



Clasa a IX-a

Timp de lucru – 120 minute

Problema 1. Puțină agricultură (42 p)



Nitrofosfatul este un termen general acceptat pentru orice îngrășământ care este produs prin tratarea rocilor fosfatice cu acid azotic. În 1927, în orașul norvegian Odda se inventa o tehnologie de producere a îngrășămintelor cu azot și fosfor. Materia primă folosită erau fosforitele, rocile ce conțin $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

1. Determinați numărul de ioni de calciu prezenți într-o bucată de rocă cu masa de 150 g, știind că aceasta conține 96% fosfat tricalcic. (4p)

Răspuns: $N(\text{Ca}^{2+}) = \dots\dots\dots$

Procesul ODDA de producere a nitrofosfatului are patru etape: a) dizolvarea rocii fosfatice cu o soluție de acid azotic în exces; b) răcirea soluției obținute și cristalizarea nitratului de calciu sub forma cristalohidratului $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$; c) neutralizarea soluției „mumă” (soluția rămasă după cristalizare, care conține acid fosforic, acid azotic și nitrat de calciu) cu amoniac; d) evaporarea.

2. Determinați valoarea lui x din formula cristalohidratului, dacă raportul de masă sare:apă este egal cu 2,2778:1. (3p)

Răspuns: $x = \dots\dots\dots$

3. Scrieți ecuațiile reacțiilor care au loc în procesul ODDA. (10p)

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

4. Calculați ce volum de soluție de acid azotic cu partea de masă de 60% ($\rho_{\text{sol.}} = 1,37 \text{ g/mL}$) este necesară pentru dizolvarea bucății de rocă de la punctul 1, știind că se folosește un exces de acid azotic de 10%. (5p)

Răspuns: $V_{sol}(HNO_3) = \dots\dots\dots mL$

În etapa a doua se separă din soluție 75% din cantitatea de nitratului de calciu obținută în prima etapă.

5. Calculați masele sărurilor de amoniu formate (monohidrogenofosfat și nitrat) în urma procesului ODDA. (Se va considera că nu există pierderi de producție.) (10p)

Răspuns: $m(\text{nitrat de amoniu}) = \dots\dots\dots g$, $m(\text{monohidrogenofosfat de amoniu}) = \dots\dots\dots g$

Dacă roca fosfatică este încălzită cu cocs, la temperatura de 900°C, se degajă dioxid de carbon și se obține un solid cafeniu-roșcat (**X**), care este folosit în agricultură ca raticid (otravă pentru șoareci). Același compus **X** se presupune că ar fi fost unul din ingredientele focurilor grecești – armă incendiară din vremea Imperiului Bizantin, obținută la fierberea oaselor în urină. Sub acțiunea vaporilor de apă din aer, compusul **X** eliberează un gaz cu miros de usturoi (**Y**), care se aprinde ușor și arde formând o ceață deasă.

6. Scrieți ecuațiile reacțiilor prin care se produc substanțele **X** și **Y**. (4p)

- 1)
- 2)

7. Indicați denumirea compuşilor **X** și **Y**. (2p)

Răspuns: denumirea compuşului **X** -
denumirea compuşului **Y** -

8. Despre compusul **Y** se poate afirma că: (Încercuțiți litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.) (2p)

- a) Este un gaz mai ușor decât aerul;
- b) Se dizolvă în apă cu formarea unei soluții ce colorează turnesolul în roșu;
- c) Atomul central manifestă caracter reducător în reacția de ardere;
- d) Soluția sa este un electrolit tare.

9. Explicați (folosind și ecuații chimice) formarea ceței ce apare la arderea gazului **Y**. (2p)

Răspuns:

Problema 2. Gheață fierbinte și gheață uscată (37p)

Dacă pentru toată lumea este binecunoscută gheața obișnuită - gheața udă, iar unii știu de existența gheții uscate, s-ar putea ca despre gheața fierbinte să nu fii auzit chiar deloc.

Gheața fierbinte (Hot ice) este o sare trihidratată care se obține la interacțiunea unei soluții de acid acetic cu soda alimentară. Gheața fierbinte are compoziția calitativă identică cu cea a sodei alimentare.



1. Scrieți ecuația reacției prin care se prepară *gheața fierbinte* și indicați formula moleculară a acesteia. (3p)

Ecuația reacției chimice:

Răspuns: Gheața fierbinte are formula moleculară:

Se produce *gheața fierbinte* prin amestecarea a 84 g sodă alimentară cu 86 g soluție de 70% acetic acid și 10 g de apă.

2. Determinați masa de *gheață fierbinte* care se obține. (8p)

Răspuns: Masa de gheață fierbinte este g.

Gheața fierbinte este utilizată în dispozitivele folosite ca încălzitoare pentru mâini. Acestea conțin o soluție suprasaturată de *gheață fierbinte*. Prin simpla apăsare a unui disc metalic prezent în interiorul dispozitivului amestecul cristalizează instantaneu, eliberând o cantitate de căldură de cca 280 J/kg.

3. Calculați cantitatea de căldură ce se degajă la solidificarea cristalohidratului obținut la punctul 2. (2p)

Răspuns: Cantitatea de căldură obținută este de J.

La încălzirea acidului sulfuric concentrat cu *gheață fierbinte* se elimină un gaz cu miros înțepător **A**. La încălzirea hidroxidului de sodiu cu *gheață fierbinte*, se degajă un gaz fără miros (**B**), de 1,8125 ori mai ușor decât aerul și se formează sodă calcinată.

4. Indicați denumirile substanțelor **A** și **B** și scrieți ecuațiile reacțiilor ce au loc în cele două cazuri. (6p)

1)

Denumire substanței A -

2)

Denumire substanței B -

5. Despre substanțele **A** și **B** se poate afirma: (*Încercuiți litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.*) (2p)

- ambele au caracter acid;
- B** este un gaz incolor;
- molecula substanței **A** se dizolvă ușor în apă ;
- compusul **B** are o moleculă polară.

La încălzirea *gheții fierbinți* la temperatura de 324°C se obține sodă calcinată și acetona, un compus organic format din carbon, hidrogen și oxigen în raport de masă C:H:O= 9 :1,5:4.

6. Determinați formula moleculară a acetonei. (3p)

Răspuns: Formula moleculară a acetonei este

7. Scrieți ecuația reacției chimice ce are loc la descompunerea termică a gheții fierbinți. (2p)

Răspuns:

Cuburile de gheață uscată nu formează reziduri la topire, ele fiind formate din dioxidul de carbon. Acesta, la presiunea atmosferică, sublimază la temperatura de $-78,5^{\circ}\text{C}$.

8. Despre procesul de sublimare se poate afirma: (Încercuiți litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.) (2p)

- a) Este un fenomen chimic exoterm.
- b) Reprezintă trecerea substanței din stare gazoasă direct în stare solidă.
- c) Este un fenomen fizic endoterm.
- d) Este un fenomen chimic reversibil.

Dioxidul de carbon se obține ca produs secundar la fabricile de producere a amoniacului, care folosesc ca materii prime azotul din aer și hidrogenul obținut din gazul metan. Pentru producerea hidrogenului se folosește oxidarea incompletă a metanului.

9. Scrieți ecuațiile reacțiilor ce au stau la baza producerii amoniacului. (4p)

1)

2)

10. Despre gheața uscată se poate afirma că: (Încercuiți litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.) (2p)

- a. Este formată din molecule liniare și nepolare.
- b. Are un miros caracteristic.
- c. Formează o soluție acidă, la dizolvare în apă.

11. Explicați (utilizând și ecuații chimice) ce se va întâmpla dacă se lasă să se topească un cub de gheață obișnuită (gheață udă) în același pahar cu un cub de gheață uscată ? (3p)

Răspuns:

Ecuația reacției:

Total – 79 p