

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

UWAGA: za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów.

1. Mieszaninę dwóch alifatycznych, nasyconych alkoholi jednowodorotlenowych, zawierającą 0,8000 g i 1,2000 g tych alkoholi, poddano reakcji z nadmiarem metalicznego sodu otrzymując, w temperaturze 25,0°C, 0,4104 dm³ pewnego gazu. W temperaturze 150°C mieszanina alkoholi występowała w postaci pary, której gęstość pod ciśnieniem 101,325 kPa, wynosiła 1811 g·m⁻³. Wskaż z jakich alkoholi składała się ta mieszanina.
2. Do 100,0 cm³ 0,100 M roztworu azotanu(V) srebra dodano 10,00 cm³ 0,0100 M roztworu szczawianu sodu, w wyniku czego powstał biały osad. Objętość roztworu z osadem wynosiła 110,0 cm³ (objętość osadu była zaniedbywalnie mała w stosunku do objętości roztworu). Osad odsączono, pobrano 20,00 cm³ przesączu i dodano do niego 10,00 cm³ 0,0100 M roztworu Hg₂(NO₃)₂. Czy wytrącił się osad szczawianu rtęci(I)? Iloczyn rozpuszczalności szczawianów srebra i rtęci(I) wynoszą odpowiednio 1,00·10⁻¹¹ i 1,00·10⁻¹³.
3. Zmieszano 15,8583 g kwasu butanowego z 8,1125 g n-propanolu i 7,9330 g n-pentanolu i dodano 5,000 cm³ stężonego H₂SO₄ (gęstość 1,809 g·cm⁻³), uzyskując roztwór o gęstości 0,9100 g·cm⁻³. W otrzymanym roztworze prowadzono reakcję estryfikacji do osiągnięcia stanu równowagi, przy czym stałe równowagi dla reakcji powstawania estru z n-propanolem i n-pentanołem, w temperaturze estryfikacji, wynosiły odpowiednio 8,000 i 1,000. Określ stężenia molowe wszystkich organicznych składników mieszaniny reakcyjnej w stanie równowagi.
4. W wyniku analizy chemicznej stwierdzono, że chlor zawarty w 5,0000 g kopolimeru styrenu i chlorku winylu pozwala na wytrącenie 3,4372 g chlorku srebra. Określ stosunek molowy monomerów, które utworzyły badany kopolimer.
5. 3,7500 g mieszaniny cynku i węgla cynku rozpuszczono całkowicie w 3,000 M roztworze HCl, a osuszone produkty gazowe reakcji wprowadzono do zbiornika o objętości 1,000 dm³. Na dnie zbiornika znajdował się zamknięty płaski pojemnik o powierzchni 50,00 cm², na której równomiernie rozprowadzono 5,00 g katalizatora reakcji utleniania (bardzo rozdrobniona platyna naniesiona na ceramiczne podłoże). Do zbiornika wprowadzono gazowy tlen, a następnie zbiornik z mieszaniną gazów podgrzano do temperatury 200,0°C. Całkowite ciśnienie w zbiorniku wyniosło 280,84 kPa. W tych warunkach, wykorzystując specjalną konstrukcję zbiornika, otwarto pojemnik z katalizatorem, w taki sposób, że zbiornik z mieszaniną gazów nie utracił szczelności. Ciśnienie mieszaniny gazów, która zawierała nieprzereagowany tlen, po pewnym czasie ustaliło się na poziomie 213,13 kPa. Jaki był skład procentowy mieszaniny cynku i węgla cynku?

Dane, które należy przyjmować w obliczeniach:

masy atomowe:

H – 1,008 C – 12,01 N – 14,01 O – 16,00 Na – 22,99 Cl – 35,45 Zn – 65,37
Ag – 107,9 Hg – 200,6

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