

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA im. Stanisława Staszica w KRAKOWIE
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” 2017/2018 (XI edycja)

CHEMIA - ETAP III

UWAGA: za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów

- 1,000 g pewnej skały zawierającej wapń w postaci węglanu rozpuszczono w 1-molowym roztworze kwasu solnego, całość przeniesiono do kolby o pojemności 250 cm³ i dopełniono wodą do kreski. Z kolby pobrano 25 cm³ roztworu badanego, próbkę zadano nadmiarem szczawianu amonu, powstały osad odsączono, przemyto i rozpuszczono w 1,5-molowym roztworze kwasu siarkowego(VI). Powstały roztwór miareczkowano za pomocą roztworu KMnO₄ o stężeniu 0,0175 mol/dm³ zużywając go 3,60 cm³.
Zapisz równania wszystkich reakcji zachodzących podczas opisanego oznaczenia w postaci jonowej skróconej. Równania reakcji redoks uzgodnij przy pomocy bilansu jonowo-elektronowego. Oblicz procentową (w procentach masowych) zawartość węglanu wapnia w skale.
2. Pewien młody chemik amator – dajmy mu na imię Krzysztof, miał zaopiekować się swoją młodszą siostrą – Anią, która bardzo lubiła malować. Postanowił zabawić ją kilkoma eksperymentami chemicznymi.
– Nudzę się. Ta twoja chemia jest okropnie bezbarwna. Wciąż tylko biały, bezbarwny, no może czasem pożółkły – a Fe! – wykrzyknęła Ania
– To nieprawda. Udowodnię Ci, że tak nie jest i że Fe czyli żelazo potrafi być kolorowe.
– spokojnie odpowiedział Krzysztof.
Wiedząc, że Krzysztof ma do dyspozycji azotan(V) żelaza(III), NaCl, NaHCO₃, KI, ZnCl₂, Na₂S₂O₃, heksacyjanożelazian(II) potasu, tiocyjanian potasu i SnCl₂, którym może zredukować kationy żelaza(III) do żelaza(II) oraz roztwory NaOH, amoniaku, CH₃COOH, HNO₃, H₂SO₄ i kwasu solnego, zaproponuj po jednym sposobie, w który może on otrzymać związki żelaza w postaci osadu lub roztworu koloru: białego, brunatnego, niebieskiego, bladozielonego, czerwonego oraz żółtego, uwzględniając jeśli jest taka konieczność reakcję redukcji jonów Fe³⁺ do Fe²⁺. Rozwiązanie zadania przedstaw zapisując zaproponowane sposoby otrzymania barwnych osadów lub roztworów w postaci równań reakcji zapisanych w formie jonowej.
3. Na podstawie reakcji C_(grafit) + H_{2(g)} + O_{2(g)} → H_{2O(g)} + CO_(g) udowodnij jedno z podstawowych praw termodynamiki (prawo Hessa), mówiące o tym, że efekt cieplny reakcji chemicznej przebiegającej pod stałym ciśnieniem nie zależy od drogi przemiany, a jedynie od stanu początkowego i końcowego układu. Wykonaj niezbędne obliczenia matematyczne wykorzystując poniższe dane.
C_(grafit) + 2H_{2(g)} → CH_{4(g)} ΔH₁ = -74,4 kJ
H_{2(g)} + ½O_{2(g)} → H_{2O(c)} ΔH₂ = -285,8 kJ
CO_(g) + ½O_{2(g)} → CO_{2(g)} ΔH₃ = -283 kJ
CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} → 2H_{2O(c)} + CO_{2(g)} ΔH₄ = -890,7 kJ
C_(grafit) + ½O_{2(g)} → CO_(g) ΔH₅ = -110,5 kJ
H_{2O(g)} → H_{2O(c)} ΔH₆ = -44 kJ
Wszystkie dane odnoszą się do temperatury 298,15 K oraz ciśnienia 101,3 kPa.

4. Zmieszano $60,0 \text{ cm}^3$ $2,0 \text{ M}$ roztworu CH_3COOH z $40,0 \text{ cm}^3$ $1,0 \text{ M}$ KOH . Jaką objętość $2,0 \text{ M}$ HCl należy dodać do tego roztworu aby jego pH zmniejszyło się o jednostkę? Zapisz w formie jonowej równania wszystkich reakcji chemicznych zachodzących w układzie.
5. W wyniku reakcji $15,02 \text{ g}$ bezwodnika nasyconego kwasu dwukarboksylowego (A) z amoniakiem otrzymano $14,86 \text{ g}$ związku B. $0,099 \text{ g}$ związku B poddano analizie elementarnej poprzez spalenie w tlenie uzyskując odpowiednio $0,045 \text{ g}$ H_2O , $89,6 \text{ cm}^3$ CO_2 i $11,2 \text{ cm}^3$ azotu (objętości gazów mierzone w warunkach normalnych). Wiedząc, że masa cząsteczkowa związku B jest mniejsza niż 100 u podaj wzory strukturalne i nazwy (systematyczne lub zwyczajowe) związków A i B, zapisz równanie reakcji związku A z amoniakiem stosując w równaniu wzory półstrukturalne lub strukturalne związków organicznych.

masy atomowe [u]:

H - 1,01

N - 14,01

Ca - 40,08

C - 12,01

O - 16,00