

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA im. Stanisława Staszica w KRAKOWIE
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” 2016/2017 (X edycja)

CHEMIA - ETAP III

UWAGA: za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów

1. Zapisz schematy reakcji, związki organiczne, będące substratami i produktami reakcji, podaj w postaci półstrukturalnej:
 - a) 5-hydroksyheksanal i azotan (V) srebra w nadmiarze amoniaku
 - b) cyklopentyletanal i dimetyloamina w środowisku kwaśnym
 - c) cyklopentanon i cyjanek sodu, a następnie kwas siarkowy(VI)
 - d) keton fenylo-etylowy i nadmiar metanolu w środowisku kwaśnym
 - e) 6-oksopentanal w środowisku zasadowym
 - f) benzenokarbonyl i etanal w środowisku zasadowym
2. Próbkę miedzi pokrytą patyną (równomolowa mieszanina węglanu i wodorotlenku miedzi(II)) roztworzono w nadmiarze kwasu azotowego(V) uzyskując 5,436 dm³ mieszaniny tlenków azotu (odmierzonych w warunkach normalnych). W wyniku równoległych badań stwierdzono, że zawartość procentowa patyny w próbce wynosi 2,119 % wagowych. Wiedząc, że masa miedzi wraz z patyną wynosiła 11,385 g, oblicz średnią masę cząsteczkową powstałej mieszaniny tlenków azotu (przyjmij, że wszystkie cząsteczki są w formie monocząsteczkowej). Oblicz, jaki procent miedzi przereagował z kwasem azotowym(V) na każdej z obu dróg reakcji prowadzących do powstania tlenków azotu.
3. Z reaktora o pojemności 250 cm³ usunięto powietrze zastępując je gazowym amoniakiem. Po ogrzaniu do temperatury 250°C ciśnienie w reaktorze wynosiło 86,99 kPa. Następnie wprowadzono do reaktora 1,28 g stałego wodorosiarczku amonu. Po ustaleniu się równowagi reakcji ciśnienie całkowite w reaktorze wynosiło 669,82 kPa. Oblicz ciśnieniową i stężeniową stałą równowagi reakcji, stopień przereagowania wodorosiarczku amonu oraz podaj skład atmosfery gazowej w ułamkach molowych.
4. Wiedząc, że iloczyn rozpuszczalności CaF₂ wynosi 3,45·10⁻¹¹ oblicz, jakie jest stężenie jonów wapniowych oraz fluorkowych w roztworze nasyconym tej soli. Do 2,0 dm³ nasyconego roztworu dodano 200 cm³ 0,2-molowego roztworu fluorku potasu. Oblicz stężenie jonów Ca²⁺ w otrzymanym roztworze. Zapisz równania reakcji chemicznych zachodzących w tym roztworze.
5. Standardowe półogniwo Cr₂O₇²⁻|Cr³⁺ (pracujące w środowisku kwasowym), którego potencjał standardowy wynosi 1,33 V, zestawiono z gazowym półogniwem chlorowym (E₀=1,36V). W półogniwie gazowym stężenie jonów chlorkowych wynosi 0,10 mol·dm⁻³, a ciśnienie chloru 0,50 atmosfery. Oblicz SEM tego ogniwa, zapisz równanie reakcji zachodzącej w ogniwie oraz schemat tego ogniwa. Wiedząc, że objętość elektrolitu w przestrzeni elektrodowej półogniwa gazowego wynosi 100,0 cm³, a ciśnienie chloru nie ulega zmianie i wynosi 0,5 atmosfery, oblicz minimalną liczbę gramów chlorku potasu jaką należy dodać do tego roztworu, aby w temperaturze 25°C odwrócić kierunek biegu reakcji zachodzącej w ogniwie. R=8,314 J·mol⁻¹·K⁻¹, F=96485 C·mol⁻¹.

masy atomowe:

H - 1,01

N - 14,01

O - 16,00

S - 32,07

Cl - 35,45

K - 39,10

Cu - 63,55