

OLIMPIADA LA CHIMIE
etapa republicană, 12 martie 2022, Clasa a XII-a

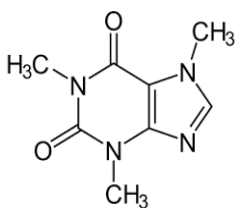
Timp de lucru: 240 minute

Mult succes!

Test (10 p.)

- Un copolimer, obținut din 2 monomeri în raport molar de 1:1, formează prin oxidare cu KMnO_4 și H_2SO_4 numai acid 4-cloro-6-oxoheptanoic. Cei doi monomeri sunt:
a) butadiena și clorura de vinil; b) cloropren și propena; c) izopren și clorura de vinil; d) cloropren și clorura de vinil.
- O soluție ce conține 1,660 g de KI interacționează cu 0,400 g de Br_2 . Soluția rezultată interacționează cu 0,355 g de Cl_2 . În soluția finală este:
a) KCl , I_2 , Br_2 ; b) Cl_2 , KBr , KI ; c) KCl , KBr , I_2 ; d) Cl_2 , Br_2 , KI .
- În soluție apă-alcool a clorurii de zinc au fost determinați $1,806 \cdot 10^{22}$ ioni de clor și 11,56 g de sare nedisociată. Gradul de disociere (%) a sării în această soluție este:
a) 17,6%; b) 15,0%; c) 18,0%; d) 16,0%.
- Pe o cutie de tort cu cremă este indicat termenul de păstrare 4 zile la temperatura $+5^\circ\text{C}$. Cât timp poate fi păstrat acest tort la temperatura $+25^\circ\text{C}$ (coeficientul de temperatură este egal cu 2)?
a) până la 36 ore; b) până la 48 ore; c) până la 24 ore; d) până la 72 ore.
- În trotinetele electrice se folosesc acumulatori de tipul $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_{(1-x-y)}\text{O}_2$. Determinați valorile x și y (precizia până la sutimi), dacă se cunosc părțile de masă ale elementelor în compus: $\omega(\text{Li}) = 7,19\%$; $\omega(\text{Ni}) = 20,08\%$; $\omega(\text{Mn}) = 18,70\%$.
a) $x = 0,33$, $y = 0,66$; b) $x = 0,66$, $y = 0,33$; c) $x = 0,15$, $y = 0,66$; d) $x = 0,33$, $y = 0,33$.
- Raportul concentrațiilor acidului formic ($K(\text{HCOOH}) = 1,77 \cdot 10^{-4}$) și formiatului de sodiu în soluția tampon formiat cu $\text{pH} = 2,75$ este:
a) 10:1; b) 10:2; c) 2:10; d) 1:10.
- Determinați duritatea totală a apei (mmol-echiv/L), dacă 1 L conține 48,6 mg hidrogenocarbonat de calciu, 29,6 mg sulfat de magneziu și 11,1 mg clorură de calciu.
a) 1,29; b) 0,80; c) 0,49; d) 0,65.
- La neutralizarea completă a 14,5 g soluție apoasă a unui acid carboxilic monobazic ($\omega = 9\%$) s-au consumat 14,5 mL soluție de NaOH cu concentrația 1,5 mol/L. Determinați acidul.
a) HCOOH ; b) CH_3COOH ; c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$; d) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$
- La decarboxilarea izobutiratului de sodiu se obține:
a) propan; b) butan; c) izobutan; d) etan.
- Alchena care prin oxidare distructivă formează numai acid trimetilacetic este:
a) 2,2,5,5-tetrametil-hex-1-enă; b) 2,2,5,5-tetrametil-hex-2-enă; c) 2,2,5,5-tetrametil-hex-3-enă; d) 3,3,4,4-tetrametil-hex-1-enă.

Problema 1 (10 p.)



Cafeina este un stimulent al sistemului nervos central, având un efect de înviorare și reducere temporară a somnolenței. Pentru determinarea conținutului de cafeină într-un preparat farmaceutic o probă cu masa 1,0000 g a fost dizolvată în soluție de acid clorhidric de 0,100 mol/L și a fost adusă la cotă cu apă distilată într-un balon cotat de 50 mL. La o porțiune de 20 mL soluție obținută s-a adăugat 25 mL soluție de tetraiodobismutat de potasiu (0,050 mol/L) obținându-se un precipitat. Precipitatul a fost separat prin filtrare, filtratul a fost diluat până la 50 mL.

20 mL din ultima soluție au fost titrați cu 19,85 mL soluție de Trilon B cu concentrația 0,010 mol/L până la dispariția culorii galbene.

- Numiți cafeina în conformitate cu cerințele nomenclaturii sistematice;
- indicați câte semnale ^1H RMN se înregistrează în spectrul cafeinei, argumentați răspunsul;
- scrieți ecuația reacției de precipitare a cafeinei;
- argumentați modificarea culorii soluției pe parcursul titrării;
- calculați partea de masă a cafeinei în proba de preparat farmaceutic.

Problema 2 (12 p.)

La interacțiunea oxidului de carbon(IV) cu amoniacul se obțin 6 tone de uree, ce se utilizează ca îngrășământ. Oxidul de carbon(IV) provine din fermentarea glucozei, iar amoniacul din sinteza directă din substanțe simple (azotul se obține din aer, iar hidrogenul rezultă ca produs secundar la electroliza unei soluții apoase de clorură de sodiu).

- Scrieți ecuațiile tuturor reacțiilor descrise mai sus;
- calculați masa de glucoză necesară pentru procesul de sinteză a ureei și volumul (în m^3) de alcool etilic rezultat la fermentarea acesteea ($\rho = 0,8 \text{ g/cm}^3$);
- calculați masa de clorură de sodiu necesară pentru procesul de sinteză a ureei și masa soluției de acid sulfuric ($\omega = 49\%$), care neutralizează hidroxidul de sodiu rămas în baia electrolitică.

Problema 3 (20 p.)

La barbotarea unui amestec de două gaze cu masa 3,44 g prin soluție amoniacală de oxid de argint luată în exces, se formează 44,16 g de precipitat. La încălzire, în prezența alcaliului solid, aceste gaze reacționează între ele, iar produsul rezultat este utilizat în continuare pentru producerea divinilului (în mai multe etape).

- Determinați compoziția calitativă și cantitativă (în părți de volum) a amestecului inițial de gaze;
- scrieți ecuațiile reacțiilor menționate în problemă, precum și reacțiile care decurg în timpul sintezei divinilului, cu indicarea condițiilor pentru realizarea lor;
- calculați masa de permanganat de potasiu, ce poate fi redus într-o soluție de acid sulfuric cu 3,44 g de amestec inițial de gaze.

Problema 4 (18 p.)

Soluția ce conține 5,34 g de sare **A** a fost împărțită în două părți egale. La o parte s-a adăugat un exces de soluție de $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$. În acest caz, s-a format 4,66 g de precipitat alb de sare **B**, insolubil în apă și acizi. La cealaltă jumătate a soluției inițiale s-a adăugat un exces de soluție NH_4I . În acest caz, s-a format precipitatul **C**, care după filtrare și calcinare în aer într-un creuzet deschis formează un reziduu **D** - o substanță albă cristalină cu masa 1,31 g.

- Identificați substanțele **A - D**. Argumentați alegerea corectă a formulei **A**;
- scrieți ecuațiile reacțiilor menționate în condiția problemei;
- confirmați prin calcule concluziile privind stabilirea formulelor.