

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

*UWAGA: za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów.*

- Doświadczalnie stwierdzono, że po dodaniu  $30 \text{ cm}^3$  roztworu HCl o nieznanym stężeniu do  $20 \text{ cm}^3$  pewnego roztworu KOH (roztwór A) uzyskujemy roztwór o  $\text{pH} = 7,00$ , w którym stężenie jonów chlorkowych wynosi  $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ . Ile  $\text{cm}^3$  wody należy dodać do  $100,0 \text{ cm}^3$  roztworu A aby otrzymać roztwór B o  $\text{pH} = 10$ . W rozwiązaniu zadania przyjmij, że gęstości roztworów przed i po zmieszaniu pozostają niezmiennione.
- $0,2 \text{ g}$  pewnego aromatycznego nitrozwiązku, w którym tlen występuje wyłącznie w grupach nitrowych, w zbiorniku o pojemności  $2,000 \text{ dm}^3$  w temperaturze  $260^\circ\text{C}$ , znajduje się stanie pary, której ciśnienie wynosi  $1,952 \text{ kPa}$ . Podgrzanie tej pary do  $325,0^\circ\text{C}$  prowadzi do reakcji rozkładu, w wyniku której powstaje pierwiastkowy węgiel oraz mieszanina pary wodnej i dwóch pierwiastków gazowych, której ciśnienie wynosi  $12,59 \text{ kPa}$ . Czy na podstawie tych danych potrafisz zaproponować wzory izomerów aromatycznych nitrozwiązków odpowiadających powyższym danym?
- Proszkową próbkę stopu glinu, cynku i magnezu o masie  $0,5000 \text{ g}$  wprowadzono do  $25,00 \text{ cm}^3$   $30,00\%$  roztworu KOH o gęstości  $\rho = 1,291 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  i odczekano do zakończenia wydzielania się gazowych produktów reakcji. Otrzymaną mieszaninę przesączono i stwierdzono, że stężenia procentowe jonów  $\text{Zn}^{2+}$  i  $\text{Al}^{3+}$  w przesączu wynoszą odpowiednio  $0,3800\%$  i  $0,4800\%$ . Na podstawie powyższych danych wyznacz skład stopu w procentach wagowych.
- Spalono  $10 \text{ dm}^3$  (objętość zmierzono w warunkach normalnych) mieszaniny wodoru i metanu, w której stosunek ciśnień cząstkowych wodoru do metanu wynosił 2. Wiedząc, że w pewnej temperaturze  $t < 100^\circ\text{C}$  zmiany entalpii w poniższych procesach wynoszą:  
R1)  $\text{H}_{2(\text{g})} + (1/2)\text{O}_{2(\text{g})} = \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$      $\Delta H_1 = - 242,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
R2)  $\text{C}_{(\text{s})} + 2\text{H}_{2(\text{g})} = \text{CH}_{4(\text{g})}$      $\Delta H_2 = - 75,00 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
R3)  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{c})} = \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$      $\Delta H_3 = 44,00 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
R4)  $\text{C}_{(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})} = \text{CO}_{2(\text{g})}$      $\Delta H_4 = - 394,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
oblicz ciepło wydzielone podczas spalania tej mieszaniny w temperaturze  $t$ , wiedząc, że spalanie prowadzono pod ciśnieniem  $101,325 \text{ kPa}$ .
- W zbiorniku o objętości  $10,0 \text{ dm}^3$  w temperaturze  $350 \text{ K}$ , przedzielonym przegrodą na dwie części, znajdują się  $2,00$  mole CO w jednej części i  $3,00$  mole  $\text{Cl}_2$  – w drugiej. Po wysunięciu przegrody zaszła reakcja, w wyniku której powstał gaz, fosgen,  $\text{COCl}_2$ . Oblicz ciśnienia cząstkowe wszystkich gazów w zbiorniku po reakcji, jeżeli wiadomo, że ciśnieniowa stała równowagi (ciśnienia wyrażone są w paskalach) dla odwracalnej reakcji tworzenia fosgeny wynosi  $K_p = 2,40 \cdot 10^{-6}$ .

Dane, które należy przyjmować w obliczeniach:

masy atomowe:

H – 1,008    C – 12,01    N – 14,01    O – 16,00    Mg – 24,31    Al – 26,98    Cl – 35,45  
K – 39,10    Zn – 65,37

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:  $V_{\text{mol}} = 22,41 \text{ dm}^3$

$1 \text{ atm} = 101,325 \text{ kPa}$