



LICEUL DE CREATIVITATE ȘI INVENTICĂ "PROMETEU-PRIM"
CONCURSUL DE CHIMIE „iChemist”
Ediția a VI-a, 16 noiembrie 2019

CODUL
lucrării:

Clasa a X-a

Timp de lucru – 120 minute

Problema nr. 1. "Gazele de seră" (56p)



În cadrul protocolului de la Kyoto, UE s-a angajat să reducă cu 8% emisiile de gaze cu efect de seră, față de anul 1900. Protocolul de la Kyoto reglementează emisia următoarelor gaze cu efect de seră: dioxid de carbon, protoxid de azot și 3 grupe de gaze fluorurate, așa numitele gaze "F": hidrofluorocarburi (HFC), perfluorocarburi (PFC) și hexafluorura de sulf.

1. Stabilește formula protoxidului de azot, dacă se știe că partea de masa a azotului în substanță este cu 27,2727% mai mare decât cea a oxigenului: (3p)

2. Reprezintă formula electronică a protoxidului de azot. (2p)

3. Pentru hexafluorura de sulf indică: (5p)

Formula moleculară	Formula electronică	Forma geometrică a moleculei

Tipul de hibridizare a atomului de sulf -, numărul cuplurilor de electroni neparticante -

Hexafluorura de sulf este un gaz de seră, incolor, inodor, neinflamabil. Este un bun izolator electric.

4. Calculează densitatea substanței (în c.n.) și densitatea relativă a substanței în raport cu aerul. (2p)

Rezolvare:

Răspuns: $\rho_{c.n.} = \dots\dots\dots$ g/mL, $D_{aer} = \dots\dots\dots$

Hexafluorura de sulf se poate prepara prin expunerea sulfurii la fluor, metoda utilizată de Henri Moissan și Paul Lebeau în 1901.

5. Scrie ecuația reacției indicate mai sus și explică dezavantajul metodei. (3p)

Ec. reacției:

Răspuns:

O altă metodă de sinteză este interacțiunea tetrafluorurii de sulf cu fluorura de cobalt (III).

6. Scrie ecuația reacției de sinteză. (2p)

7. Explică de ce hexafluorura de sulf este un gaz greu solubil în apă. (1p)

Un volum de hexafluorură de sulf se dizolvă în 200 volume de apă.

8. Calculați molaritatea și concentrația procentuală pentru soluția obținută. (5p)

Rezolvare:

Răspuns: $C(\dots\dots\dots) = \dots\dots\dots$, $\omega(\dots\dots\dots) = \dots\dots\dots$

Hexafluorura de sulf este o substanță puțin activă din chimic. Substanța interacționează cu unele metale alcaline la încălzire: la interacțiunea cu sodiu se obțin 2 compuși binari, iar în reacția cu litiul se formează un compus binar și o substanță simplă de culoare galbenă.

9. Explicați cauza activității reduse a compusului și scrieți ecuațiile reacțiilor cu sodiu și litiu. (5p)

Răspuns:

Cauza reactivității reduse este

Ecuațiile reacțiilor:

1)

2)

10. Explică de ce produșii de reacție sunt diferiți, deși ambele metale sunt alcaline. (2p)

Hexafluorura de sulf reacționează cu unii compuși volatili cu hidrogen (CVH). Elementul chimic **X** formează un anion bivalent cu configurația gazului inert argon.

11. Identifică elementul **X**. (1p)

CVH al elementului **X** cu hexafluorura de sulf generează un alt compus volatil (**Q**) și o substanță simplă (**E**) cu structura moleculară (de asemenea de culoare galbenă).

12. Scrie ecuația acestei reacții: (2p)

Elementul **Y** formează anion monovalent cu structura de gaz inert xenon, iar CVH al lui interacționează cu hexafluorura de sulf mai activ cu formare de 3 produși: substanța **Q**, CVH al elementului **X** și o substanță solidă (**L**) cu structura moleculară, folosită în medicină.

13. Identificați substanțele **L** și **Q** și scrieți ecuația reacției menționate. (5p)

Substanța **L**:

Substanța **Q**:

Ecuația reacției:

80,3g hexafluorura de sulf interacționează cu 93,492 litri HI (măsurat la 97 kPa și 30°C).

14. Determină masa molară medie a amestecului gazos rezultat. (7p)

Răspuns:

Știm cu toții ce se întâmplă dacă inhalăm heliu: glasul devine subțire și pițigaiat. Dacă inhalăm SF₆, efectul este invers - îngroșarea vocii. Cu această voce vorbea *Darth Vader* din Războiul stelelor.

15. Explică de ce He și SF₆ au efect diferit asupra vocii:

(3p)

Anual se produc mai mult de 10.000 tone de hexafluorura de sulf, dintre care peste 8000 tone se utilizează ca mediu dielectric gazos în industria electrică. O altă utilizare a acestuia este umplutura inertă pentru ferestrele dotate cu termopan. Mai este utilizat pentru aprovizionarea de înaltă tensiune a acceleratoarelor de particule - instalații ce permit realizarea reacțiilor nucleare și obținerea elementelor chimice noi.

Izotopul Astatiniu (211) a fost obținut sub acțiunea particulelor alfa (nuclee de He) asupra izotopului de Bismut (209).

16. Scrieți ecuația reacției nucleare în forma completă și redusă:

(3p)

17. Completați spațiile libere, selectând expresiile corecte :

(5p)

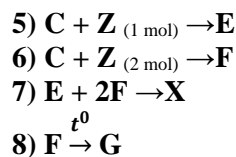
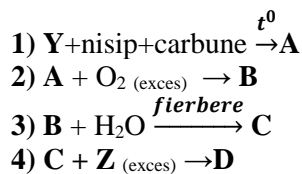
- 1) Izotopii sunt particule ce diferă prin: _____ (numărul nucleonilor/sarcina nucleului);
- 2) ⁴⁰Ca și ⁴⁰Ar sunt _____ (izotoni /izobari);
- 3) Cel mai ușor izotop al hidrogenului se numește _____ (tritiu/protiu) și conține _____ (0 neutroni/2 neutroni).
- 4) Izotopul ¹²C cu trei izotopi ai oxigenului (¹⁶O, ¹⁷O, ¹⁸O) formează _____ (3/6) tipuri diferite de molecule de dioxid de carbon.

Problema nr. 2. "Aditivii alimentari" (54p)



Aditivii alimentari, cunoscuți în limbaj uzual ca E-uri, sunt substanțe naturale sau chimice care nu sunt consumate ca aliment, care nu au valoare nutritivă și care se adaugă intenționat cu un scop anumit: adaugă culoare (coloranți), sporește aroma (aromatizanți), crește termenul de valabilitate (conservanți). Fiecare aditiv are un număr unic numit "număr E" utilizat în Europa. Țările din afara Europei utilizează doar numărul fără litera E.

Sarea **X** este un aditiv alimentar (E-451) utilizat în cerealele pentru micul dejun sau snack-uri. Acest compus poate fi obținut din sarea **Y** conform schemei:



Despre unele substanțe din schemă sunt date câteva informații:

- a) **B** este un compus binar ce conține 56,54% oxigen.
- b) **C** (aditivul E-338) este un compus ce nu schimbă culoarea fenolftaleinei, dar acționează asupra celorlalți indicatori.
- c) Sarea **Y** provine din **C** și conține 41,29% oxigen.
- d) **Z** (aditivul E-524) este cunoscut sub denumirea de *sodă caustică* și conține 40% oxigen.

1. Identifică și numește substanțele **B**, **C** și **Z**.

(8p)

Substanța **B**:

Substanța **C**:

Substanța **Z**:

2. Scrie ecuațiile reacțiilor din schemă și identifică substanțele **D**, **E**, **F**, **G** și **X**.

(16p)

1)
2)
3)
4)
5)
6)
7)
8)
D- _____; **E**- _____; **F**- _____; **G**- _____; **X**- _____.

Z este bine solubil în apă. Soluția saturată la 60°C are partea de masă egală cu 68 %. Dacă răcim 120 grame de soluție de la 60°C până la 20°C, atunci se depun 48,9 grame de precipitat.

3. Care este solubilitatea lui **Z** și partea de masă a soluției saturate la 20°C?

(5p)

Răspuns:

Aditivul E-260 este o substanță foarte cunoscută și des utilizată. Francezii o numesc *vinaigre* (în traducere *vin acru*). Compusul conține 40% carbon, 6,666% hidrogen și oxigen. Densitatea vaporilor substanței în raport cu oxigenul este 1,875.

4. Stabilește formula aditivului E-260 și explică de ce francezii îl numesc așa.

(5p)

E-260 practic anhidru (de 99,8%) are cristale asemănătoare cu gheața și este folosit pentru a obține un condiment comercializat sub forma de soluție de 9%.

5. Ce masă de produs practic anhidru este necesar pentru a obține 100 kg de soluție comercială?

(2p)

Atunci când zicem SODA, cel mai des avem în vedere soda alimentară. În clasificatorul de E-uri sub numărul E-500 sunt câteva SODE: soda calcinată, soda cristalină, soda alimentară. Soda cristalină este un cristalohidrat ce conține 62,938 % apă. La calcinarea a 17,16 g sodă cristalină se obțin 6,36 g sare anhidră, cu 45,28% oxigen, 11,32% carbon și un metal de tip *s*.

6. Determină prin calcul formulele substanțelor:

(5p)

Soda cristalină:

Soda calcinată:

Soda alimentară se obține la interacțiunea dioxidului de carbon cu sodă caustică. La interacțiunea sodei alimentare cu soda caustică se obține soda calcinată.

7. Scrie ecuațiile reacțiilor.

(4p)

1)

2)

În Egipt, în lacul numit Lake Narton, se găsește în cantități mari un mineral numit *trona* - un amestec de mai multe sode - sub formă de cristalohidrat ce conține 15,93% H₂O. Dacă 51,076 g de *trona* este tratat cu acid clorhidric, se degajă un gaz cu volumul de 10,125 litri (c.n.). Masa metalului este cu 10,17 g mai mare decât masa de carbon, iar partea de masă a hidrogenului (în partea anhidră a mineralului) este 0,526%.

8. Află formula mineralului numit *trona*.

(9p)

Total – 110 p