c)  $c_V = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$
- d)  $c_V = \left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T$

6. Równanie przemiany adiabatycznej dla gazu doskonałego ma postać ( $p$  – ciśnienie,  $V$  – objętość,  $C_V$ ,  $C_p$  – ciepła molowe odpowiednio w warunkach stałej objętości i stałego ciśnienia,  $R$  – stała gazowa) :

a)  $pV^{\frac{C_V}{C_p}} = \text{const}$

b)  $pV^{(C_p - C_V)} = \text{const}$

c)  $pV^{\frac{C_p}{C_V}} = \text{const}$

d)  $pV^R = \text{const}$

7. Zmianę entalpii  $\Delta H$  układu o pojemności cieplnej  $c_p$  przy zmianie temperatury od  $T_1$  do  $T_2$  opisuje równanie:

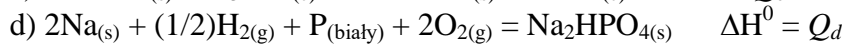
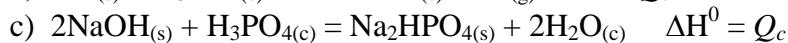
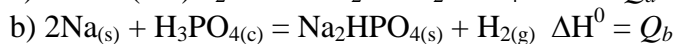
a)  $\Delta H = \int_{T_1}^{T_2} c_p dT$

b)  $\Delta H = \int_{T_1}^{T_2} \frac{c_p}{T} dT$

c)  $\Delta H = \Delta H_{298}^0 + \int_{T_1}^{T_2} \frac{c_p}{T} dT$

d)  $\Delta H = \Delta H_{298}^0 + \int_{T_1}^{T_2} \frac{c_p}{T} dT$

8. Poprawnie zapisane równanie termochemiczne reakcji tworzenia 1 mola wodorofosforanu(V) sodu ma postać ( $Q_x$  – zmiana entalpii towarzysząca reakcji  $x$ ) :



9. Ciepło reakcji nie zależy od temperatury jeżeli:

a) reakcja jest prowadzona w warunkach stałego ciśnienia i stałej objętości

b) różnica pojemności cieplnych produktów i substratów jest równa 0

c) reakcja zachodzi w warunkach adiabatycznych

d) sumaryczna liczba moli produktów reakcji jest równa sumarycznej liczbie substratów

10. Sprawność silnika cieplnego  $\eta$  pracującego dzięki przepływowi ciepła pomiędzy źródłem ciepła o temperaturze  $T_w$  a chłodnicą o temperaturze  $T_n$  dana jest wzorem:

a)  $\eta = T_w/T_n$

b)  $\eta = T_n/T_w$

c)  $\eta = T_w/(T_w - T_n)$

d)  $\eta = (T_w - T_n)/T_w$

11. Ogólne sformułowanie obu zasad termodynamiki ma postać (S – entropia, U – energia wewnętrzna,  $W_{el}$  – praca elementarna,  $Q_{el}$  – ciepło elementarne T – temperatura bezwzględna):

a)  $dS - \frac{dU - W_{el}}{T} \geq 0$

b)  $dS - \frac{dU - W_{el}}{T} \leq 0$

c)  $dS \geq \frac{Q_{el}}{T}$

d)  $dS \leq \frac{Q_{el}}{T}$

12. Definicję energii swobodnej F przedstawia równanie (U – energia wewnętrzna, H – entalpia, S – entropia, T – temperatura):

a)  $F = U + TS$

b)  $F = U - TS$

c)  $F = H + TS$

d)  $F = H - TS$

13. Warunkiem samorzutności procesu przebiegającego izotermicznie i izobarycznie, gdy nie występują prace nieobjętościowe (G – entalpia swobodna, F – energia swobodna, U – energia wewnętrzna, H – entalpia), jest:

a)  $dG \leq 0$

b)  $dF \leq 0$

c)  $dG \leq dU$

d)  $dF \leq dH$

14. Stała równowagi dla reakcji egzotermicznych :

a) rośnie przy wzroście temperatury

b) rośnie jeżeli w wyniku reakcji rośnie sumaryczna liczba moli reagentów

c) maleje jeżeli w wyniku reakcji rośnie sumaryczna liczba moli reagentów

d) maleje przy wzroście temperatury

15. W układzie zawierającym trzy składniki niezależne i dwie fazy liczba stopni swobody (liczba parametrów, które można zmienić tak aby liczba faz nie uległa zmianie) wynosi:

a) 3

b) 5

c) 1

d) 2

16. Ciśnienie pary nasyconej nad cieczą:

a) wzrasta wprost proporcjonalnie do temperatury bezwzględnej

b) zależy wykładniczo od odwrotności temperatury

c) wzrasta wprost proporcjonalnie do logarytmu naturalnego z temperatury bezwzględnej

d) jest wprost proporcjonalne do ciepła parowania cieczy

17. Całkowita prężność pary nad roztworem zawierającym 1 mol cieczy A i 3 mole cieczy B, jeżeli wiadomo, że prężności par nad czystymi cieczeniami A i B są równe odpowiednio  $p_{0A}$  i  $p_{0B}$ , wynosi:

- a)  $p_{0A} + 3p_{0B}$
- b)  $4(p_{0A} + p_{0B})$
- c)  $0,25p_{0A} + 0,75p_{0B}$
- d)  $p_{0A} + p_{0B}$

18. Temperatura krzepnięcia roztworu substancji S w rozpuszczalniku R, w stosunku do temperatury krzepnięcia rozpuszczalnika R jest:

- a) zawsze większa
- b) jest większa, gdy substancją rozpuszczoną jest nieelektrolit
- c) jest mniejsza tylko wtedy, gdy substancją rozpuszczoną jest elektrolit
- d) zawsze mniejsza

19. Związek stałej równowagi  $K$  reakcji chemicznej zachodzącej w temperaturze  $T$ , ze zmianą entalpii swobodnej  $\Delta G_r^0$  towarzyszącej zajściu tej reakcji wyraża związek ( $R$  – stała gazowa):

- a)  $\Delta G_r^0 = -RT \ln(K)$
- b)  $\Delta G_r^0 = RT \ln(K)$
- c)  $\Delta G_r^0 = -R \ln(K)$
- d)  $\Delta G_r^0 = R \ln(K)$

20. Stałą równowagi  $K_r$  dla reakcji heterogenicznej  $A_{(s)} + 2B_{(g)} = 2C_{(s)}$  wyraża równanie ( $p_i$  i  $c_j$  – oznaczają odpowiednio ciśnienia i stężenia reagentów i oraz j):

- a)  $K_r = \frac{c_C^2}{c_A c_B^2}$
- b)  $K_r = \frac{c_A c_B^2}{c_C^2}$
- c)  $K_r = p_B^{-2}$
- d)  $K_r = p_B^2$

## Chemia fizyczna II

1. Szybkość reakcji homogenicznej  $A + 2B \rightarrow 3C + D$  względem produktu C wyraża równanie ( $c_i$  – stężenie reagenta  $i$ ,  $t$  – czas) :

- a)  $-\frac{1}{3} \frac{dc_C}{dt}$
- b)  $\frac{1}{3} \frac{dc_C}{dt}$
- c)  $-3 \frac{dc_C}{dt}$
- d)  $3 \frac{dc_C}{dt}$

2. Dla reakcji  $A = B + C$  stężenie B w chwili  $t > 0$  wyniosło  $x$ . Jeżeli stężenie A w chwili  $t = 0$  wynosiło  $c_0$ , a reakcja jest I rzędu, to jej równanie kinetyczne ma postać ( $k$  – stała szybkości):

- a)  $\frac{dx}{dt} = -k(c_0 - x)$
- b)  $\frac{dx}{dt} = -kx$
- c)  $\frac{dx}{dt} = k(c_0 - x)$
- d)  $\frac{dx}{dt} = kc_0$

3. Szybkość reakcji  $2A + B = C + 2D$  opisuje równanie  $\frac{dc_C}{dt} = kc_A^2c_B$  ( $c_i$  – stężenie reagenta  $i$ ,  $k$  – stała szybkości). Rząd tej reakcji wynosi:

- a) 2
- b) 1
- c) 3
- d) 1 lub 2 w zależności od stężenia tego substratu, który w decydującym stopniu wpływa na szybkość reakcji

4. Zależność stałej szybkości reakcji  $k$  reakcji homogenicznej od temperatury najdokładniej oddaje równanie ( $E_a$  – energia aktywacji,  $T$  – temperatura,  $R$  – stała gazowa,  $k_0$ ,  $m$  – stałe):

- a)  $k = k_0 e^{-\frac{E_a}{RT}}$
- b)  $k = k_0 e^{\frac{E_a}{RT}}$
- c)  $k = k_0 T^m e^{-\frac{E_a}{RT}}$
- d)  $k = k_0 T^{-m} e^{\frac{E_a}{RT}}$

5. Adsorpcja fizyczna różni się od adsorpcji chemicznej przede wszystkim:

- a) rodzajem sił wiążących w układzie adsorbent- adsorbat
- b) wielkością stopnia pokrycia powierzchni adsorbenta
- c) ilością zaadsorbowanej substancji, przypadającej na jednostkę powierzchni adsorbenta
- d) postacią równania kinetycznego opisującego szybkość procesów adsorpcji



6. Szybkość adsorpcji gazu na powierzchni ciała stałego jest
- wprost proporcjonalna do temperatury bezwzględnej, w której zachodzi adsorpcja
  - odwrotnie proporcjonalna do temperatury bezwzględnej, w której zachodzi adsorpcja
  - jest wprost proporcjonalna do ciśnienia adsorbentu i ułamka powierzchni adsorbenta nie zajętej przez cząsteczki (atomy) adsorbentu
  - jest wprost proporcjonalna do ciśnienia adsorbentu i odwrotnie proporcjonalna do ułamka powierzchni adsorbenta zajętej przez cząsteczki (atomy) adsorbentu

7. W najprostszym modelu kinetycznym reakcji heterogenicznej  $A_{(s)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(s)}$ , której szybkość jest kontrolowana przez dyfuzję substratu B przez warstwę produktu C o grubości  $y$ , która tworzy się na ziarnie substratu A, szybkość wzrostu grubości warstwy C dana jest równaniem ( $t$  – czas,  $k$  – stała szybkości):

- $\frac{dy}{dt} = \frac{k}{y}$
- $\frac{dy}{dt} = ky$
- $\frac{dy}{dt} = \frac{k}{t}$
- $\frac{dy}{dt} = \frac{k}{yt}$

8. Dla reakcji chemicznej  $A + 2B + C = 2D + E$  przebiegającej w układzie homogenicznym, równaniem, które na pewno błędnie opisuje jej szybkość  $r$ , jest równanie ( $c_i$  – stężenie reagenta  $i$ ):

- $r = kc_Ac_B$
- $r = kc_Ac_Bc_C$
- $r = kc_B^2c_C$
- $r = kc_Ac_B^2c_C$

9. Ogólne równanie opisujące szybkość  $r = \frac{d\alpha}{dt}$  wielu reakcji heterogenicznych w sytuacji, gdy to reakcja chemiczna (a nie dyfuzja) stanowi czynnik ją determinujący w wielu przypadkach przyjmuje postać ( $\alpha$  – stopień przereagowania,  $t$  – czas,  $k, m, n$  – stałe  $> 0$ ):

- $r = k(1 - \alpha)^n$
- $r = k\alpha^n(1 - \alpha)^n$
- $r = k\alpha^m(1 - \alpha)^n$
- $r = k\alpha^m(1 - \alpha)^n$

10. Równanie Awramiego opisujące zależność stopnia przereagowania  $\alpha$  od czasu  $t$  dla wielu reakcji heterogenicznych, w których powstawanie zarodków nowej fazy i sposób ich wzrostu, stanowią czynniki limitujące całkowitą szybkość reakcji ma postać ( $k, n > 0$  – stałe):

- $\alpha = 1 - ke^{t^n}$
- $\alpha = e^{-kt^n}$
- $\alpha = 1 - kt^n$
- $\alpha = 1 - e^{-kt^n}$

11. Jeżeli przewodnictwo właściwe 1M roztworu  $\text{CaCl}_2$  wynosi  $\kappa \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ , to przewodnictwo równoważnikowe tego roztworu jest równe ( $M$  – masa cząsteczkowa  $\text{CaCl}_2$ ):

- a)  $250\kappa$
- b)  $\kappa \cdot M$
- c)  $\kappa/M$
- d)  $1000\kappa/M$

12. Przewodnictwo równoważnikowe jest liniową funkcją stężenia :

- a) w roztworach, w których współczynnik aktywności jonów  $f \approx 1$
- b) dla elektrolitów mocnych
- c) w roztworach, w których siła jonowa  $I \approx 1$
- d) dla elektrolitów słabych

13. Graniczne przewodnictwo równoważnikowe  $\Lambda_0$  ( $\Lambda$  – przewodnictwo równoważnikowe,  $c$  – stężenie) to:

- a)  $\lim_{c \rightarrow 0} \Lambda$
- b) maksymalna wartość przewodnictwa równoważnikowego danego elektrolitu
- c)  $\lim_{c \rightarrow \infty} \Lambda$
- d) minimalna wartość przewodnictwa równoważnikowego danego elektrolitu

14. Związek przewodnictwa równoważnikowego  $\Lambda$  z ruchliwością kationów  $u_{(+)}$  i ruchliwością anionów  $u_{(-)}$  przedstawia równanie ( $F$  – stała Faradaya,  $\alpha$  – stopień dysocjacji):

- a)  $\Lambda = u_{(+)} + u_{(-)}$
- b)  $\Lambda = |u_{(+)} - u_{(-)}|$
- c)  $\Lambda = \alpha F |u_{(+)} - u_{(-)}|$
- d)  $\Lambda = \alpha F (u_{(+)} + u_{(-)})$

15. Jeżeli  $t_+$  i  $t_-$  oznaczają odpowiednio liczby przenoszenia kationów i anionów to słuszna jest zależność:

- a)  $t_+ + t_- = 1$
- b)  $t_+ + t_- < 1$
- c)  $t_+/t_- > 1$
- d)  $t_+/t_- < 1$

16. Dla ogniwa chemicznego, w którym zachodzi reakcja  $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$  spełnione jest równanie ( $\Delta G_r^0$  - zmiana entalpii swobodnej w warunkach standardowych,  $E_0$  – siła elektromotoryczna,  $F$  – stała Faradaya):

- a)  $\Delta G_r^0 = 2FE_0$
- b)  $\Delta G_r^0 = -2FE_0$
- c)  $\Delta G_r^0 = E_0$
- d)  $\Delta G_r^0 = -\frac{E_0}{2F}$

17. Potencjał  $E$  elektrody metalowej  $\text{Cr} = \text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^-$  opisuje równanie ( $E_{\text{Cr}}^0$  – potencjał normalny elektrody,  $R$  – stała gazowa,  $T$  – temperatura bezwzględna,  $F$  – stała Faradaya,  $a_k$  – aktywność jonów  $\text{Cr}^{3+}$ ):

- a)  $E = E_{\text{Cr}}^0 - \frac{RT}{3F} \ln(a_k)$
- b)  $E = E_{\text{Cr}}^0 + \frac{3F}{RT} \ln(a_k)$
- c)  $E = E_{\text{Cr}}^0 + \frac{RT}{3F} \ln(a_k)$
- d)  $E = E_{\text{Cr}}^0 - \frac{3F}{RT} \ln(a_k)$

18. Jeżeli potencjały normalne elektrod  $\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}$  i  $\text{Pb}|\text{Pb}^{2+}$  wynoszą  $-0,76\text{V}$  i  $-0,13\text{V}$  odpowiednio, to reakcja  $\text{Zn}^{2+} + \text{Pb} = \text{Zn} + \text{Pb}^{2+}$  samorzutnie będzie przebiegała :

- a) z lewej strony na prawą
- b) z lewej strony na prawą, jeżeli stężenie jonów  $\text{Zn}^{2+}$  będzie większe niż stężenie jonów  $\text{Pb}^{2+}$
- c) w stronę zależną od różnicy aktywności jonów  $\text{Zn}^{2+}$  i  $\text{Pb}^{2+}$
- d) z prawej strony na lewą

19. Elektroda II rodzaju jest:

- a)  $\text{Ag}|\text{AgCl}_{(s)}|\text{Cl}^-$
- b)  $\text{Pt}|\text{AgCl}_{(s)}|\text{Cl}^-$
- c)  $\text{Ag}|\text{AgNO}_3$
- d)  $\text{Pt}|\text{Cl}_{2(g)}|\text{Cl}^-$

20. Akumulator ołowiowy jest ogniwem chemicznym o schemacie:

- a)  $\text{Pb}|\text{H}^+||\text{H}^+|\text{PbO}_2$
- b)  $\text{Pb}|\text{PbSO}_{4(s)}||\text{H}_2\text{SO}_4|\text{Pb}$
- c)  $\text{Pb}|\text{H}_2\text{SO}_4||\text{H}_2\text{SO}_4|\text{PbO}_2$
- d)  $\text{Pb}|\text{PbSO}_{4(s)}||\text{H}_2\text{SO}_4|\text{PbO}_2$

## *Fizyka*

1. Motocyklista przemierza trasę 20 km. Pierwsze 10 km jedzie z prędkością 20 km/h, pozostałe z prędkością 60 km/h. Średnia prędkość motocykla wynosi:

- a) 50 km/h
- b) 40 km/h
- c) 500 m/min
- d) 0,3 km/min

2. Samochód o masie 1500 kg jedzie po płaskiej drodze z prędkością  $V=120$  km/h. Kierowca zdejmując nogę z gazu spowodował, że w czasie 5 sekund auto zwolniło do 102 km/h. Wypadkowa siła oporu wynosi:

- a) Ok.  $3 \cdot 10^3$  N
- b) Ok. 10 % ciężaru auta
- c) Ok. 10 % masy auta
- d) Ok. 20 % ciężaru auta

3. Okres drgań wahadła matematycznego w stojącej windzie w stosunku do okresu drgań takiego wahadła w windzie poruszającej się w dół z przyspieszeniem  $0,75 \cdot g$  ( $g$  - przyspieszenie ziemskie) jest:

- a) 2 razy większy
- b) 3 razy mniejszy
- c) Nie można porównać, bo wynik zależy od drgającej masy
- d) 2 razy mniejszy

4. Potencjał elektryczny w dowolnym punkcie P jest równy:

- a) Stosunkowi pracy, wykonanej przy przenoszeniu ładunku z tego punktu do nieskończoności, podzielonej przez wartość tego ładunku
- b) Pracy, wykonanej przy przenoszeniu ładunku z tego punktu do nieskończoności
- c) Energii potencjalnej pary ładunków punktowych Q i q, gdzie jeden z nich znajduje się w nieskończoności
- d) Żadna odpowiedź nie jest prawidłowa

5. Opór 60 watowej żarówki pod napięciem 120 V wynosi:

- a) 2  $\Omega$
- b) 0,5  $\Omega$
- c) 240  $\Omega$
- d) 24  $\Omega$

6. Częstość cyklotronowa cząstki o ładunku  $q$  i masie  $m$ , poruszającej się z prędkością  $V$  w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji  $B$ , prostopadłym do wektora prędkości, wynosi:

- a)  $qB/m$  i nie zależy od prędkości ładunku
- b)  $qVB/m$
- c.)  $qB/V$  i nie zależy od masy ładunku
- d.)  $qV/B$  i nie zależy od masy ładunku

7. Większość ciał stałych ma współczynnik załamania światła w przybliżeniu równy 1,5. Oznacza to, że:

- a) zwiększają one prędkość światła o około 33 %
- b) zwiększają one prędkość światła około 3 razy
- c) zmniejszają one prędkość światła o około 33 %
- d) zmniejszą one prędkość światła około 3 razy

8. Zjawisko interferencji fal zachodzi

- a) Wyłącznie dla fal elektromagnetycznych w zakresie światła widzialnego
- b) Wyłącznie dla fal stojących
- c) Wyłącznie dla fal elektromagnetycznych
- d) Dla wszystkich rodzajów fal

9. Z zasady nieoznaczoności Heisenberga wynika, że:

- a) Jeśli cząstka zlokalizowana jest w przestrzeni z odchyleniem standardowym  $\Delta x$  to jej pęd określony jest rozkładem o szerokości  $\Delta p$ , przy czym  $\Delta x \cdot \Delta p \geq h/4\pi$
- b) Jeśli cząstka zlokalizowana jest w przestrzeni z odchyleniem standardowym  $\Delta x$  to jej pęd jest dokładnie określony
- c) Jeśli cząstka jest w przestrzeni dokładnie zlokalizowana to jej pęd jest również dokładnie określony
- d) Jeśli cząstka zlokalizowana jest w przestrzeni z odchyleniem standardowym  $\Delta x$  to jej pęd określony jest rozkładem o szerokości  $\Delta p$ , przy czym  $\Delta x \cdot \Delta p \leq h/4\pi$

10. Minimalna wysokość płaskiego lustra, w którym człowiek o wysokości 180 cm może zobaczyć całą swoją sylwetkę wynosi:

- a) 360 cm
- b) Nieskończoność
- c) 90 cm
- d) 180 cm

11. Energia potencjalna pola grawitacyjnego w punkcie jest równa:

- a) Pracy potrzebnej do przeniesienia ciała z powierzchni Ziemi do tego punktu
- b) Pracy potrzebnej do przeniesienia ciała z tego punktu do nieskończoności
- c) Pracy potrzebnej do przeniesienia ciała z tego punktu na powierzchnię Ziemi
- d) Pracy potrzebnej do przeniesienia ciała z nieskończoności do tego punktu

12. Dwie kulki naładowane do ładunków  $q_1$  i  $q_2$ , takich, że  $q_1+q_2=Q$ , zawieszono na dwóch identycznych nitkach zaczepionych w jednym punkcie. Maksymalny kąt pomiędzy nitkami będzie, jeśli:

- a)  $q_1 = -q_2 = \frac{Q}{2}$
- b)  $q_1 = q_2 = \frac{Q}{2}$
- c)  $q_1 = Q, q_2 = 0$
- d) Żadne z powyższych

13. Ogniskowa zwierciadła kulistego o promieniu krzywizny  $R$ , to:

- a) Odległość ogniska od zwierciadła,  $f = \frac{R}{2}$
- b) Odległość ogniska od zwierciadła,  $f = R$
- c) Podwojona odwrotność odległości ogniska od zwierciadła,  $f = \frac{2}{R}$
- d) Odwrotność odległości ogniska od zwierciadła,  $f = \frac{1}{R}$

14. Siła oddziaływania 2 równoległych, nieskończenie długich przewodów z prądem, oddalonych o  $1\text{m}$ , przez które płynie prąd  $1\text{A}$  w tym samym kierunku, wynosi (w przeliczeniu na  $1\text{m}$  długości przewodnika):

- a)  $2 \cdot 10^{-7}\text{N}$  (przewody się przyciągają)
- b)  $10^{-7}\text{N}$  (przewody się przyciągają)
- c)  $2 \cdot 10^{-7}\text{N}$  (przewody się odpychają)
- d)  $1 \cdot 10^{-7}\text{N}$  (przewody się odpychają)

15. Aby przerobić amperomierz na woltomierz należy:

- a) Dołączyć do miernika równolegle duży opór
- b) Dołączyć do miernika szeregowo mały opór
- c) Dołączyć do miernika szeregowo duży opór
- d) Dołączyć do miernika równolegle mały opór

16. Siła elektromotoryczna baterii elektrycznej jest równa:

- a) Napięciu na zaciskach urządzenia przy przepływie prądu  $IA$
- b) Napięciu na zaciskach urządzenia przy natężeniu prądu zmierzającym do nieskończoności
- c) Napięciu na zaciskach urządzenia pomniejszonemu o napięcie zewnętrznego źródła
- d) Napięciu na zaciskach urządzenia przy zerowym przepływie prądu

17. Moment dipolowy układu 2 ładunków  $q$  przeciwnego znaku, oddalonych o  $d$  jest:

- a) Skalarem, którego wartość jest równa iloczynowi  $d^2$  i  $q$
- b) Wektorem skierowanym od ładunku dodatniego do ujemnego, o wartości równej iloczynowi  $d$  i  $q$
- c) Wektorem skierowanym od ładunku ujemnego do dodatniego, o wartości równej iloczynowi  $d$  i  $q$
- d) Skalarem, którego wartość jest równa iloczynowi  $d$  i  $q$

18. Krążek o masie  $m$  i promieniu  $r$  wiruje wokół osi stycznej do krawędzi krążka. Jego moment bezwładności wynosi:

a) Tak samo, jak dla osi zawierającej średnicę krążka,  $I = \frac{1}{4}mr^2$

b)  $I = \frac{5}{4}mr^2$

c)  $I = \frac{4}{5}mr^2$

d)  $I = \frac{3}{4}mr^2$

19. W naczyniu z cieczą pływa ciało zanurzone na głębokość  $h$ . Na powierzchni Marsa głębokość zanurzenia tego ciała:

a) Ulegnie zmianie i będzie większa

b) Ulegnie zmianie i będzie mniejsza

c) Zależy od gęstości cieczy, zwiększy się lub zmniejszy

d) Żadne z powyższych (głębokość zanurzenia nie zależy od natężenia pola grawitacyjnego)

20. Natężenie prądu wytwarzanego przez elektron ( $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$  C), krążący po orbicie z częstotliwością  $6,5 \cdot 10^{15}$  Hz, wynosi:

a) Około  $10^{-3}$  A

b) Około  $10^{-15}$  A

c)  $1,602 \cdot 10^{-19}$  A

d) Żadne z powyższych

## Fizykochemia ciała stałego

1. Stała zdefektowania Schottky'ego w  $\text{MO}_2$  jest równa:

- a)  $K_S = [\text{M}_i^{4\bullet}][\text{O}_i^{2\bullet}]^2$ ,
- b)  $K_S = [\text{M}_i^{4\bullet}]^2[\text{O}_i^{2\bullet}]$ ,
- c)  $K_S = [\text{V}_M^{4\bullet}]^2[\text{V}_O^{2\bullet}]$ ,
- d)  $K_S = [\text{V}_M^{4\bullet}][\text{V}_O^{2\bullet}]^2$ .

2. Zdefektowanie w kierunku niedomiaru metalu w  $\text{M}_2\text{O}_3$  opisuje reakcja:

- a)  $3\text{O}_2 = 2\text{V}_M^{3\bullet} + 6\text{h}^\bullet + 6\text{O}_O$ ,
- b)  $3\text{O}_2 = 4\text{V}_M^{3\bullet} + 12\text{h}^\bullet + 6\text{O}_O$ ,
- c)  $3\text{O}_2 = \text{V}_M^{3\bullet} + 3\text{h}^\bullet + 6\text{O}_O$ ,
- d)  $1/2\text{O}_2 = 2\text{V}_M^{3\bullet} + 6\text{h}^\bullet + \text{O}_O$ .

3. Stała równowagi zdefektowania w kierunku nadmiaru utleniacza w MO jest równa:

- a)  $K = [\text{M}_i^{2\bullet}][e']^2 p_{\text{O}_2}^{1/2}$ ,
- b)  $K = [\text{V}_M^{2\bullet}][h^\bullet]^2 p_{\text{O}_2}^{-1/2}$ ,
- c)  $K = [\text{O}_i^{2\bullet}][h^\bullet]^2 p_{\text{O}_2}^{-1/2}$ ,
- d)  $K = [\text{V}_O^{2\bullet}][e']^2 p_{\text{O}_2}^{1/2}$ .

4. Przewodnictwo elektryczne metali rośnie:

- a) Ze spadkiem stopnia zdefektowania oraz spadkiem temperatury,
- b) Ze wzrostem stopnia zdefektowania oraz wzrostem temperatury,
- c) Ze spadkiem stopnia zdefektowania oraz wzrostem temperatury,
- d) Ze wzrostem stopnia zdefektowania oraz spadkiem temperatury.

5. Przewodnictwo elektryczne półprzewodników rośnie:

- a) Ze spadkiem stopnia zdefektowania oraz spadkiem temperatury,
- b) Ze wzrostem stopnia zdefektowania oraz wzrostem temperatury,
- c) Ze spadkiem stopnia zdefektowania oraz wzrostem temperatury,
- d) Ze wzrostem stopnia zdefektowania oraz spadkiem temperatury.

6. W celu podwyższenia stężenia wakancji po metalu w stechiometrycznym  $\text{M}_2\text{O}_3$  należy wprowadzić na pozycje M domieszkę:

- a) jednowartościową,
- b) dwuwartościową,
- c) trójwartościową,
- d) żadną z powyższych



7. W przypadku  $ZrO_2$  wprowadzenie Y lub Ca na pozycje cyrkonu skutkuje:

- a) obniżeniem stężenia wakancji po tlenie w obu przypadkach,
- b) podwyższeniem stężenia wakancji po tlenie w obu przypadkach,
- c) obniżeniem stężenia wakancji po tlenie w przypadku Ca, oraz podwyższeniem dla Y,
- d) podwyższeniem stężenia wakancji po tlenie w przypadku Ca, oraz obniżeniem dla Y.

8. Wprowadzenie trójwartościowej domieszki na pozycje M w stechiometrycznym  $MO_2$  powoduje wzrost stężenia:

- a) wyłącznie  $V_O^{2\bullet}$ ,
- b) wyłącznie  $M_i^{4\bullet}$ ,
- c)  $V_O^{2\bullet}$  oraz  $O_i^{2\bullet}$ ,
- d)  $V_O^{2\bullet}$  oraz  $M_i^{4\bullet}$ .

9. Diagram Brouwera to graficzne przedstawienie zależności:

- a) stężenia defektów od ciśnienia utleniacza w układzie Arrheniusa,
- b) stężenia defektów od ciśnienia utleniacza w układzie podwójnie logarytmicznym,
- c) stężenia defektów od temperatury w układzie Arrheniusa,
- d) stężenia defektów od temperatury w układzie podwójnie logarytmicznym.

10. Warstwy A i B (o równych grubościach oraz stosunku wsp. dyfuzji ciepła  $\alpha_B / \alpha_A = 5$ ) rozdzielają obszary o temperaturach 10 i 40 °C. Temperatura na granicy warstw w stanie stacjonarnym będzie równa:

- a) 20 °C,
- b) 25 °C,
- c) 30°C,
- d) 35°C.

11. Prawo Fouriera opisuje strumień ciepła dla następującego mechanizmu wymiany:

- a) promieniowania,
- b) przewodzenia,
- c) konwekcji,
- d) żadnego z powyższych.

12. W układzie jednoskładnikowym, ze zmiennym współczynnikiem dyfuzji, równanie dyfuzji to:

a)  $\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} D \frac{\partial c}{\partial x}$ ,

b)  $\frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2}$ ,

c)  $\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial^2 Dc}{\partial x^2}$ ,

- d) żadne z powyższych.

13. W przypadku reakcji ograniczonej dyfuzją stała szybkości tej reakcji będzie dana zależnością:

- a) liniową,
- b) paraboliczną,
- c) kubiczną,
- d) żadną z powyższych.

14. W układzie jednoskładnikowym, bez źródeł, w stanie stacjonarnym, dla danego składnika spełnione są warunki:

- a) akumulacja zerowa, a strumień stały, niezerowy,
- b) akumulacja stała, niezerowa, a strumień zerowy,
- c) akumulacja i strumień stałe, niezerowe,
- d) żadne z powyższych.

15. Dla współczynnika dyfuzji  $10^{-14} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$  głębokość penetracji składnika po czasie 0.5 h będzie równa:

- a)  $\sqrt{2}$  mikrometra,
- b) 4 mikrometry,
- c)  $3\sqrt{2}$  mikrometra,
- d) 6 mikrometrów.

16. W eksperymencie Kirkendalla druty Mo na granicy miedź/mosiądz pełniły rolę:

- a) inhibitora,
- b) katalizatora,
- c) lutowia,
- d) znacznika.

17. W przypadku dyfuzji *up hill* kierunek strumienia:

- a) Przynajmniej jednego ze składników jest zgodny z gradientem koncentracji,
- b) Przynajmniej jednego ze składników jest przeciwny do gradientu koncentracji,
- c) Wszystkich składników jest zgodny z gradientem koncentracji,
- d) Wszystkich składników jest przeciwny do gradientu koncentracji.

18. W układzie Cu-Zn zależność wsp. dyfuzji  $D_{CuZn}$  od ułamka molowego jest dana równaniem:

- a)  $D_{CuZn} = y_{Cu} D_{Zn} + y_{Cu} D_{Cu}$ ,
- b)  $D_{CuZn} = y_{Cu} D_{Zn} + (1-y_{Cu}) D_{Cu}$ ,
- c)  $D_{CuZn} = y_{Zn} D_{Zn} + y_{Zn} D_{Cu}$ ,
- d)  $D_{CuZn} = y_{Zn} D_{Zn} + (1-y_{Zn}) D_{Cu}$ .

19. Eksperyment Kirkendalla potwierdził występowanie następującego mechanizmu dyfuzji:

- a) wymiany
- b) pierścieniowego,
- c) wakansowego,
- d) Żadnego z powyższych.

20. W idealnym układzie dwuskładnikowym A-B, gdzie  $D_A > D_B$ , marker umieszczony na granicy A/B będzie się poruszał:

- a) w kierunku składnika A,
- b) w kierunku składnika B,
- c) najpierw w kierunku składnika A, potem B,
- d) najpierw w kierunku składnika B, potem A.

## *Krystalografia i krystalochemia*

1. Elementami symetrii, jakie mogą wystąpić w układzie heksagonalnym są:

- a) Osie dwukrotne oraz jednokrotne właściwe lub inwersyjne,
- b) Płaszczyzny symetrii oraz osie czterokrotne i dwukrotne,
- c) Wyłącznie centrum lub płaszczyzna symetrii,
- d) Osie trójrotne i sześciokrotne.

2. Co określają wskaźniki Mullera:

- a) Nachylenie płaszczyzn łupliwości kryształu w stosunku do ścian komórki elementarnej,
- b) Nachylenie dowolnej płaszczyzny sieciowej względem trzech osi krystalograficznych,
- c) Ilość płaszczyzn sieciowych symetrycznie równoważnych,
- d) Odległość każdej płaszczyzny sieciowej od węzła 0,0,0.

3. W krystalografii klasycznej dozwolone są osie właściwe symetrii o krotności:

- a) 1, 2, 3, 6, 8,
- b) 1, 2, 3, 5, 6,
- c) 2, 3, 4, 12,
- d) 1, 2, 3, 4, 6.

4. Komórka elementarna prymitywna to zawsze komórka:

- a) O kształcie sześcianu,
- b) Posiadająca węzły na środkach ścian,
- c) Zawierająca najmniejszą możliwą liczbę węzłów,
- d) Wewnętrznie centrowana.

5. Parametry sieciowe:  $a \neq b \neq c$ ,  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$  jednoznacznie charakteryzują układ krystalograficzny:

- a) Jednoskośny,
- b) Regularny,
- c) Trójskośny,
- d) Ortorombowy.

6. Prawo równoległości ścian stwierdza, że:

- a) Naturalne zewnętrzne ściany kryształu (jeżeli są wykształcone) są zawsze prostopadłe do płaszczyzn sieciowych,
- b) Naturalne zewnętrzne ściany kryształu (jeżeli są wykształcone) są zawsze równoległe do ścian komórki elementarnej,
- c) Naturalne zewnętrzne ściany kryształu (jeżeli są wykształcone) są zawsze równoległe do płaszczyzn sieciowych,
- d) Naturalne zewnętrzne ściany kryształu (jeżeli są wykształcone) są zawsze równoległe do przynajmniej jednej z osi układu krystalograficznego.

7. Objętość komórki elementarnej można zawsze obliczyć znając wyłącznie:

- a) Parametry komórki elementarnej,
- b) Odległości międzypłaszczyznowe dla dwóch różnych płaszczyzn sieciowych,
- c) Wskaźniki płaszczyzn sieciowych,
- d) Układ krystalograficzny i grupę przestrzenną.

8. Zapis międzynarodowy klasy symetrii mmm jest równoważny z zapisem wg. Schoenfliesa:

- a)  $D_{2h}$ ,
- b)  $D_{2d}$ ,
- c)  $C_{2v}$ ,
- d)  $D_{4h}$ .

9. Położenia węzłów w sieci przestrzennie centrowanej można opisać (w najkrótszy sposób) jako:

- a)  $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0; \frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}; 0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}$ ,
- b)  $0, 0, 0; \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0$ ;
- c)  $0, 0, 0; \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}$ ,
- d)  $0, 0, 0; 0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}$ .

10. Dla fazy krystalizującej w grupie przestrzennej  $P \bar{4} 2_1 c$  możemy się na rentgenogramie spodziewać wystąpienia wygaszeń systematycznych:

- a) wyłącznie ogólnych,
- b) ogólnych, pasowych i seryjnych,
- c) seryjnych i pasowych,
- d) integralnych i seryjnych.

11. Symbol grupy punktowej w zapisie Kreutza –Zaremby zawiera zawsze:

- a) Symbole wszystkich operacji danej grupy,
- b) Symbole elementów twórczych grupy symetrii punktowej,
- c) Sekwencję cyfr i liter oznaczających ilość i rodzaj elementów symetrii tej grupy,
- d) Ciąg cyfr i liter określających kształt i rozmiary komórki elementarnej tej sieci.

12. Pozycje Wyckoff'a określają:

- a) Położenie elementów symetrii w komórce elementarnej,
- b) Położenie prostych sieciowych w komórce,
- c) Symetrię lokalną położenia i możliwe pozycje atomów w komórce elementarnej,
- d) Odległości międzypłaszczyznowe charakterystyczne dla danej fazy krystalicznej.

13. Metodę proszkową XRD stosuje się do:

- a) Analizy fazowej jakościowej i ilościowej wielofazowych materiałów polikrystalicznych,
- b) Analizy chemicznej składu pierwiastkowego materiałów polikrystalicznych,
- c) Analizy fazowej jakościowej materiałów monokrystalicznych,
- d) Analizy chemicznej jakościowej i ilościowej dowolnych związków chemicznych.

14. Przekształcenie względem osi śrubowej to:

- a) Przekształcenie względem kombinacji dwóch osi inwersyjnych,
- b) Kombinacja obrotu i translacji,
- c) Kombinacja obrotu i odbicia,
- d) Przekształcenie względem kombinacji dwóch osi właściwych.

15. Kryształy krzemianów zaliczamy do struktur:

- a) Molekularnych,
- b) Metalicznych,
- c) Jonowych,
- d) Kowalencyjnych.

16. W oparciu o skalę elektroujemności Paulinga jako jonowe określamy wiązanie, dla którego różnica elektroujemności pierwiastków tworzących wiązanie wynosi:

- a) Dokładnie 0,
- b) Nie więcej niż 1,
- c) Więcej niż ok. 1,7,
- d) Więcej niż 1, ale mniej niż 1,7.

17. Polimorfizm to zjawisko występowania:

- a) Różnych związków w tej samej strukturze,
- b) Związków w formie amorficznej,
- c) Tego samego związku w różnych strukturach krystalicznych,
- d) Różnych związków w różnych strukturach.

18. Struktury gęstego upakowania metali to struktury:

- a) regularna i heksagonalna,
- b) ortorombowa centrowana na ścianach,
- c) heksagonalna i trygonalna,
- d) amorficzna.

19. Promień jonowy zależy najmocniej od:

- a) Wytrzymałości wiązań otaczających dany jon,
- b) Ładunku,
- c) Liczby koordynacyjnej,
- d) Temperatury.

20. W krzemianach liczba koordynacyjna krzemu:

- a) Może być oktaedryczna,
- b) Jest różna, w zależności od stosunku promienia kationu do anionu,
- c) Jest zawsze tetraedryczna,
- d) Nie może być czworościenna.

## *Matematyka*

1. Wartość całki nieoznaczonej  $\int e^x dy$  wynosi:

- a)  $e^x + C$
- b)  $ye^x + C$
- c)  $e^y + C$
- d)  $xe^y + C$

2. Jeżeli  $\log_a b = c$ , to:

- a)  $a = e^b$
- b)  $b = a^c$
- c)  $b = 10^a$
- d)  $b = c^a$

3. Funkcję  $\frac{ax+b}{cx+d}$  gdzie  $ad - bc \neq 0$ ,  $c \neq 0$ , nazywamy:

- a) homograficzną
- b) okresową
- c) wielomianową
- d) cyklometryczną

4. Ile liczb pierwszych znajduje się w przedziale  $[0,10]$ ?

- a) 3
- b) 4
- c) 5
- d) 6

5. Jeżeli w danym punkcie pierwsza pochodna funkcji przyjmuje wartość 0, a druga pochodna jest dodatnia, to jest to:

- a) minimum
- b) maksimum
- c) punkt przegięcia
- d) punkt krytyczny

6. Funkcja  $f(x) = x^2 + 4$  określona na zbiorze liczb rzeczywistych:

- a) ma dwa miejsca zerowe
- b) przyjmuje wartości  $y \geq 4$
- c) jest funkcją wykładniczą
- d) jest symetryczna względem osi x

7. Jeżeli  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x_0) = +\infty$ , to:

- a) w punkcie  $x$  funkcja nie jest określona
- b) w punkcie  $x$  funkcja ma asymptotę poziomą
- c) funkcja jest rosnąca w całej dziedzinie
- d) funkcja jest wszędzie określona

8. Dla liczby zespolonej  $z = a + bi$ , poprzez  $\bar{z}$  oznacza się jej:

- a) sprzężenie, równe  $\bar{z} = \sqrt{a^2 + b^2}$
- b) sprzężenie, równe  $\bar{z} = a - bi$
- c) moduł, równy  $\bar{z} = a - bi$
- d) moduł, równy  $\bar{z} = \sqrt{a^2 + b^2}$

9. Wartość wyrażenia  $\log A - \log B$  wynosi:

- a)  $\log(A - B)$
- b)  $\log_A B$
- c)  $\log \frac{A}{B}$
- d)  $\log A^B$

10. Podstawą logarytmu naturalnego jest liczba:

- a) 10
- b)  $e$
- c)  $\pi$
- d) 2

11. Zapis  $\forall_{x \in X} \exists_{y \in Y} : x + y = 1$  oznacza:

- a) istnieje takie  $x$  należące do zbioru  $X$ , że dla każdego  $y$  należącego do zbioru  $Y$  zachodzi  $x + y = 1$
- b) nie istnieje takie  $x$  należące do zbioru  $X$  i takie  $y$  należące do zbioru  $Y$ , że  $x + y = 1$
- c) dla każdego  $x$  należącego do zbioru  $X$  istnieje  $y$  należące do zbioru  $Y$ , takie że  $x + y = 1$
- d) dla każdego  $x$  należącego do zbioru  $X$  i dla każdego  $y$  należącego do zbioru  $Y$  zachodzi równanie  $x + y = 1$

12. Pochodna funkcji  $f(x) = \frac{1}{x^2}$  wynosi

- a)  $-\frac{2}{x^3} + C$
- b)  $-\frac{2}{x^3}$
- c)  $\ln(x)$
- d)  $2x$



13. Wartość całki nieoznaczonej  $\int 3x^2 dx$  wynosi:

- a)  $x^3 + C$
- b)  $6x + C$
- c)  $\frac{3x^3}{2} + C$
- d)  $\frac{x^3}{3} + C$

14. Wartość całki oznaczonej  $\int_0^\pi \sin x dx$  wynosi:

- a) 1
- b) 2
- c)  $\pi$
- d) 0

15. Dla  $z = a + bi$ ;  $w = c + di$ ;  $a, b, c, d \in \mathbb{R}$ ;  $z, w \in \mathbb{C}$ ; wartość iloczynu  $z \cdot w$  wynosi

- a)  $ac + i(bc + ad)$
- b)  $ac + bd + i(bc + ad)$
- c)  $ac - bd + i(bc + ad)$
- d)  $ac - ad + i(bc + bd)$

16. Druga pochodna funkcji  $f(x) = \sin x$  wynosi:

- a)  $\cos x$
- b)  $\sin x$
- c)  $-\cos x$
- d)  $-\sin x$

17. Jeżeli  $X \subset Y$  i  $Y \subset Z$  to związek między  $X$  i  $Z$  można opisać jako:

- a)  $X = Z$
- b)  $X \subseteq Z$
- c)  $X \subset Z$
- d) Nie ma związku między  $X$  i  $Z$ .

18. Iloczyn skalarny wektorów  $A \cdot B$  na płaszczyźnie dany jest wzorem (gdzie  $A_x, A_y, B_x, B_y$  są składowymi wektorów,  $\alpha$  jest kątem pomiędzy wektorami):

- a)  $AB \sin \alpha$
- b)  $A_x B_x + A_y B_y$
- c)  $A_x B_y + A_y B_x$
- d)  $A_x A_y + B_x B_y$

19. Zbiorem wartości funkcji  $f(x) = \ln x$  jest:

- a) zbiór liczb rzeczywistych
- b) zbiór liczb rzeczywistych z wyłączeniem 0
- c) zbiór liczb rzeczywistych z wyłączeniem 1
- d) zbiór liczb rzeczywistych większych od 0

20. Wartość wyrażenia  $e^{\ln e}$  wynosi:

- a) 1
- b) e
- c)  $\ln e$
- d)  $\frac{e}{\ln e}$

21. Wartość całki nieoznaczonej  $\int \frac{\sin x}{2} dx$  wynosi:

- a)  $-\frac{1}{2}\cos x + C$
- b)  $-\cos x \sin x + C$
- c)  $2\cos x \sin x + C$
- d)  $2\operatorname{tg} x + C$

## Statystyka

1. Rozkład normalny jest :

- a) rozkładem zmiennej losowej dyskretnej
- b) rozkładem zmiennej losowej ciągłej
- c) obu
- d) żadnej z nich

2. Wartość oczekiwana (średnia) jest:

- a) parametrem rozproszenia
- b) żadnym z nich
- c) równa medianie
- d) parametrem położenia

3. Dystrybuanta jest to :

- a) funkcja rosnąca i przyjmuje wartości z przedziału  $[0, 1)$ .
- b) funkcja niemalejąca i przyjmuje wartości z przedziału  $[0, 1]$
- c) funkcja posiadająca maksimum lokalne
- d) parametr rozkładu ciągłego

4. Zmienna losowa musi być

- a) zawsze typu skokowego
- b) zawsze ciągła
- c) typu skokowego (dyskretnego) lub ciągłego
- d) zawsze zmienia się pomiędzy  $-\infty$  oraz  $+\infty$ .

5. Dla zmiennej losowej ciągłej ( $X$ ) prawdopodobieństwo, że zmienna losowa znajduje się w przedziale  $a \leq X \leq b$  równa się:

- a) wartości gęstości prawdopodobieństwa w środku odcinka  $(a, b)$
- b) sumie dystrybuant w  $a$  i  $b$
- c) różnicy dystrybuant w  $b$  i  $a$
- d) różnicy funkcji gęstości prawdopodobieństwa w  $b$  i  $a$

6. Odchylenie standardowe jest:

- a) parametrem położenia
- b) jest równe rozstępowi
- c) w przybliżeniu jest równe rozstępu podzielonemu przez liczbę klas ( $k$ )
- d) parametrem rozproszenia

7. W rozkładzie normalnym  $N(\mu, \sigma)$  parametry  $\mu$  i  $\sigma$  oznaczają:

- a)  $\mu$  - modę ;  $\sigma$  -wartość oczekiwaną
- b)  $\mu$  - medianę ;  $\sigma$  -wariancję
- c)  $\mu$  - wartość oczekiwaną;  $\sigma$  -wariancję.
- d)  $\mu$  - wartość oczekiwaną ;  $\sigma$  -odchylenie standardowe

8. Estymator jest to:

- a) parametr określony z próby
- b) wartość wyznaczona z populacji generalnej
- c) wartość wyznaczona z dystrybuanty
- d) wartość wyznaczona z funkcji gęstości prawdopodobieństwa

9. Próba jest to:

- a) wynik wnioskowania statystycznego
- b) sposób oszacowania parametru populacji generalnej
- c) podzbiór (część) populacji generalnej
- d) postępowanie służące do określenia dokładności pomiaru

10. Celem skrócenia przedziału ufności dla wartości oczekiwanej należy:

- a) odrzucić wyniki najbardziej odbiegające od średniej
- b) zwiększyć liczebność próby
- c) zwiększyć poziom ufności
- d) skorzystać z rozkładu t-Studenta

11. Zwiększając wartość poziomu ufności powodujemy:

- a) rozszerzenie przedziału ufności
- b) skrócenie przedziału ufności
- c) zastąpienie rozkładu t-Studenta rozkładem normalnym
- d) eliminację wyników wątpliwych

12. Poziom istotności określa:

- a) prawdopodobieństwo popełnienia błędu polegającego na odrzuceniu prawdziwej hipotezy alternatywnej
- b) prawdopodobieństwo popełnienia błędu polegającego na przyjęciu fałszywej hipotezy zerowej
- c) prawdopodobieństwo, że nasze postępowanie jest słuszne
- d) prawdopodobieństwo popełnienia błędu polegającego na odrzuceniu prawdziwej hipotezy zerowej

13. Hipoteza zerowa jest:

- a) uzupełnieniem hipotezy alternatywnej
- b) zawsze prawdziwa
- c) przedmiotem bezpośredniej weryfikacji
- d) pierwszym przybliżeniem hipotezy alternatywnej

14. Jeśli wartość statystyki testowej znajdzie się w obszarze krytycznym to wówczas należy:

- a) odrzucić hipotezę zerową
- b) odrzucić hipotezę alternatywną
- c) powtórzyć postępowanie dla większej próby
- d) zmienić wartość poziomu istotności

15.  $R_{XY}$  oznacza współczynnik korelacji między  $X$  i  $Y$ , a  $R_{YX}$  współczynnik korelacji między  $Y$  i  $X$ , następujący związek jest słuszny:

- a)  $R_{XY} = R_{YX}$
- b)  $R_{YX} = 1/R_{XY}$
- c)  $(R_{XY})^2 + (R_{YX})^2 = 1$
- d)  $R_{XY} + R_{YX} = 1$

16. Gdy współczynnik korelacji liniowej  $R_{XY} = 0$  to oznacza:

- a) korelacja jest słaba
- b) nie występuje żadna korelacja między  $X$  i  $Y$
- c) występuje korelacja krzywoliniowa
- d) brak korelacji liniowej pomiędzy  $X$  i  $Y$

17. Współczynnik korelacji liniowej przyjmuje wartości:

- a) pomiędzy 0 a 1
- b) pomiędzy -1 a 1
- c) pomiędzy  $-\infty$  a  $+\infty$
- d) jest zawsze dodatni

18. Poprawne zapisy następujących wyników pomiarowych :

- A)  $1,043 \text{ kg} \pm 0,00415 \text{ kg}$
- B)  $1,28 \text{ m} \pm 3 \text{ cm}$
- C)  $0,025 \Omega \pm 1 \cdot 10^{-3} \Omega$
- D)  $2,345 \text{ s} \pm 0,021 \text{ s}$
- E)  $1,60219 \cdot 10^{-19} \text{ C} \pm 0,231 \cdot 10^{-21} \text{ C}$

to:

- a) A, C, E
- b) tylko D
- c) B i D
- d) wszystkie

19. Wybór obustronnego lub jednostronnego obszaru krytycznego w weryfikacji hipotez statystycznych zależy od:

- a) Postaci hipotezy zerowej
- b) Postaci hipotezy alternatywnej
- c) Wartości poziomu istotności
- d) Od liczebności próby

20. Metoda najmniejszych kwadratów w przypadku regresji liniowej pozwala na:
- a) wyznaczenie równania najlepszej prostej
  - b) wyznaczenie współczynnika korelacji
  - c) obliczenie kowariancji
  - d) weryfikację hipotezy statystycznej o wartości oczekiwanej i wariancji

## *Technologie informacyjne*

1. Zakres liczb, które możemy zakodować w komputerze zależy od:
  - a) liczby bitów przeznaczonych na reprezentację liczby
  - b) pojemności pamięci operacyjnej
  - c) złożoności algorytmu obliczeniowego
  - d) liczby bitów w rejestrach mikroprocesora.
  
2. Unicode to:
  - a) standard kodowania znaków
  - b) sposób kodowania dostępny jedynie w systemie Windows
  - c) format plików zawierających grafikę
  - d) algorytm kompresji stratnej.
  
3. Grafika rastrowa umożliwia zakodowanie:
  - a) obrazów o rozdzielczości nie większej niż 300 dpi
  - b) maksymalnie 256 kolorów
  - c) jednego piksela na jednym lub kilku bitach, w zależności od liczby kolorów
  - d) obrazów, które mogą być dowolnie powiększane bez utraty jakości.
  
4. W relacyjnej bazie danych:
  - a) wszystkie wartości atrybutów oparte są na prostych typach danych
  - b) wszystkie wartości atrybutów oparte są na złożonych typach danych
  - c) nie jest możliwy współbieżny dostęp do danych
  - d) wielkość zbioru danych nie może być większa niż pojemność pamięci operacyjnej.
  
5. Programy typu CAD umożliwiają:
  - a) komputerowe wspomaganie projektowania,
  - b) zaawansowane przetwarzanie tekstu i przygotowanie stron gazet do druku,
  - c) tworzenie oprogramowania systemów pomiarowych
  - d) obsługę poczty elektronicznej.
  
6. Podczas stosowania systemu zmiennoprzecinkowego problemem jest:
  - a) kumulacja błędów zaokrągleń podczas długotrwałych obliczeń
  - b) kodowanie liczb niecałkowitych
  - c) nieefektywny sposób reprezentacji liczb
  - d) brak odpowiedniego oprogramowania wykorzystującego ten system.
  
7. Format plików graficznych JPEG:
  - a) wykorzystuje stratny algorytm kompresji obrazów graficznych
  - b) służy do zapisu grafiki wektorowej
  - c) nie daje możliwości zapisu obrazów obiektów naturalnych
  - d) jest identyczny z formatem BMP.

8. System skalowalny:

- a) nie daje możliwości pracy wielozadaniowej
- b) można rozbudować lub uprościć w zależności od potrzeb
- c) wymaga specjalnego sprzętu oraz oprogramowania
- d) jest przede wszystkim stosowany w grafice inżynierskiej.

9. Technologia m-plików stosowana w Matlabie umożliwia:

- a) definiowanie macierzy jako podstawowej struktury danych
- b) rozszerzania możliwości programu poprzez tworzenie własnych skryptów oraz funkcji
- c) wykonywanie funkcji wbudowanych dla dowolnych danych wejściowych
- d) eksport wyników obliczeń w różnych formatach.

10. Kompilator to program umożliwiający:

- a) scalenie kilku obrazów w jednym pliku
- b) scalenie binarnych fragmentów programu w jedną całość i dołączanie procedur systemowych
- c) śledzenie wykonywania programu
- d) automatyczne tłumaczenie kodu napisanego w jednym języku programowania na równoważny kod w innym języku (np. kod maszynowy)

11. 32 bitowy adres IP, w klasie średniej B (podział adresu 14:16) pozwala na dołączenie:

- a) 256 sieci, po 16777216 komputerów
- b) 4096 sieci, po 16384 komputery
- c) 16384 sieci, każda po 65536 komputerów
- d) 65536 sieci, każda po 262144 komputery

12. Parametr RPM dysków twardych określa:

- a) średni czas pomiędzy dwoma kolejnymi odczytami danych zapisanych w różnych sektorach dysku twardego
- b) liczbę obrotów talerzy na minutę
- c) szybkość dostępu głowicy do danych zapisanych w szukanym sektorze
- d) opóźnienie obrotowe głowicy

13. Router, to urządzenie sieciowe służące do:

- a) łączenia różnych rodzajów sieci i określania optymalnej trasy dla pakietów
- b) łączenia osobnych segmentów sieci ze sobą, rozszerzając sieć poza maksymalne wymiary pojedynczego segmentu
- c) komunikacji różnych sieci ze sobą i tłumaczenia różnych typów protokołów
- d) komunikacji wewnątrz segmentów sieci lokalnej.



14. DES (Data Encryption Standard), to:

- a) amerykański standard szyfrowania z 56 – bitowym kluczem symetrycznym,
- b) standard NIST z symetrycznym kluczem 128 bitowym
- c) amerykański standard szyfrowania z asymetrycznym kluczem 64 bitowym
- d) amerykański standard szyfrowania, wykorzystywany w podpisie cyfrowym

15. Firewall służy do

- a) ochrony sieci wewnętrznej przed atakami z zewnątrz, zezwalając na autoryzowany dostęp do danych wewnętrznych
- b) ochrony sieci wewnętrznej przed atakami z zewnątrz, zezwalając na swobodny dostęp do danych wewnętrznych
- c) ochrony sieci wewnętrznej przed atakami z zewnątrz, zezwalając na modyfikacje dowolnych danych wewnętrznych
- d) ochrony sieci wewnętrznej przed atakami z zewnątrz, zezwalając na nieautoryzowany dostęp do wybranych zasobów

16. HTTP, to:

- a) protokół warstwy aplikacji serwera WWW
- b) strona WWW, zawierająca obiekty, do których można tworzyć odsyłacze
- c) język programowania stron WWW
- d) protokół warstwy sieciowej routera

17. DNS, to:

- a) rozproszona baza danych nazw symbolicznych urządzeń sieciowych
- b) protokół umożliwiający zdalne logowanie na serwerze
- c) serwer sieci Web
- d) protokół służący do wysyłania poczty elektronicznej

18. SMTP, to:

- a) protokół służący do wysyłania poczty elektronicznej
- b) protokół służący do odbioru poczty elektronicznej z serwera pocztowego
- c) protokół służący do wysyłania i odbioru poczty elektronicznej
- d) protokół służący do zdalnego logowania na serwerze poczty elektronicznej

19. RSA, to:

- a) standard szyfrowania z kluczem asymetrycznym
- b) standard cyfrowego podpisu
- c) standard tworzenia skrótu wiadomości
- d) standard szyfrowania z kluczem symetrycznym

20. Charakterystyczną cechą topologii gwiazdy jest:

- a) centralna rola HUB-a – każde urządzenie w segmencie sieci łączy się z innymi za jego pośrednictwem
- b) budowa segmentu sieci za pomocą pojedynczego kabla, zakończonego terminatorami
- c) niezawodność, wynikająca z utworzenia połączeń „każdy z każdym”
- d) brak kolizji między pakietami - dane wędrują tylko w jednym kierunku w pojedynczym pierścieniu

## *Nauka o materiałach*

1. Mówiąc o mikrostrukturze badacz materiałów ma na myśli:

- a) konfigurację elektronową składowych atomów, jonów lub cząsteczek;
- b) rodzaje wiązań występujących w materiale;
- c) wzajemne ułożenie przestrzenne atomów;
- d) rodzaje współistniejących faz i ich rozmieszczenie w materiale

2. Które z podanych wielkości określają wytrzymałość teoretyczną materiału?

- a) moduł Younga i długość szczeliny krytycznej;
- b) moduł Younga, energia powierzchniowa, porowatość;
- c) energia powierzchniowa, moduł Younga, odległość równowagowa atomów (jonów);
- d) energia powierzchniowa, długość szczeliny krytycznej, odległość równowagowa atomów (jonów);

3. Od jakich parametrów budowy materiałów zależą ich właściwości sprężyste?

- a) od charakteru wiązań chemicznych;
- b) od składu fazowego;
- c) od mikrostruktury, a w tym od obecności porów;
- d) od wszystkich powyższych cech

4. Urządzenia, w których pracują materiały piezoelektryczne, wykorzystywane są szeroko w technice. Które z wymienionych zjawisk wykorzystuje się w tych zastosowaniach?

- a) wysokie przewodnictwo elektryczne;
- b) wysoki opór elektryczny;
- c) przetwarzanie energii elektrycznej w mechaniczną i odwrotnie
- d) przetwarzanie energii elektrycznej w ciepło i odwrotnie.

5. Wskaż cechy nie występujące żadnym znanym ci polikryształem ceramicznym:

- a) wysokie przewodnictwo cieplne
- b) przewodnictwo elektryczne
- c) przezroczystość
- d) twardość powyżej 10 Mohsa

6. Celem krystalizacji szkła jest

- a) podniesienie odporności mechanicznej
- b) podwyższenie własności optycznych
- c) oczyszczenie szkła z domieszek naturalnych
- d) podniesienie homogeniczności

7. Kolor czerwony rubinu otrzymuje się przez domieszkowanie korundu

- a) żelazem
- b) tytanem
- c) manganem
- d) chromem

8. Wskaż metodę otrzymywania monokryształów w których materiał musi przechodzić przez fazę stopioną

- a) metoda Czochralskiego
- b) metoda hydrotermalna
- c) CVD
- d) krystalizacja z roztworów wodnych

9. Siła napędową spiekania jest:

- a) obecność w procesie fazy ciekłej
- b) spadek energii układu ziaren
- c) sprasowanie proszku przy formowaniu
- d) występowanie zjawisk dyfuzyjnych

10. Wytrzymałość tworzyw nie zależy:

- a) od stężenia defektów punktowych
- b) od siły wiązań
- c) od energii pęknięcia
- d) od wielkości defektów strukturalnych

11. Które w podanych defektów są opisane wektorem Burgersa:

- a) wakancje
- b) dyslokacje
- c) koherentne granice międzyziarnowe
- d) błędy ułożenia

12. Szybkość z jaką zachodzi zarodkowanie (nukleacja) fazy krystalicznej z fazy ciekłej zależy:

- a) tylko od stopnia przechłodzenia cieczy względem temperatury równowagowej ( $\Delta T$ )
- b) tylko od szybkości z jaką zachodzi dyfuzja w cieczy
- c) zarówno od szybkości dyfuzji w cieczy jak i stopnia przechłodzenia
- d) nie zależy od tych wielkości

13. Metoda otrzymywania monokryształu polegająca na wzroście kryształu wskutek osadzania cząstek stopionych w palniku wodorowym nosi nazwę:

- a) metody hydrotermalnej,
- b) metody Czochralskiego,
- c) metody Verneuil'a
- d) metody Bridgmen'a

14. Wartość kąta dwuściennego i kąta pomiędzy krawędziami w polikryształe jednofazowym wynika:

- a) z lokalnej równowagi napięć powierzchniowych granic międzyziarnowych
- b) z założenia o izotropii energii granic międzyziarnowych
- c) z konieczności wypełnienia przestrzeni trójwymiarowej polikryształu
- d) z geometrii układu w przestrzeni trójwymiarowej

15. Kierunek procesu spiekania określony jest:

- a) obniżaniem się entalpii swobodnej układu
- b) podwyższaniem się entalpii swobodnej układu
- c) zmianami napięcia powierzchniowego faz tworzywa
- d) dążnością układu do zapelnienia pustych przestrzeni

16. Zaznacz mechanizm spiekania, który nie powoduje skurczu makroskopowego układu:

- a) dyfuzja po granicach ziaren
- b) parowanie-kondensacja
- c) przegrupowanie ziaren
- d) dyfuzja objętościowa

17. Realnie uzyskiwane podczas prasowania proszków gęstości względne wyprasek mieszczą się w granicach:

- a) 15-20%
- b) 20-40%
- c) 40-70%
- d) 70-90%

18. Od jakich czynników nie zależą w sposób istotny właściwości sprężyste materiału;

- a) rodzaju wiązań atomowych
- b) wielkości ziaren polikryształu
- c) udziału porów
- d) składu fazowego

19. Wartości modułu Younga wyznaczone dla tego samego materiału statyczną metodą rozciągania (STAT) i dynamiczną metodą opartą o pomiar szybkości rozchodzenia się fal ultradźwiękowych (US)

- a) są zawsze jednakowe dla obu metod
- b) są przeważnie wyższe w przypadku metody statycznej
- c) są przeważnie wyższe w przypadku metody dynamicznej
- d) nie ma żadnej uzasadnionej fizycznie prawidłowości

20. Granica plastyczności metali:

- a) rośnie ze wzrostem stężenia domieszek stopowych
- b) rośnie ze wzrostem temperatury
- c) rośnie ze wzrostem wielkości ziaren
- d) rośnie ze wzrostem ilości dyslokacji

21. Materiał zawiera szczelinę eliptyczną o dłuższej osi  $c$ , krótszej  $b$  i promieniu krzywizny wierzchołka szczeliny  $\rho$ . Wskaż przypadek w którym zgodnie z teorią Griffith'a wytrzymałość tego materiału maleje:

- a)  $c/\rho$  rośnie
- b)  $c/\rho$  maleje
- c) wytrzymałość jest niezależna od wartości  $c/\rho$
- d)  $c/b$  maleje

22. Wartość współczynnika intensywności naprężeń  $K_{IC}$  ( $\text{MPam}^{1/2}$ ) jest dla gęstych spieków ceramicznych :

- a) większa od 50
- b) od 1 do 10
- c) mniejsza niż 1
- d) w przedziale 10-50

23. Efektywnym sposobem zwiększenia odporności na kruche pękanie ceramicznego materiału polikrystalicznego może być:

- a) zwiększenie zdefektowania punktowego w materiale
- b) zmniejszenie wielkości ziaren
- c) zmniejszenie wartości energii powierzchniowej
- d) podwyższenie porowatości

24. Tworzywa na bazie  $\text{ZrO}_2$  mogą osiągać wysokie wartości odporności na pękanie, gdyż:

- a) posiadają możliwość przemiany polimorficznej
- b) posiadają wysoką temperaturę topienia
- c) można je otrzymywać metodami spiekania
- d) posiadają wysoką twardość

25. Przewodnictwo cieplne materiałów ceramicznych bezporowatych zmniejsza się ze wzrostem temperatury powyżej temperatury pokojowej głównie dzięki;

- a) zwiększania udziału fononów o dużej długości fali
- b) zmniejszania się wartości pojemności cieplnej
- c) zmniejszania się długości średniej drogi swobodnej fononów
- d) zwiększeniem się udziału przewodzenia ciepła przez promieniowanie

26. Współczynnik przewodzenia ciepła bezporowatych polikryształów ceramicznych wraz ze wzrostem temperatury:

- a) wzrasta
- b) maleje
- c) jest niezależna od zmian temperatury
- d) maleje a następnie wzrasta

27. Przewodnictwo cieplne materiałów porowatych,  $\lambda_m$ , zależy od udziału objętościowego porów  $V_p$  i fazy stałej  $V_i$  oraz współczynnika przewodnictwa cieplnego fazy stałej,  $\lambda_i$  i fazy gazowej w porach,  $\lambda_p$ . Która z podanych niżej zależności przybliża przewodnictwa cieplnego ceramicznego materiału piankowego w niskich temperaturach:

- a)  $\lambda_m = \lambda_i V_i$
- b)  $\lambda_m = V_i / \lambda_i$
- c)  $\lambda_m = \lambda_p / V_p$
- d)  $\lambda_m = \lambda_p V_p$

28. W którym z wymienionych niżej materiałów rezystywność zmniejsza się wraz ze wzrostem temperatury:

- a) miedź
- b) stop miedzi z niklem
- c)  $\alpha$   $Al_2O_3$
- d) Si

29. Tytanian baru ( $BaTiO_3$ ) jest materiałem który zaliczamy do materiałów:

- a) nadprzewodników
- b) ferromagnetyków
- c) ferroelektryków
- d) ferrimagnetyków

30. Ferryty o budowie spineli są materiałami, które zaliczamy do:

- a) nadprzewodników
- b) ferromagnetyków
- c) ferroelektryków
- d) ferrimagnetyków

## *Materiały polimerowe*

1. Mer jest to:

- a) substrat w reakcji polimeryzacji
- b) substancja inicjująca polimeryzację monomeru
- c) powtarzalna jednostka w budowie chemicznej łańcucha polimeru
- d) podstawnik regularnie powtarzający się wzdłuż łańcucha (np.  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{COOCH}_3$ )

2. Masa cząsteczkowa polimeru wyrażana jest jako:

- a) masa cząsteczkowa najdłuższych łańcuchów
- b) procentowa zawartość najdłuższych łańcuchów w próbce
- c) średnia mas wszystkich cząsteczek obecnych w próbce
- d) masa pojedynczego meru

3. Polimeryzację kationową inicjują:

- a) związki azowe
- b) kwasy Lewisa, np.  $\text{AlCl}_3$
- c) chlorek tytanu(III) z trietyloglinem
- d) nadtlenki

4. Metaloceny jako katalizatory polimeryzacji umożliwiają:

- a) łączenie cykloalkanów w łańcuchy polimerowe
- b) łączenie komonomerów A i B o współczynnikach reaktywności  $r_A=r_B=0$
- c) otrzymywanie polimeru przewodzącego prąd elektryczny
- d) otrzymywanie polimeru stereoregularnego

5. Kopolimer szczepiony styrenu z butadienem wykazuje:

- a) samorzutne sieciowanie łańcuchów polistyrenu
- b) podwyższoną udarność w porównaniu z polistyrenem
- c) wyjątkowo wysoką elastyczność
- d) zwiększoną kruchość w porównaniu z polistyrenem

6. Budowę cząsteczki kopolimeru blokowego można w uproszczeniu przedstawić jako:

- a) -AAAABBAABBBABAAABBBB-
- b) -ABABABABABABABABABABABA-
- c) -AABBAABBAABBAABBAABBAABB-
- d) -AAAAAAAAAABBBBBBBBBBBBBB-

7. Charakterystyczne zachowanie polimerów termoplastycznych to:

- a) przechodzenie w stan plastyczny w podwyższonej temperaturze
- b) przechodzenie w stan plastyczny w bardzo niskich temperaturach
- c) dobra pamięć kształtu
- d) degradacji termicznej w niskich temperaturach



8. Duroplasty są to polimery, które:

- a) pod wpływem prasowania w wysokich temperaturach ulegają plastyfikacji
- b) łatwo rozpuszczają się w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych
- c) ulegają sieciowaniu pod wpływem ogrzewania lub czynników chemicznych
- d) charakteryzują się dużą elastycznością

9. Temperatura płynięcia polimeru to:

- a) temperatura przejścia ze stanu szklanego do elastycznego
- b) temperatura przejścia polimeru ze stanu elastycznego do plastycznego
- c) temperatura topnienia polimeru
- d) temperatura w której polimer staje się miękki

10. Wytlaczanie z rozdmuchem stosuje się w produkcji:

- a) izolacji elektrycznych
- b) butelek
- c) płyt wielkowymiarowych
- d) elementów o skomplikowanych kształtach

11. Wartość współczynnika polidispersyjności bliska jedności świadczy o:

- a) bardzo dużym zróżnicowaniu mas cząsteczkowych poszczególnych cząsteczek polimeru
- b) homodispersyjności polimeru
- c) łatwości dyspergowania polimeru w wodzie
- d) trudności dyspergowania polimeru w wodzie

12. Substratami do otrzymywania poliuretanów są:

- a) kwasy dikarboksyłowe i diaminy
- b) fosgen i diole
- c) diizocyjaniany i diole
- d) diizocyjaniany i diaminy

13. Kevlar i Nomeks należą do:

- a) poliamidów alifatycznych
- b) poliaramidów
- c) poliestrów alifatycznych
- d) poliestrów aromatycznych

14. Polikondensacja jest to:

- a) łączenie się cząsteczek związków organicznych z utworzeniem polimeru i jednoczesnym wydzieleniem produktów ubocznych
- b) łączenie cząsteczek alkenów w podwyższonej temperaturze
- c) łączenie łańcuchów różnych polimerów w kopolimery
- d) otrzymywanie polimeru w stanie ciekłym

15. Kopolimeryzacja jest to:

- a) tworzenie wiązań pomiędzy cząsteczkami polimeru
- b) jedna z przemysłowych metod polimeryzacji etylenu
- c) wspólna polimeryzacja dwóch różnych monomerów
- d) polimeryzacja przebiegająca w obecności kokatalizatora

16. Kopolimer naprzemienny –ABABABABABABAABAB- otrzymuje się gdy:

- a) monomery A i B zmieszane w proporcji molowej 1:1
- b) współczynniki reaktywności monomerów mają wartości:  $r_A=1$  i  $r_B=1$
- c) stałe szybkości reakcji  $k_{aa}$  i  $k_{bb}$  są takie same
- d) współczynniki reaktywności  $r_A$  i  $r_B$  równe są zero

17. Jonomery mogą być wykorzystywane do otrzymywania:

- a) duroplastów
- b) włókien węglowych
- c) elastomerów termoplastycznych
- d) polimoczników

18. Pianki elastyczne, giętkie i sztywne można otrzymać w procesie syntezy:

- a) politereftalanu etylenu
- b) poliuretanów
- c) polietylenu
- d) polistyrenu

19. Specyficzną właściwością politetrafluoroetyleny jest:

- a) antyadhezyjność
- b) bardzo wysoki współczynnik tarcia
- c) niska temperatura topnienia ( $80^\circ\text{C}$ )
- d) elastyczność w bardzo szerokim zakresie naprężeń

20. Temperatura zeszklenia wyższa niż temperatura rozkładu charakterystyczna jest dla:

- a) polimerów termoplastycznych
- b) polimerów usieciowanych
- c) polietylenu i polipropylenu
- d) włókien polimerowych

## *Inżynieria chemiczna*

1. Równanie Fouriera określa ilość ciepła płynącego:

- a) Równoległe do izoterm
- b) Skośnie do izoterm
- c) Prostopadle do izoterm
- d) Jest niezależne od rozkładu izoterm

2. Wymiar współczynnika przewodzenia ciepła w układzie SI to:

- a) W/mK
- b) W/m<sup>2</sup>
- c) W/m<sup>2</sup>Ksek
- d) kcal/m · h · deg

3. Wartość współczynnika przewodzenia ciepła ciał krystalicznych:

- a) jest stała
- b) wzrasta wraz z temperaturą
- c) maleje ze wzrostem temperatury
- d) zależy od wymiarów geometrycznych

4. Ilość energii wypromieniowywanej przez ciało doskonale czarne jest proporcjonalna do:

- a) T ,
- b) T<sup>2</sup>
- c) T<sup>3</sup>
- d) T<sup>4</sup>

5. Temperaturę ciała szarego o nieznannej emisyjności można prawidłowo mierzyć pirometrem:

- a) całkowitego promieniowania
- b) monochromatycznym
- c) dwubarwowym
- d) fotoelektrycznym

6. Siłę termoelektryczną metali i stopów określa się względem

- a) miedzi
- b) platyny
- c) palladu
- d) irydu

7. Współczynnik absorpcji ciała doskonale białego:

- a) jest równy zero
- b) jest równy jedności
- c) jest mniejszy od jedności
- d) jest większy od jedności

8. Prędkość średnia w ruchu laminarnym jest

- a) jest równa prędkości w osi przewodu
- b) jest równa  $\frac{2}{3}$  prędkości w osi
- c) jest równa  $\frac{1}{2}$  prędkości w osi
- d) jest równa  $\frac{2}{3}$  prędkości w osi

9. Cząstki kuliste opadają laminarnie, gdy l. Reynoldsa jest:

- a) mniejsza od 0,4
- b) mniejsza od 1,0
- c) mniejsza od 2100
- d) mniejsza od 3000

10. Zawiesinę submikronową można rozdzielić przez:

- a) filtrację grawitacyjną
- b) filtrację wirówkową
- c) filtrację ciśnieniową
- d) sedymentację i dekantację

11. Która z wymienionych cieczy nie jest cieczą reostabilną:

- a) Newtonowska
- b) pseudoplastyczna
- c) tiksotropowa
- d) lepkościowa

12. Proces chemiczny to przemiana, w której:

- a) zmienia się rodzaj cząstek, stan termodynamiczny układu jest stały
- b) zmienia się stan termodynamiczny układu
- c) dowolna przemiana w stałym stanie termodynamicznym
- d) reakcji chemicznej towarzyszą procesy fizyczne

13. Temperatura zera w Międzynarodowej Praktycznej Skali Temperatury jest równa:

- a)  $0^{\circ}$  Celsjusza
- b)  $0^{\circ}$  Farenheita
- c)  $0^{\circ}$  Reumira
- d)  $0^{\circ}$  skali termodynamicznej

14. Ujednorodnianie mas plastycznych prowadzić można:

- a) w młynie grawitacyjnym
- b) mieszadłem propelerowym
- c) mieszadłem „zetowym lub dwuzetowym”
- d) w młynie planetarnym

15. Prędkość obrotowa młyna grawitacyjnego zależy od:

- a) masy mielników
- b) gęstości mielników
- c) średnicy młyna
- d) wielkości mielników

16. Nacza to:

- a) Filtr grawitacyjny
- b) filtr bębnowy
- c) filtr próżniowy
- d) filtr ciśnieniowy

17. Cząstki o wielkości  $>0,005\mu\text{m}$  usuwamy z gazów przy pomocy:

- a) Elektrofiltrów
- b) filtrów workowych
- c) filtrów olejowych
- d) cyklonów

18. Siła oporu ośrodka przy laminarnym opadaniu cząstek zależy od:

- a) kwadratu średnicy cząstki kwadratu prędkości opadania i lepkości ośrodka
- b) średnicy cząstki prędkości opadania i lepkości ośrodka
- c) średnicy cząstki i kwadratu prędkości opadania i lepkości ośrodka
- d) kwadratu średnicy cząstki prędkości opadania i lepkości ośrodka

19. Średnica zastępcza przewodu jest równa:

- a) promieniowi hydraulicznemu
- b) podwojonej wartości promienia hydraulicznego
- c) potrojonej wartości promienia hydraulicznego
- d) czterokrotnej wartości promienia hydraulicznego

20. Przy pomocy rurki Pitota możemy określić:

- a) ciśnienie statyczne w przewodzie
- b) ciśnienie kinetyczne w przewodzie
- c) różnicę ciśnienia statycznego i kinetycznego
- d) objętościowe natężenie przepływu

## *Metody badań materiałów*

1. Na adaptację wzroku ma wpływ:

- a) natężenie światła
- b) szerokość akomodacji
- c) punkt bliży
- d) zdolność rozdzielcza oka

2. Badania tekstury materiałów ceramicznych przeprowadza się na zglądach przy pomocy:

- a) mikroskopu do światła przechodzącego
- b) elektronowego mikroskopu transmisyjnego
- c) mikroskopu do światła odbitego
- d) mikroskopu stereoskopowego

3. Przy oświetleniu preparatu według zasady Köhlera obraz źródła światła powstaje:

- a) na powierzchni preparatu
- b) w płaszczyźnie przesłony aperturowej kondensora
- c) w płaszczyźnie przesłony polowej preparatu
- d) w ognisku przedmiotowym okularu

4. Które równanie stereologiczne można zastosować do pomiarów długości granic ziaren na powierzchni zglądu:

- a)  $V_V = A_A = L_L = P_P$
- b)  $L_V = 2P_A$
- c)  $S_V = (4/\pi)L_A = 2P_L$
- d)  $D = N_A / N_V$

5. Relief występujący na powierzchni zglądu dwufazowego:

- a) zwiększa udział objętościowy faz twardszych
- b) zmniejsza udział objętościowy faz twardszych
- c) zwiększa udział objętościowy faz twardszych i miększych
- d) zwiększa wielkość ziaren fazy twardszej

6. Maksymalne powiększenie użyteczne mikroskopu optycznego wynosi:

- a) 800 x
- b) 1600 x
- c) 2000 x
- d) 3200 x

7. Na powiększenie mikroskopu nie ma wpływu:

- a) zdolność rozdzielcza
- b) tubus optyczny mikroskopu
- c) powiększenie obiektywu
- d) ogniskowa okularu

8. Obiektyw 20 / 0.24 charakteryzuje się:  
160 / -

- a) korekcją aberracji chromatycznej
- b) dużym powiększeniem (160 x)
- c) wymaga szkiełka nakrywkowego (0.24 mm)
- d) wymaga stosowania cieczy immersyjnej.

9. Przy krytycznym oświetleniu preparatu obraz źródła światła powstaje:

- a) na powierzchni preparatu
- b) w płaszczyźnie przesłony aperturowej kondensora
- c) w płaszczyźnie przesłony polowej preparatu
- d) na płycie półprzepuszczającej (w świetle odbitym)

10. Metodą siecznych przypadkowych Sołtykowa wyznacza się:

- a) orientację granic ziaren w materiale (róża przecięć)
- b) wielkość ziaren
- c) udział objętościowy faz
- d) rozwinięcie powierzchni (powierzchnię właściwą)

11. Długość fali porównywalną z odległością międzyatomową mają:

- a) infradźwięki
- b) hiperdźwięki
- c) ultradźwięki
- d) dźwięki słyszalne

12. Ultradźwięki w dziedzinie czynnych zastosowań wykorzystuje się w:

- a) defektoskopii
- b) terapii medycznej
- c) mikroskopii ultradźwiękowej
- d) akustooptyce

13. Jakie cechy materiałów można określić metodą ultradźwiękową w sposób bezpośredni:

- a) anizotropię
- b) gęstość pozorną
- c) twardość
- d) porowatość

14. Jednostką logarytmicznego dekrementu tłumienia jest:

- a) dB/ $\mu$ s
- b) dB/cm
- c) dB
- d) bez wymiaru

15. Prędkość rozchodzenia się podłużnych fal ultradźwiękowych w próżni:

- a) jest taka sama jak w powietrzu
- b) jest większa od prędkości rozchodzenia się tych fal w powietrzu
- c) jest równa prędkości światła
- d) nie rozchodzi się

16. W ciałach stałych najszybciej rozchodzą się fale ultradźwiękowe:

- a) podłużne
- b) poprzeczne
- c) powierzchniowe
- d) dylatacyjne

17. Prędkość podłużnych fal ultradźwiękowych w próbce nie zależy od:

- a) porowatości
- b) temperatury
- c) grubości próbki
- d) częstotliwości rozchodzącej się fali

18. Moduł Younga w cienkiej płycie można wyliczyć ze wzoru:

- a)  $E = \rho \cdot V_L^2$
- b)  $E = \rho \cdot V_R^2$
- c)  $E = \rho \cdot V_L^2 \cdot (1 - \mu^2)$
- d)  $E = \rho \cdot V_T^2$

19. Którą z metod ultradźwiękowych można zastosować do wykrywania wad w gruboziarnistych porowatych materiałach ceramicznych:

- a) przepuszczania
- b) echa z jednym przetwornikiem
- c) echa z dwoma przetwornikami
- d) rezonansu

20. Którą z metod ultradźwiękowych można zastosować do lokalizacji położenia małej wady w materiale bezporowatym:

- a) przepuszczania
- b) echa
- c) tłumienia
- d) rezonansu



## *Metody badania składu chemicznego*

1. Analiza specjacyjna to:

- a) ilościowe i jakościowe oznaczenie wszystkich pierwiastków w badanym układzie
- b) analiza materiałów specjalnego przeznaczenia
- c) analiza prowadzona w warunkach specjalnych
- d) identyfikacja i ilościowe oznaczenie jednego lub wielu chemicznych indywiduów w badanym układzie

2. Czujnik chemiczny to:

- a) urządzenie, na którym przebiegają kontrolowane procesy chemiczne
- b) urządzenie, które przetwarza chemiczną informację na sygnał użyteczny analitycznie
- c) urządzenie, które wymusza procesy chemiczne w badanym układzie
- d) urządzenie przetwarzające sygnał analityczny na informację chemiczną

3. Do pomiaru natężenia promieniowania elektromagnetycznego służy:

- a) elektroda pracująca
- b) fotoogniwo
- c) detektor konduktometryczny
- d) sensor gazowy

4. Sygnał analityczny dostarcza informacji o:

- a) natężeniu promieniowania
- b) masie próbki
- c) składzie chemicznym próbki
- d) klasie instrumentu użytego do pomiaru

5. Próbka reprezentatywna to:

- a) próbka przygotowana do analizy w postaci roztworu
- b) próbka badanego materiału pomniejszona do jednego grama
- c) próbka możliwie jak najmniejsza
- d) odzwierciedlająca właściwości obiektu w odniesieniu do postawionego problemu

6. Wielkość próbki, którą należy pobrać do analizy z badanego obiektu ciągłego zależy od:

- a) zakresu oznaczalności metody analitycznej
- b) zawartości oznaczanego składnika w próbce
- c) zawartości oznaczanego składnika w próbce i zakresu oznaczalności metody analitycznej
- d) rodzaju obiektu (ciało stałe, ciecz, gaz)

7. Prawidłowo przedstawiony wynik analizy chemicznej to:

- a) oznaczone stężenie (zawartość) analitu +/- niepewność oznaczenia
- b) oznaczone stężenie (zawartość) analitu
- c) wynik oznaczenia z dokładnością dwóch miejsc po przecinku
- d) stężenie śladowe pierwiastka w próbce wyrażone w ppm

8. Czułość metody analitycznej to:

- a) najmniejsze stężenie możliwe do wykrycia daną metodą
- b) pierwsza pochodna funkcji pomiarowej
- c) najmniejsze stężenie możliwe do oznaczenia daną metodą
- d) pierwsza pochodna funkcji analitycznej

9. Funkcja analityczna to:

- a) odwrotna postać funkcji kalibracyjnej
- b) to rodzaj funkcji kalibracyjnej
- c) specyficzna rola substancji dodawanej celowo do roztworu w celu wykonania analizy
- d) zmiany fizykochemicznych własności wskaźnika pod wpływem analitu

10. Kalibracja metody analitycznej polega na:

- a) dodaniu roztworu wzorcowego do próbki
- b) kondycjonowaniu elektrody pomiarowej
- c) wyprowadzeniu zależności teoretycznej odpowiedzi sensora
- d) eksperymentalnym wyznaczeniu funkcji pomiarowej

11. Błąd systematyczny można wykryć poprzez:

- a) użycie odczynników o wysokiej czystości
- b) analizy certyfikowanego materiału referencyjnego
- c) wyciągnięcie średniej z co najmniej trzech wyników analizy
- d) dobranie odpowiedniej strategii pobierania próbki

12. Eliminacja lub redukcja błędu przypadkowego jest możliwa poprzez:

- a) użycie estymatora nieobciążonego (np. średniej)
- b) zastosowanie czystych odczynników
- c) zastosowanie certyfikowanych materiałów odniesienia
- d) użycie cyfrowego odczytu wyniku pomiaru

13. Certyfikowany materiał odniesienia to:

- a) materiały stosowane w konstrukcji elektrod odniesienia
- b) substancje chemiczne o znanych właściwościach fizycznych i chemicznych
- c) odczynniki o bardzo wysokiej klasie czystości
- d) substancja chemiczna o znanym (w wymaganym zakresie) składzie i właściwości(-ach) na tyle dobrze określonych by można ją było użyć np. do kalibracji aparatu

14. W metodzie konduktometrycznej dokonuje się pomiaru:

- a) prądu
- b) napięcia
- c) przewodnictwa elektrycznego
- d) absorpcji

15. Elektroda odniesienia to:

- a) elektroda obdarzona dodatnim potencjałem względem elektrody wskaźnikowej
- b) elektroda, która przyjmuje dowolny potencjał zewnętrznego źródła zasilania
- c) elektroda, która zachowuje stały potencjał mimo zmiany składu roztworu
- d) elektroda podłączona do zewnętrznego źródła prądu

16. Pomiar potencjometryczny realizowany jest w warunkach:

- a) galwanostatycznych
- b) potencjostatycznych
- c) stałej temperatury i ciśnienia
- d) bezprądowych

17. Punkt końcowy miareczkowania (PKM) to:

- a) moment, w którym przerywane jest miareczkowanie
- b) oszacowana np. instrumentalnie wartość punktu równowagi (PR)
- c) moment, w którym odpowiedź czujnika przyjmuje wartość stałą
- d) ostatnia zarejestrowana wartość sygnału analitycznego

18. Woltamperometria to metoda analizy:

- a) oparta na rejestracji zmian potencjału elektrody pracującej w funkcji czasu elektrolizy
- b) kationów, w roztworach o bardzo małym przewodnictwie
- c) z zastosowaniem jonoselektywnej elektrody wskaźnikowej
- d) substancji nazywanych depolaryzatorami elektrody pracującej

19. Metodą fotometrii płomieniowej można oznaczać:

- a) wszystkie metale
- b) metale alkaliczne
- c) wszystkie niemetale
- d) tylko lantanowce

20. W metodzie atomowej spektrometrii absorpcyjnej źródłem promieniowania jest:

- a) płomień palnika
- b) lampa deuterowa lub lampa wodorowa
- c) lampa z katodą wnękową lub bezelektrodowa
- d) lampa jodowa lub ksenonowa

## *Metody Badań Strukturalnych*

1. Promieniowanie rentgenowskie ulega rozproszeniu na:

- Komórce elementarnej.
- Elementach symetrii.
- Elektronach.
- Jądram atomowych.

2. Który z poniższych warunków jest konieczny, aby zaobserwować dyfrakcję promieniowania na ciele stałym?

- Użyte promieniowanie musi być monochromatyczne.
- Próbka w trakcie pomiarów musi być obracana.
- Próbka musi być monokrystaliczna.
- W próbce musi być uporządkowanie daleko zasięgowe atomów/ionów/molekuł.

3. W którym ze składników równania Braggów-Wulfa kryją się informacje dotyczące struktury kryształu?

- Odległości międzypłaszczyznowe –  $d$
- Długość fali –  $\lambda$
- Rząd dyfrakcyjny –  $n$
- Kąt odbłyску -  $\Theta$

4. Które z poniższych zdań dotyczących neutronografii jest fałszywe:

- Neutronografia jest „czuła” na pierwiastki o niskim  $Z$  (np. H).
- Intensywność rozproszonej wiązki neutronowej nie zależy od kąta rozproszenia.
- W neutronografii nie wymagane jest użycie monochromatora, można mierzyć czas przelotu neutronów.
- W neutronografii nierozróżnialne są struktury zawierające atomy sąsiadujące ze sobą w tablicy okresowej pierwiastków (podobna wartość  $Z$ ).

5. Który z poniższych warunków musi być spełniony, aby geometria źródło-próbka-detektor była nazwana Bragg-Brentano?

- Próbka musi być obracana dookoła osi prostopadłej do padającego promieniowania.
- Źródło i detektor muszą znajdować się na kole fokusacji.
- Wystarczy zastosować szczeliny Sollera pomiędzy źródłem a próbką jak i próbką i detektorem.
- Wiązka pada na próbkę pod kątem ślizgowym (około  $1^\circ$ ).

6. Aby przeprowadzić pomiary dyfrakcji na próbce proszkowej, użyto promieniowania o długości linii  $K\alpha_1$  miedzi. Który z poniższych elementów zastosowano do monochromatyzacji:

- Szczeliny Sollera.
- Monokryształ germanu.
- Filtr z cienkiej folii niklu.
- Goniometr czterokołowy.

7. Przy jakiej wartości sinusa kąta odbłyску pojawi się pierwszy refleks, jeżeli próbka zawiera fazę o strukturze regularnej i prymitywnej o parametrze komórki elementarnej równym  $a$ ? ( $\lambda$  – długość użytej fali)

- a)  $\sin\Theta = \lambda / 2a$
- b)  $\sin\Theta = \sqrt{3}\lambda / 2a$
- c)  $\sin\Theta = a / \lambda$
- d)  $\sin\Theta = \lambda / a$

8. Która z poniższych technik pomiarowych nie może być zastosowana do badań monokryształów:

- a) metoda Debay'a-Scherrer'a-Hull'a,
- b) metoda obracanego kryształu,
- c) metoda Lauego,
- d) dyfraktometr czterokołowy.

9. Zaproponuj, którą z poniższych technik pomiarowych należy zastosować, aby poznać strukturę powierzchni ciała stałego:

- a) dyfrakcję proszkową w geometrii Bragg'a-Brentano,
- b) neutronografię,
- c) dyfrakcję niskoenergetycznych (powolnych) elektronów - LEED,
- d) reflektometrię.

10. Co to jest analiza fazowa ilościowa?

- a) Określenie wartości poziomu sygnału do poziomu szumów w dyfraktogramie.
- b) Obliczenie wagowej procentowej zawartości poszczególnych faz krystalicznych w próbce.
- c) Wskazanie z ilu i jakich faz krystalicznych składa się próbka.
- d) Określenie procentowej zawartości fazy amorficznej w próbce.

11. Analiza fazowa ilościowa metodą wzorca wewnętrznego polega na:

- a) Kolejno porównywaniu intensywności najsilniejszego refleksu każdej z faz krystalicznych do odpowiednich refleksów w międzynarodowych bazach danych krystalicznych ICDD.
- b) Kolejno porównywaniu pozycji wszystkich refleksów każdej z faz krystalicznych do odpowiednich refleksów w międzynarodowych bazach danych krystalicznych ICDD.
- c) Kolejno porównywaniu intensywności najsilniejszego refleksu każdej z faz krystalicznych do intensywności refleksu fazy wzorcowej zmierzonej w identycznych warunkach we wcześniej przygotowanej próbce kalibracyjnej.
- d) Kolejno porównywaniu intensywności najsilniejszego refleksu każdej z faz krystalicznych do intensywności refleksu fazy wzorcowej dodanej do mierzonej próbki.

12. Oszacowanie wielkości kryształitów metodą Scherrer'a opiera się na analizie:

- a) Poszerzenia szerokości połówkowej refleksów w stosunku do szerokości aparaturowej.
- b) Poszerzenia szerokości połówkowej w stosunku do pomiarów wykonanych w innych warunkach termodynamicznych (termicznych, ciśnieniowych itp.).
- c) Zmiany szerokości połówkowej refleksów w zależności od kąta pomiarowego.
- d) Poszerzenia szerokości połówkowej refleksów w stosunku do ich wysokości (amplitudy).

13. Na podstawie której z poniższych wielkości określonej dla refleksu dyfrakcyjnego można policzyć parametry komórki elementarnej?

- a) szerokość połówkowa,
- b) pole powierzchni,
- c) położenie,
- d) amplituda.

14. Chcąc określić rozmieszczenie węzłów krystalicznych w przestrzeni (sieć Bravais'a) dla pewnej fazy krystalicznej istotnym jest analiza:

- a) położenia refleksów w dyfraktogramie,
- b) stosunku intensywności refleksów tej fazy i fazy wzorcowej,
- c) wygaszeń systematycznych,
- d) szerokości połówkowych.

15. Który z poniższych czynników w największym stopniu determinuje kształt widma IR lub Ramana:

- a) ilość, rodzaj oraz symetria rozmieszczenia atomów w cząsteczce,
- b) poziom sygnału emitowanego przez źródło,
- c) wielkość nacisku użytego przy przygotowaniu pastylek pomiarowych,
- d) czas odpowietrzania komory pomiarowej spektrometru.

16. Główne kryteria podziału na różne metody spektroskopowe to:

- a) czas pomiaru, ilość skanów i rodzaj użytej apodyzacji
- b) masa próbki, użyte ciśnienie robocze i rozdrobnienie materiału,
- c) rodzaj promieniowania, energia z jaką ono oddziałuje oraz sposób tego oddziaływania,
- d) nie ma takich kryteriów, bo istnieje tylko jedna metoda spektroskopowa,

17. Cechami jakościowymi promieniowania elektromagnetycznego są:

- a) różnica dróg optycznych, współczynnik rozpadu, energia połówkowa,
- b) czas pomiaru, liczebność grupy, współczynnik podziału,
- c) długość fali, częstość, liczba falowa,
- d) kwantowanie, dualizm, rozszczepienie, monochromatyzacja.

18. Metale absorbują w sposób charakterystyczny promieniowanie podczerwone ponieważ:

- a) wiązania metaliczne nie powodują zmiany momentu dipolowego,
- b) próbki metaliczne są bardzo trudne w preparatyce i nie można ich otrzymać w postaci proszku,
- c) metale nie absorbują w sposób charakterystyczny podczerwieni,
- d) metale mają zbyt duży ciężar właściwy.

19. Charakterystyczne drganie normalne to:

- a) drganie wszystkich atomów molekuly z jednakową częstością, w różnych fazach, nie powodujące zmiany środka ciężkości molekuly
- b) drgania wszystkich atomów zgodnie w fazie, z jednakową częstością, nie powodujące zmiany środka ciężkości molekuly
- c) drgania atomów z jednakową częstością i zgodnych w fazie, powodujące zmiany środka ciężkości molekuly
- d) drgania wszystkich atomów zgodnie w fazie, w różnych częstościach, powodujące zmiany środka ciężkości molekuly

20. Dlaczego spektroskopię oscylacyjną stosuje się do badania struktury ciał szklanych?

- a) ponieważ ułatwiona jest preparatyka próbek szkła,
- b) ponieważ spektroskopia umożliwia badanie uporządkowania bliskiego zasięgu,
- c) ponieważ szkła są przepuszczalne dla światła z zakresu widzialnego,
- d) ponieważ szkła wykazują izotropię właściwości optycznych.

## *Instrumentalne metody analizy*

1. Przedmiotem analityki procesowej jest:

- a) badanie procesów analitycznych
- b) badanie zmian stężeń składników w czasie
- c) opracowanie procesów oznaczania pierwiastków
- d) opracowanie sensorów chemicznych

2. Prawidłowo przedstawiony wynik analizy chemicznej to:

- a) oznaczone stężenie (zawartość) +/- niepewność oznaczenia
- b) oznaczone stężenie (zawartość)
- c) wynik oznaczenia z dokładnością dwóch miejsc po przecinku
- d) stężenie śladowe pierwiastka w próbce w ppm

3. Próbka do analizy powinna być:

- a) w postaci roztworu
- b) w ilości co najmniej 5-ciu gramów
- c) reprezentatywna dla badanego obiektu
- d) możliwie jak najmniejsza

4. Roztworzenie próbki ma na celu:

- a) oddzielenie składników przeszkadzających
- b) przeprowadzenie próbki do roztworu
- c) usunięcie substancji organicznych
- d) zbadanie specjacji oznaczanego składnika

5. Czulość metody analitycznej to:

- a) najmniejsze stężenie możliwe do wykrycia daną metodą
- b) pierwsza pochodna funkcji pomiarowej
- c) najmniejsze stężenie możliwe do oznaczenia daną metodą
- d) pierwsza pochodna funkcji analitycznej

6. Parametrem opisującym selektywność czujnika jest:

- a) iloraz selektywności
- b) selektywność złożona
- c) specyficzność
- d) współczynnik selektywności

7. Kalibracja metody analitycznej polega na:

- a) dodaniu roztworu wzorcowego do próbki
- b) kondycjonowaniu elektrody pomiarowej
- c) wyprowadzeniu zależności teoretycznej odpowiedzi sensora
- d) eksperymentalnym wyznaczeniu funkcji pomiarowej



8. Aby sprawdzić czy instrument pomiarowy pokazuje właściwe wartości należy:

- a) przeczytać instrukcję obsługi
- b) wykonać kalibrację instrumentu
- c) sprawdzić nazwę producenta
- d) instrument zawsze wskazuje prawidłowe wartości

9. Błąd systematyczny można wykryć poprzez:

- a) użycie odczynników o wysokiej czystości
- b) analizę certyfikowanego materiału referencyjnego
- c) wyciągnięcie średniej z co najmniej trzech wyników analizy
- d) dobranie odpowiedniej strategii pobierania próbki

10. Eliminacja lub redukcja błędu przypadkowego jest możliwe poprzez:

- a) użycie estymatora nieobciążonego (np. średniej)
- b) zastosowanie czystych odczynników
- c) zastosowanie certyfikowanych materiałów odniesienia
- d) użycie cyfrowego odczytu wyniku pomiaru

11. W konduktometrii sygnałem jest:

- a) prąd
- b) napięcie
- c) przewodnictwo elektryczne
- d) absorbancja

12. Pomiar potencjometryczny realizowany jest w warunkach:

- a) galwanostatycznych
- b) potencjostatycznych
- c) stałej temperatury i ciśnienia
- d) bezprądowych

13. W potencjometrycznych pomiarach pH jako elektrodę wskaźnikową stosuje się elektrodę:

- a) rtęciową
- b) szklaną
- c) polaryzowalną
- d) chlorosrebrową

14. Ogniwo wzorcowe SEM to ogniwo:

- a) Daniela
- b) w którym jedną z elektrod jest normalna elektroda wodorowa
- c) Westona
- d) litowojonowe

15. W woltamperometrii elektroda pracująca jest elektrodą:

- a) polaryzowalną
- b) niepolaryzowalną
- c) szklaną
- d) o bardzo dużej powierzchni

16. W miareczkowaniu potencjometrycznym punkt końcowy jest:

- a) maksimum zależności  $SEM = f(\text{objętość dodanego titranta})$
- b) minimum zależności  $SEM = f(\text{objętość dodanego titranta})$
- c) punkt przegięcia zależności  $SEM = f(\text{objętość dodanego titranta})$
- d) punktem w którym potencjał elektrody ustala się na określonej wartości

17. Metodą fotometrii płomieniowej można oznaczać:

- a) wszystkie metale
- b) metale alkaliczne
- c) wszystkie niemetale
- d) tylko lantanowce

18. W metodzie atomowej spektrometrii absorpcyjnej źródłem promieniowania jest:

- a) płomień palnika
- b) lampa deuterowa lub lampa wodorowa
- c) lampa z katodą wnękową lub bezelektrodowa
- d) lampa jodowa lub ksenonowa

19. W metodzie spektrofotometrii UV/VIS mierzona jest:

- a) emisja promieniowania
- b) siła termoelektryczna
- c) siła elektromotoryczna
- d) absorpcja

20. Zależność absorpcji od stężenia opisuje:

- a) Prawo Lamberta-Beera
- b) Zależność Łomakina
- c) Równanie Ilkovic
- d) Prawo Kirhoffa