

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
im. Stanisława Staszica w Krakowie
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” 2021/2022
CHEMIA - ETAP I

1. Jaką objętość roztworu NaOH o stężeniu 0,15 M można otrzymać z 250 cm³ 0,75-molowego wodnego roztworu NaOH na drodze jego rozcieńczenia wodą?
Odp. 1,25 dm³
2. 6,425 g wodorotlenku o wzorze ogólnym M(OH)₂ zobojętniono całkowicie za pomocą 0,25 dm³ 0,1-molowego roztworu H₃PO₄. Jaki metal wchodził w skład tego wodorotlenku?
masy atomowe: H 1,01 u; O 16,00 u; P 30,97 u; Cu 63,55 u; Sr 87,62 u; Sn 118,71 u; Ba 137,32 u
Odp. Ba
3. Ile gramów dziewięciowodnego hydratu azotanu(V) żelaza(III) i wody należy użyć do sporządzenia 1,4 kg roztworu o stężeniu 0,3%? Przyjmij, że gęstość roztworu wynosi 1,0 g·cm⁻³.
masy atomowe: H 1,01 u; N 14,01 u; O 16,00 u; Fe 55,85 u
Odp. 1393 g wody i 7 g hydratu
4. Podczas syntezy CO₂ z CO i O₂ otrzymano 25,0 dm³ CO₂ odmierzono w warunkach normalnych. Ile wynosiła objętość CO odmierzono w tych samych warunkach i użytego do reakcji, jeżeli wydajność tej reakcji wynosiła 80%?
Odp. 31,25 dm³
5. Masa molowa związku chemicznego, składającego się z 70% wagowych żelaza i 30% wagowych tlenu wynosi 159,69 g/mol. Wskaż wzór rzeczywisty tego związku.
masy atomowe: O 16,00 u; Fe 55,85 u
Odp. Fe₂O₃
6. Zmieszano trzy roztwory KMnO₄:
100 cm³ roztworu o stężeniu 0,4 mol/dm³
200 cm³ roztworu o stężeniu 0,2 mol/dm³
300 cm³ roztworu o stężeniu 0,1 mol/dm³
Wskaż stężenie otrzymanego roztworu. Zaniedbaj kontrakcję objętości.
Odp. 0,183 mol/dm³
7. Do wodnego roztworu zawierającego 1 mol kwasu octowego dodano 1 mol wodorotlenku sodu. Wskaż prawdziwe zdanie dotyczące otrzymanego roztworu.
Odp. Roztwór wykazuje odczyn zasadowy na skutek hydrolizy jonu octanowego.
8. W kolbie miarowej przygotowano wodny roztwór chlorku żelaza(III) i odstawiono go na dłuższy czas. Wskaż nieprawdziwe zdanie dotyczące roztworu po starzeniu.
Odp. W roztworze stężenie jonów żelaza(III) było trzy razy mniejsze niż stężenie jonów chlorkowych.
9. pH wodnego roztworu amoniaku wynosi 11. Oblicz stężenie molowe tego roztworu wiedząc, że stała dysocjacji amoniaku wynosi 1,8·10⁻⁵.
Odp. 0,056 M

10. Wodne roztwory mocnego jednoprotowego kwasu o pH wynoszącym 2 i 3 zmieszano w stosunku objętościowym 1:1. Ile wynosi pH powstałej mieszaniny?

Odp. 2,26

11. Wskaż fałszywe zdanie.

Odp. Przy pH o wartości mniejszej od 0 skala pH traci sens fizyczny

12. Pewną objętość roztworu HCl o stężeniu 10^{-3} mol/dm³ zmieszano z taką samą objętością roztworu amoniaku o pH równym 11. Co można powiedzieć o pH otrzymanego roztworu?

Odp. pH >7

13. W pewnej temperaturze stężenia równowagowe reagentów wynoszą [A] = 0,08 M, [B] = 0,36 M, a [C] = 0,26 M. Wiedząc, że w układzie zachodzi reakcja opisana równaniem $2A_{(g)} + B_{(g)} \leftrightarrow 2C_{(g)}$, a początkowo w zbiorniku znajdowały się jedynie reagenty A i B, oblicz ile wynosiło stężenie początkowe reagenta B w zbiorniku.

Odp. 0,49 M

14. W zbiorniku o objętości 5,00 dm³ w temperaturze 1100K znajduje się 0,508 mola H₂, 0,705 mola CO₂, 0,320 mola H₂O oraz 1,12 mola CO. Układ znajduje się w równowadze, a pomiędzy składnikami układu zachodzi reakcja $H_{2(g)} + CO_{2(g)} \leftrightarrow H_{2O(g)} + CO_{(g)}$. Do zbiornika wprowadzono dodatkowo 0,06 mola H₂O. Wskaż zdanie prawdziwe.

Odp. Stężeniowa stała równowagi tej reakcji w temperaturze 1100 K wynosi 1.

15. W opróżnionym zbiorniku umieszczono w ilości stechiometrycznej gazowe reagenty (azot oraz wodór) i zapoczątkowano reakcję opisaną równaniem $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightarrow 2NH_{3(g)}$. Wskaż zdanie nieprawdziwe.

Odp. Stężenie wodoru, który wziął udział w reakcji jest trzy razy mniejsze niż stężenie azotu, który z tym wodorem przereagował.

16. W celu przeprowadzenia reakcji $A_{(g)} + B_{(g)} \leftrightarrow C_{(g)} + D_{(g)}$ zmieszano w naczyniu o pojemności 1 dm³ 1 mol substratu A i 2 mole substratu B. Stała równowagi tej reakcji wynosi 1. Jaka jest wydajność tej reakcji po osiągnięciu stanu równowagi?

Odp. 67%

17. Aby zwiększyć wydajność reakcji $Mg_{(s)} + H_2O_{(g)} \leftrightarrow MgO_{(s)} + H_{2(g)}$ ($\Delta H = -358,7$ kJ) należy:

Odp. obniżyć temperaturę i usunąć z układu wodór

18. Jaki wpływ ma podwyższenie temperatury pewnej endotermicznej reakcji $A_{(g)} \leftrightarrow B_{(g)}$ na jej wydajność i szybkość?

Odp. Szybkość rośnie, wydajność rośnie

19. Związek o nazwie 4-chloro-2-metylopent-2-en:

Odp. Występuje w formie enancjomerów

20. Analiza elementarna wykazała, że pewien węglowodór zawiera 92,3% wagowych węgla. Masa atomowa wodoru wynosi 1,01 u; masa atomowa węgla wynosi 12,01 u. Na podstawie tych danych można stwierdzić, że:

Odp. Stosunek molowy węgla i wodoru w tym związku wynosi 1:1

21. W jakiej kolejności należy przeprowadzić podstawianie elektrofilowe w benzenie, aby wychodząc od benzenu otrzymać 2-bromo-1-metylo-4-nitrobenzen?

Odp. alkilowanie, nitrowanie, halogenowanie

22. Izomery związku o wzorze C_5H_{10} będą zawsze ulegać reakcjom:

Odp. halogenowania

23. Po dodaniu związku o wzorze C_8H_{18} do wody bromowej w temperaturze pokojowej

Odp. nie zaobserwowano żadnych zmian

24. Węglowodory można uzyskać na drodze reakcji chemicznej

Odp. zarówno ze związków nieorganicznych jak i organicznych

25. Kąt pomiędzy oboma wiązaniami H-X (gdzie X to atom tlenowca) w cząsteczkach H_2S , H_2Se , H_2Te jest bliski 90° , natomiast w cząsteczkach wody (H_2O) kąt pomiędzy wiązaniami H-O jest równy $104^\circ 28'$. Wartość tego kąta w cząsteczce wody można wytłumaczyć w oparciu o:

Odp. hybrydyzację sp^3 orbitali walencyjnych atomu tlenu

26. Spalanie siarki w tlenie jest reakcją silnie egzotermiczną. Za pomocą tego procesu można

Odp. Można otrzymać głównie SO_2 ze względu na dużą ilość wydzielanego ciepła, które przesuwają równowagę reakcji utleniania SO_2 do SO_3 w kierunku substratów

27. Siarczki i selenki metali przejściowych charakteryzują się dużą liczbą odmian polimorficznych, jak również tworzeniem szerokiej gamy związków niestechiometrycznych, czyli niespełniających prawa stałości składu, w których niektóre atomy danego pierwiastka mogą przyjmować inny stopień utlenienia niż pozostałe atomy tego pierwiastka w danym związku chemicznym. W trakcie wygrzewania 10 g próbki siarczku miedzi(II) zaobserwowano, że ubytek siarki wyniósł 0,372g. Jaki będzie wzór chemiczny otrzymanego siarczku?

masy atomowe: S 32,07 u; Cu 63,55 u

Odp. Cu_9S_8

28. Wskaż fałszywe zdanie.

Odp. Tlen ma taką samą konfigurację elektronową jak selen

29. Siarka tworzy kwasy politionowe, których skład można wyrazić ogólnym wzorem $H_2S_nO_6$ ($n=2, 3, \dots, 6$). Sól sodową pewnego kwasu politionowego spalono całkowicie w tlenie, a objętość produktów gazowych była o 1,5 raza większa od objętości zużytego tlenu. Wskaż wzór tej soli, wiedząc, że produktem spalania jest siarczan(VI) sodu oraz tlenek siarki. UWAGA – tlenek siarki powstający w tej reakcji, jest też produktem bezpośredniego spalania siarki.

Odp. $Na_2S_4O_6$

30. Zaznacz fałszywe zdanie.

Odp. Wszystkie wodorki tlenowców tworzą wiązania wodorowe, co można udowodnić porównując ich temperatury wrzenia z temperaturą wrzenia H_2O .