

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

UWAGA: za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów.

1. Do zbiornika o objętości $2,000 \text{ dm}^3$ wprowadzono $1,000 \text{ g}$ pewnego alkenu oraz $4,175 \text{ g}$ tlenu. Zbiornik podgrzano do temperatury $120,0^\circ\text{C}$, która była wyższa od temperatury wrzenia alkenu w tych warunkach. Mieszaninę gazów w zbiorniku, która miała ciśnienie p_0 , zapalono za pomocą wyładowania elektrycznego i schłodzono ponownie do $120,0^\circ\text{C}$. Ile wyniosło ciśnienie p_1 spalin w zbiorniku, jeżeli mieszanina gazów po spalaniu zawierała wyłącznie CO_2 , H_2O i tlen? Określ wzór sumaryczny alkenu wiedząc, że ciśnienie p_0 stanowiło $87,12\%$ ciśnienia spalin.
2. Oblicz entalpię ΔH_x reakcji tworzenia 1 mola gazowego siarkowodoru z wodoru i krystalicznej siarki rombowej wiedząc, że ciepła spalania: 1 mola gazowego siarkowodoru do gazowego ditlenku siarki, dwóch moli wodoru, 1 mola siarki rombowej w powietrzu pod ciśnieniem 1 atm, wynoszą odpowiednio: 520, 485 i 300 kJ. Wiedząc, że maksymalne błędy podanych wartości ciepła reakcji nie przekraczają $0,75\%$, oszacuj maksymalny możliwy błąd wyznaczonej wartości ΔH_x .
3. Próbkę pewnego aminokwasu obojętnego, będącego pochodną alkanu, o masie $2,000 \text{ g}$, uzyskanego w wyniku hydrolizy białka zwierzęcego spalono całkowicie w tlenie i stwierdzono, że spaliny nie zawierają SO_2 . Spaliny te (nie zawierające tlenu) osuszono, usunięto z nich CO_2 i w temperaturze 25°C zmierzono objętość pozostałego gazu, która wyniosła $186,5 \text{ cm}^3$. Określ wzór tego aminokwasu i podaj wzory jego możliwych izomerów.
4. $5,000 \text{ g}$ stopu sodu i potasu zawierającego 60% Na wprowadzono do $100,0 \text{ cm}^3$ $2,000 \text{ M}$ roztworu HNO_3 o gęstości $\rho_1 = 1,100 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Po zakończeniu reakcji uzyskano roztwór o gęstości $1,180 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Jakie było pH otrzymanego roztworu?
5. $80,00 \text{ g}$ mieszaniny azotanów ołowiu(II) i miedzi(II) poddano rozkładowi termicznemu w wyniku czego otrzymano stałą pozostałość, którą rozpuszczono w HNO_3 . Przez tak otrzymany roztwór przepuszczono nadmiar siarkowodoru, w wyniku czego wytrącił się czarny osad o masie $50,20 \text{ g}$. Napisz równania wszystkich zachodzących reakcji chemicznych. Określ skład procentowy wyjściowej mieszaniny azotanów.

Dane, które należy przyjmować w obliczeniach:

masy atomowe:

H – 1,008 C – 12,01 N – 14,01 O – 16,00 Na – 23,00 S – 32,07 Cl – 35,45 K – 39,10
Cu – 63,55 Zn – 65,38 Pb – 207,2

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

$T [\text{K}] = 273,15 + t [^\circ\text{C}]$

objętość molowa gazu doskonałego:

$V_{\text{mol}} = 22,41 \text{ dm}^3$ $1 \text{ atm} = 101,325 \text{ kPa}$