

OLIMPIADA LA CHIMIE
etapa republicană, clasa a XII-a, 11 martie 2023

Timpul de lucru: 240 minute

Mult succes!

Test (10 puncte)

1. O soluție a fost preparată prin dizolvarea a 0,1 mol de Na_2SO_3 într-un litru de apă distilată. Care specie ionică are cea mai mică concentrație în această soluție? **0,5 p.**
a) Na^+ ; b) SO_3^{2-} ; c) HSO_3^- ; d) H_3O^+ .
2. Un covor care ocupă toată suprafața podelei unei camere (dimensiunile camerei sunt: 5 x 4 m, înălțimea de 2,6 m) conține 50% poliacrilonitril ($M = 53n$). Se cunoaște, că la arderea completă a unui metru patrat de covor cu masa de 1 kg se obține HCN cu randamentul de 5%. Care va fi concentrația de HCN exprimată în g/m^3 în aerul din cameră, la arderea covorului în întregime? **1,5 p.**
a) 9,6; b) 48; c) 4,9; d) 8,8.
3. O soluție apoasă de etilamină se titrează cu soluție apoasă de HCl. Care indicator va fi folosit pentru a fixa (stabili) punctul de echivalență? pK_b pentru $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ este 3,25. **0,5 p.**
a) Albastru de timol, își modifică culoarea în domeniul de pH 1,2 – 2,8; b) Verde de bromcrezol, își modifică culoarea în domeniul de pH 4,0 – 5,7; c) Fenolftaleină, își modifică culoarea în domeniul de pH 8,0 – 10,0; d) Galben de alizarină R, își modifică culoarea în domeniul de pH 10,0 – 12,0.
4. O cantitate a peptidei **P** formează prin hidroliză 58,5 g valină și 36,5 g lizină. Aceeași cantitate a peptidei **P** va genera la ardere un volum de gaze (c.n.) egal cu: **2,0 p.**
a) 61,6 L; b) 100,8 L; c) 89,6 L; d) 112 L.
5. Care din polimerii menționați mai jos nu este biodegradabil? **0,5 p.**
a) polipropilenfumarat; b) polietilencarbonat; c) polimetilmetacrilatul de metil; d) policaprolactamă.
6. Determinați masa de var stins, care este necesar de adăugat la 10 L apă ce conține 0,015% hidrogenocarbonat de calciu și 0,005% hidrogenocarbonat de magneziu pentru înlăturarea durtății temporare a apei. **2,0 p.**
a) 0,94 g; b) 3,74 g; c) 1,88 g; d) 3,58 g.
7. Azotul dintr-un detergent cationic: a) are hibridizarea sp^3 ; b) are hibridizarea sp^2 ; **0,5 p.**
c) are hibridizarea sp ; d) are o pereche de electroni neparticipanți.
8. La 25 °C, produsul ionic al apei K_w este egal cu 10^{-14} . La 25 °C, este adevărată afirmația: **0,5 p.**
a) $\text{pH} = 14 + \text{pOH}$; b) $\text{pOH} = 14 + \lg[\text{H}_3\text{O}^+]$; c) $\text{pH} = 14 - \lg[\text{OH}^-]$; d) $\lg[\text{H}_3\text{O}^+] + \lg[\text{OH}^-] = 14$.
9. Varza albă conține 92% apă și 4,8% glucide, ce se supun fermentației lactice. Pentru murat la fiecare kilogram de varză se adaugă un litru de apă. Ce concentrație de acid lactic va avea moarea după fermentația completă a glucidelor? **1,0 p.**
a) 2,4%; b) 4,8%; c) 3,2%; d) 3,8%.
10. Celuloza se transformă în xantogenat de celuloză cu reacția: **1,0 p.**
a) NaOH și H_2SO_4 ; b) NaOH și CS_2 ; c) NaOH și S ; d) H_2SO_4 și CS_2 .

Problema 1 (13 puncte)

O deoxiribonucleotidă conține azot cu partea de masă 8,7%. O probă din această nucleotidă, cântărind 9,66 g, a fost supusă hidrolizei în mediu acid, iar produșii de hidroliză au fost tratați cu un exces de hidroxid de bariu, depunându-se 9,015 g de precipitat.

Se cere:

1. stabilește formula de structură a deoxiribonucleotidei;
2. scrie ecuațiile reacțiilor.

Problema 2 (23 puncte)

Pulberile albe de săruri **A**, **B** și **C** au aceeași compoziție calitativă (conțin atomii / ionii aceluiași elemente chimice). Se știe că unul dintre elementele din compoziția lor este sodiul, a cărui parte de masă în sarea **A** este 32,39%, în sarea **B** - 36,50%, în sarea **C** - 26,13%. Când o soluție apoasă de nitrat de argint interacționează cu soluțiile acestor săruri se observă următoarele fenomene:

-cu sarea **A** – se formează un precipitat galben (*reacția 1*);

-cu sarea **B** - un precipitat alb (*reacția 2*), iar încălzirea amestecului rezultat (soluția cu precipitat), duce la înnegrirea acesteia datorită formării particulelor de argint (*reacția 3*);

-cu sarea **C** - încep imediat să se formeze particule de argint (*reacția 4*) și viteza procesului este foarte accelerată când sistemul este încălzit la 50 °C.

Acizii corespunzători sărurilor **B** (**BH**) și **C** (**CH**) la 20 °C sunt substanțe solide fără culoare, ușor fuzibile, solubile în apă. La încălzirea separată a topiturilor acizilor **BH** și **CH**, se formează un gaz **D** cu miros de pește alterat (*reacțiile 5 și 6*), a cărui densitate în condiții normale este de 1,518 g/mL.

Se cere:

1. stabilește formulele și prezintă denumirile sărurilor **A**, **B**, **C** și a gazului **D**;
2. indică formulele de structură și denumirile acizilor **BH** și **CH**;
3. scrie ecuațiile reacțiilor 1–6.

Problema 3 (24 puncte)

Într-un creuzet de porțelan se topesc 50 g nitrat de sodiu și 60 g de plumb. După răcire, amestecul este tratat cu o cantitate minimă de apă fierbinte. Prin soluția fierbinte obținută, care conține impurități obținute în urma sintezei, este barbotat un exces de dioxid de carbon. După răcire, precipitatul obținut este filtrat. Filtratul rezultat se vaporizează până la sec pe o baie de apă. Reziduul uscat se fierbe cu 200 – 250 mL de alcool etilic (alcoolul este utilizat în calitate de solvent). Soluția alcoolică se filtrează și din filtrat se distilează alcoolul. Produsul obținut rămâne sub formă de pulbere albă. Masa substanței obținute este de 30 g.

O probă de substanță obținută de 1,00 g a fost dizolvată în apă și volumul soluției adus până la 100 mL. O parte alicotă 10 mL de soluție a fost adăugată la un exces de soluție acidulată de KI. Pentru decolorarea soluției obținute s-au consumat 14,5 mL soluție de tiosulfat de sodiu de 0,1 mol/L.

O parte alicotă 10 mL de soluție, acidulată cu acid sulfuric, a fost titrată cu soluție de permanganat de potasiu 0,1 mol/L. Soluția capătă culoarea roză la adăugarea a 5,8 mL soluție de permanganat de potasiu.

Se cere:

1. determină compoziția substanței obținute;
2. scrie ecuațiile reacțiilor de sinteză, purificare și analiză a substanței;
3. determină ce substanță rămâne în creuzet după dizolvarea amestecului;
4. stabilește ce impurități se pot conține în soluție după dizolvarea amestecului;
5. indică ce substanțe se pot precipita la trecerea dioxidului de carbon prin soluție;
6. determină ce impurități se pot conține în filtrat;
7. calculează randamentul (%) produsului final.

