

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA im. Stanisława Staszica w KRAKOWIE
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” (IV edycja – etap III)
tematy zadań

UWAGA: za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów.

1. Spalono $5,000 \text{ dm}^3$ mieszaniny metanu i wodoru (objętość zmierzono w warunkach normalnych) otrzymując w temperaturze 120°C , $14,40 \text{ dm}^3$ produktów gazowych. Wiedząc, że dla reakcji: 1) $\text{H}_{2(\text{g})} + (1/2)\text{O}_{2(\text{g})} = \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ $\Delta H_1 = -240,9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; 2) $2\text{H}_{2(\text{g})} + \text{C}_{(\text{s})} = \text{CH}_{4(\text{g})}$ $\Delta H_2 = -75,00 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; 3) $\text{H}_2\text{O}_{(\text{c})} = \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ $\Delta H_3 = 45,00 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; 4) $\text{C}_{(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})} = \text{CO}_{2(\text{g})}$ $\Delta H_4 = -395,0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, oblicz ciepło wydzielone przy spaleniu wskazanej mieszaniny gazów przy założeniu, że para wodna uległa skropleniu.
2. W wyniku spalenia $0,5000 \text{ g}$ pewnego optycznie czynnego aminokwasu białkowego otrzymano $0,6281 \text{ g CO}_2$, $0,3000 \text{ g H}_2\text{O}$ i $0,0533 \text{ dm}^3$ azotu. Przybliżony pomiar gęstości par tego aminokwasu ρ_{am} w stosunku do gęstości powietrza ρ_{pow} zmierzonej w tych samych warunkach wykazał, że $\rho_{\text{am}}/\rho_{\text{pow}} = 3,5 \pm 0,3$. Zaproponuj możliwe wzory strukturalne cząsteczki tego aminokwasu.
3. Do szklanej kolby o pojemności 200 cm^3 , zawierającej nieznaną ilość stałego KMnO_4 wprowadzono $25,00 \text{ cm}^3$ 6M roztworu H_2SO_4 oraz taką ilość wody, aby objętość otrzymanego roztworu wyniosła $200,0 \text{ cm}^3$ (roztwór R). Gęstość otrzymanego roztworu R (ρ_{R}) wynosiła $1,04 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Pobrano próbkę $50,00 \text{ cm}^3$ tego roztworu i dodano do niej nadmiar wodnego roztworu siarczku potasu. W wyniku reakcji powstała elementarna siarka o masie $3,957 \text{ g}$. Jakie było stężenie procentowe roztworu R?
4. Do opróżnionego z powietrza zbiornika o pojemności $5,000 \text{ dm}^3$ wprowadzono $800,0 \text{ cm}^3$ NO_2 znajdującego się w temperaturze 25°C pod ciśnieniem $101,325 \text{ kPa}$. Temperaturę zbiornika podniesiono do 450°C i stwierdzono, że po ustaleniu się równowagi reakcji $\text{NO}_2 \leftrightarrow \text{NO} + 0,5\text{O}_2$ ciśnienie w zbiorniku wyniosło $46,00 \text{ kPa}$. Wyznacz ciśnieniową stałą równowagi dla wskazanej reakcji.
5. pH soku żołądkowego zdrowego człowieka jest równe $2,00$ i wynika z obecności w nim kwasu solnego. Jaka jest masa HCl zawartego w $1,00 \text{ dm}^3$ soku żołądkowego? Oblicz objętość 10% wodnej zawiesiny tlenku magnezu, jaką powinien spożyć człowiek chory, u którego pH treści żołądkowej obniżyło się do wartości patologicznej równej $1,0$, jeżeli wiadomo że objętość soków żołądkowych wynosi 250 cm^3 . Załóż iż powstała sól nie ulega hydrolizie, a gęstość zawiesiny tlenku magnezu jest równa $1,4 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.

Dane, które należy przyjmować w obliczeniach:

masy atomowe:

H – 1,008 C – 12,01 N – 14,01 O – 16,00 Na – 22,99 Mg – 24,31 S – 32,07
Cl – 35,45 K – 39,10 Mn – 54,94

stała gazowa: $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

objętość molowa gazu doskonałego: $V_{\text{mol}} = 22,41 \text{ dm}^3$ $1 \text{ atm} = 101,325 \text{ kPa}$