



LICEUL DE CREATIVITATE ȘI INVENTICĂ "PROMETEU-PRIM"
CONCURSUL DE CHIMIE "IChemist"

16 aprilie 2016

Clasa a VIII-a

Problema I. Apa oxigenată (32p)

Apa oxigenată, numită și „peroxid de hidrogen” este un lichid incolor, cu punctul de fierbere de 108°C. Se amestecă cu apa în orice proporție, iar soluția cu partea de masă de 30% poartă denumirea de „perhidrol”. Soluțiile utilizate în domeniul medical au partea de masă a H₂O₂ de 3%.

1. Determinați volumul de perhidrol ($\rho = 1,11 \text{ g/mL}$) necesar pentru prepararea a 200 g soluție de apă oxigenată de 3%. (3p)

Răspuns: $V_{(\text{perhidrol})} = \dots\dots\dots$

Pentru determinarea vitezei reacției de descompunere a apei oxigenate se măsoară volumul de oxigen degajat dintr-un volum determinat de perhidrol într-un anumit interval de timp, valoarea vitezei de reacției fiind determinată prin raportul dintre cantitatea de oxigen degajată și produsul dintre volumul sistemului reactant

$$v = \frac{v(O_2)}{V(\text{sistem}) \cdot \Delta t}$$

și timpul de reacție: unitatea de măsură fiind mol/L·s.

2. Scrieți ecuația reacției de descompunere a apei oxigenate. (2p)

Determinați viteza reacției de descompunere, dacă în timp de 5,0 minute masa unui vas ce conține 500 ml de perhidrol scade cu 4,0 g. (se neglijează variația de volum a sistemului reactant).

3. Care este partea de masă a apei oxigenate din soluție după trecerea celor 5,0 minute de reacție? (4p)

Rezolvare:

Răspuns: $v = \dots\dots\dots$

Pentru determinarea concentrației perhidrolului, analiza manganometrică utilizează reacția cu soluția de permanganat de potasiu acidulată cu acid sulfuric. În urma reacției se degajă oxigen, iar soluția finală conține un amestec de sulfați.

4. Scrieți ecuația moleculară, ionică și ionică redusă pentru reacția ce stă la baza dozării apei oxigenate, știind că în mediu acid ionii MnO_4^- formează ionii Mn^{2+} și apă. (11p)

EM:

EIC:

EIR:

Binecunoscuta „ceruză” conține carbonatul bazic de plumb $(\text{PbOH})_2\text{CO}_3$, o substanță foarte otrăvitoare,

folosită la prepararea vopselelor albe. În pictură se cunoaște sub numele de „alb de plumb”. În timp, picturile cu alb de plumb se înnegresc datorită formării sulfurii de plumb PbS. Pentru regenerarea culorii se propune spălarea cu apă oxigenată care transformă sulfura în sulfat de plumb de culoare albă.

5. Scrieți ecuația reacției ce are loc la înnegrirea picturilor, știind că degradarea are loc sub acțiunea hidrogenului sulfurat prezent în aer ca urmare a descompunerii substanțelor organice. (3p)

6. Scrieți ecuația reacției ce are loc la regenerarea culorii albe. (3p)

7. Determinați ce masă de sulfură de plumb (II) poate fi oxidată folosind 50 ml de soluție de perhidrol. (6p)

Rezolvare:

Răspuns: $m(\text{PbS}) = \dots\dots\dots$

Problema II. „Gaze de ardere” (38p)

În condiții obișnuite, concentrația normală de CO₂ în atmosferă este de 0,03% (procente de volum). Concentrația limită admisibilă este de 100 de ori mai mare decât cea normală. Pentru încălzirea unei camere cu dimensiunile 5x4x3m se folosește o centrală termică pe bază de metan CH₄.

1. Ce volum de CO₂ se află, în condiții obișnuite, în cameră? (2p)

Rezolvare:

Răspuns: $V(\text{CO}_2) = \dots\dots\dots$

2. Scrieți ecuația de ardere a metanului. (3p)

3. Ce volum de oxigen se consumă pentru arderea unei cantități maxime de metan care prin ardere să nu depășească concentrația limită admisă de CO₂ în camera cu dimensiunile date? Se neglijează volumul de CO₂ existent în mod obișnuit în cameră. ($\rho(\text{CO}_2) = 1,9768 \text{ kg/m}^3$, $\rho(\text{O}_2) = 1,429 \text{ kg/m}^3$). (5p)

Rezolvare:

Răspuns: $V(\text{O}_2) = \dots\dots\dots$

Pentru purificarea aerului în navele cosmice și în submarine se utilizează peroxidul de litiu care reacționează cu bioxidul de carbon expirat, eliberând oxigen.

4. Scrieți ecuația reacției ce are loc la purificarea aerului în submarine. (2p)

5. Calculați ce masă de peroxid de litiu este necesară pentru a absorbi dioxidul de carbon aflat în cameră, la concentrație normală. (3p)

Rezolvare:

Răspuns: $m(\text{Li}_2\text{O}_2) = \dots\dots\dots$

6. Reprezentați formula de structură a peroxidului de litiu: (1p)

Pentru a depista mirosul combustibililor inodori ca metanul CH_4 sau propanul C_3H_8 , aceștia se amestecă cu mercaptani, compuși organici pe bază de sulf cu mirosuri caracteristice. Nasul uman poate detecta prezența mercaptanilor în aer și în concentrații de ppb „părți pe bilion”. O serie de mercaptani se găsesc în substanțele eliberate când tăiem ceapa sau cele care determină mirosul de sconcs.

Pentru odorizarea gazului furnizat consumatorilor casnici, în țara noastră, se adaugă 16 g etil-mercaptan ($\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$) la 1000 m^3 gaz natural.

7. Scrieți ecuația reacției de ardere a etilmercaptanului. (3p)

5a temperatura de 25°C , solubilitatea dioxidului de sulf în apă este de 94,1 g/L iar a dioxidului de carbon de 1,449 g/L apă.

8. Faptul că SO_2 se dizolvă mai mult în apă decât CO_2 se explică prin (încercuiți litera corespunzătoare răspunsului corect) (1p):

- a. Acidul sulfuros este un acid mediu, iar acidul carbonic este un acid slab.
- b. Molecula de SO_2 este polară, pe când cea de CO_2 este nepolară.
- c. Acidul sulfuros este mai stabil decât acidul carbonic.

9. Reprezentați formulele de structură ale SO_2 și CO_2 . (2p)

SO_2 :	CO_2 :
-----------------	-----------------

10. Tipul legăturilor din aceste molecule este (încercuiți litera corespunzătoare răspunsului corect) (1p):

- a. ionică
- b. covalentă polară simplă
- c. covalentă polară dublă
- d. covalentă nepolară dublă

11. Aceste gaze stau la baza formării ploilor acide, care accelerează procesul de degradare a statuilor de marmură. Explicați acest fenomen scriind ecuațiile reacțiilor ce se produc în procesul degradării. (2p)

a)

b)

Pentru prevenirea poluării atmosferei, gazele rezultate prin arderea gazului natural ar putea fi trecute printr-o soluție de apă de var.

12. Scrieți ecuațiile reacțiilor dintre amestecul de gaze și apa de var. (2p)

13. Ce masă de precipitat se va obține la neutralizarea amestecului gazos obținut din arderea 1,6 g etilmercaptan? (7p)

Rezolvare:

Răspuns: $m(\text{precipitat}) = \dots\dots\dots$

14. Determinați părțile de masă ale substanțelor din precipitat. (4p)

Rezolvare:

Răspuns:

Problema III. Alaunul (38p)

Deodorant sau antiperspirant? Este o întrebare frecventă pe perioada verii, mai ales dacă te numeri printre persoanele care transpiră abundant. Antiperspirantele conțin substanțe care inhibă activitatea glandelor sudoripare, în timp ce deodorantele, fără să influențeze cantitatea de transpirație, neutralizează mirosul neplăcut, distrugând bacteriile care îl cauzează.

Conform normelor Ministerului Sănătății, antiperspirantele nu trebuie să depășească în conținut circa 20% de hidroxoaluminoclorură $Al_xCl_y(OH)_z$, componentul responsabil de procesul de inhibare a transpirației.

La neutralizarea a 21,8125 g din acest compus s-au consumat 0,625 mol de acid clorhidric, iar la dozarea clorului cu azotat de argint, dintr-o cantitate identică de compus s-au obținut 17,9375 g precipitat AgCl.

1. Determinați formula moleculară a hidroxoaluminoclorurii cu cea mai mică masă moleculară posibilă. (9p)

Rezolvare:

Răspuns: formula compusului $Al_xCl_y(OH)_z$ este:

2. Scrieți ecuațiile reacțiilor menționate.

(4p)

ec.1:

ec.2:

„Piatra de alaun” este din ce în ce mai căutată ca alternativă naturală la antiperspirantele convenționale. Este un mineral vulcanic, recunoscut pentru proprietățile sale antibacteriene, ce conține cristalohidratul $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ (sulfat de potasiu și aluminiu dodecahidratat).

3. Determinați partea de masă a apei în cristalohidrat.

(2p)

Rezolvare:

Răspuns: $\omega(H_2O) = \dots\dots\dots$

Pentru obținerea cristalelor de „piatră de alaun” în laborator se poate porni de la folie de aluminiu care se dizolvă inițial în soluție de hidroxid de potasiu cu degajare de hidrogen și formarea unui compus solubil **A** (ce conține 29,10% K, 20,15% Al, 2,99% H și restul oxigen). Compusul **A** se tratează apoi cu soluție de acid sulfuric. La răcirea soluției obținute se separă cristalele de alaun.

4. Determinați formula compusului **A**.

(4p)

Rezolvare:

12. Mărirea durității permanente a apei după adăugarea alaiunului se datorează: (1p)

- a. micșorării concentrației de hidrogenocarbonați de calciu și magneziu;
- b. formării precipitatului de Al(OH)_3 ;
- c. creșterii concentrației de sulfatului de calciu în apă.

13. În tabelul solubilității sulfatul de calciu este indicat ca puțin solubil. În urma reacției alaiunului cu apa potabilă nu se depune sub formă de precipitat deoarece: (1p)

- a. cantitatea de ioni Ca^{2+} și SO_4^{2-} este foarte redusă;
- b. sulfatul de calciu este un electrolit tare;
- c. sulfatul de calciu se descompune la interacțiunea cu apa.