



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

CODUL
lucrării:

Clasa a XI-a

Timp de lucru – 120 minute



Problema nr. 1. Arme chimice din Primul Război Mondial (40p)

Amestecul numit **NC** a fost folosit intensiv în timpul Primului Război Mondial deoarece reușea să străpungă măștile de gaz ale soldaților. El conținea 20% compus **A** și 80% compus **B**.

Pentru producerea compusului **A** se combină stoechiometric 45,11 g metal tetravalent **M** cu 24,195 L clor, la temperatura de 115°C și presiune normală.

1. Determinați formula moleculară a compusului **A**. (5p)

Răspuns: Formula moleculară a compusului **A** este:

2. Reprezentați formula de structură a compusului **A** și indicați forma geometrică a moleculei și tipul de hibridizare al atomului metalic. (3p)

Formula de structură:

Forma geometrică a moleculei-

tipul de hibridizare -

3. Despre compusul **A** se poate afirma că: (Încercuiți litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.) (2p)

- Are o moleculă polară.
- Este solubil în sulfură de carbon.
- Vaporii săi sunt mai ușori decât aerul.
- Are o moleculă plană.

4. Explicați de ce compusul **A** este incolor. (1p)

Răspuns:

5. Scrieți ecuațiile reacțiilor care au loc la contactul gazului **A** cu aerul și explicați de ce se formează un fum dens, iritant. (5p)

1)

2)

6. Calculați masa de compus **B** care este necesară pentru a prepara amestecul **NC**. (2p)

Răspuns:

Compusul **B** a fost descoperit încă din 1848 și este folosit ca insecticid. El se poate obține prin reacția echimoleculară a acidului azotic cu derivatului policlorurat al metanului care conține 10,042% carbon.

7. Determinați formula moleculară a derivatului policlorurat al metanului. (3p)

Răspuns: Compusul policlorurat este:

8. Scrieți ecuația reacției de obținere a compusului **B** și indicați formula de structură a acestuia. (4p)

Ecuția:

Formula de structură:

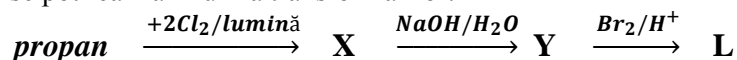
O altă metodă de producere a compusului **B** este reacția nitrometanului cu hipoclorit de sodiu, în urma reacției se obține ca produs secundar hidroxid de sodiu.

9. Scrieți ecuația reacției menționate mai sus. (2p)

10. Calculați volumul de soluție 0,1 M de acid clorhidric necesar pentru neutralizarea produsului secundar al acestei reacții, dacă se obține cantitatea de compus **B** calculată la punctul 6. (4p)

Răspuns: $V_{sol.}(HCl) = \dots\dots\dots L$

În iulie 1915, armata germană utilizează pentru prima dată agentul lacrimogen **L**. Acesta este un lichid incolor prezent în uleiurile esențiale extrase din unele alge roșii ce cresc în zona insulelor Hawai și are formula moleculară C_3H_5OBr . Obținerea acestui compus se pot realiza în urma transformărilor:



11. Scrieți ecuațiile reacțiilor. (6p)

1)

2)

3)

12. Indicați denumirile sistematice ale compuşilor **X**, **Y** și **L**. (3p)

Problema nr. 2: „Cu și fără plumb” (49p)

Despre căderea Imperiului Roman se spune că una din cauze ar fi demența împăraților ei, cauza nebuniei fiind utilizarea apei ce ajungea la ei prin conducte de plumb sau a îndulcitorilor pe bază de acetat de plumb. Încă din antichitate s-a descoperit că plumbul este otrăvitor, iar studiile recente au demonstrat că expunerea directă la plumb are efecte neurotoxice care pot duce la o scădere a coeficientului de inteligență cu 5 până la 10 puncte.

Până nu demult, studenții de la facultățile de farmacie erau învățați să prepare *Solutio Plumbi subacetis* sau *soluția Goulard*, un lichid tulbure folosit de Lisa Hohlakova, eroina romanului „Frații Karamazov”, pentru tratarea vânătăilor. Această soluție apoasă conține compusul numit *subacetatul de plumb* $Pb_3C_4H_{10}O_8$. Una din rețetele de preparare folosește reacția dintre oxid de plumb (II) și acetatul de plumb (II) trihidratat.

1. Stabiliți formula compusului și scrieți ecuația reacției de obținere. (3p)

Formula:

Ecuația reacției:

2. Explicați de ce *soluția Goulard* devine tulbure în contact cu aerul și scrieți ecuația reacției ce are loc. (3p)

Ecuația reacției:

3. Calculați ce masă de acetat de plumb (II) trihidratat se produce în urma reacției a 19 g oxid de plumb (II) cu 10 g soluție de acid acetic de 60%, știind că la temperatura de 20 °C solubilitatea acetatului de plumb (II) în apă este de 44,31 g/100 mL apă. (12p)

Răspuns:

Povestea vopselelor cu plumb vine încă din Evul Mediu, dar lupta contra interzicerii lor a început abia în anii '70, în Estul Europei continuând până recent, prin jucăriile importate din China. Urmează să fie interzise și în Republica Moldova începând cu anul 2020.

La încălzirea în aer a *subacetatului de plumb* acesta degajă dioxid de carbon și vapori de acetonă și se transformă într-o pulbere numită *roșu de plumb* care este folosită ca pigment pentru vopsele anticorozive. *Roșu de plumb* se poate obține și la calcinarea în aer a oxidului de plumb (II) la temperatura de 500°. La tratarea cu acid azotic diluat a *roșului de plumb* se obține un solid de culoare neagră, întâlnit în bateriile autoturismelor, și o soluție de azotat de plumb (II). La tratarea *roșului de plumb* cu o soluție concentrată de hidroxid de sodiu se obțin două combinații complexe, cu aceeași compoziție calitativă.

4. Scrieți ecuațiile celor patru reacții menționate și numiți compușii cu plumb. (10p)

1)
2)
3)
4)

5. Indicați forma geometrică a ionilor complecși obținuți în ultima reacție și tipul de hibridizare al atomului de plumb. (4p)

--

6. Ce se întâmplă la adăugarea unei sări de amoniu în soluția ionilor complecși? Explicați fenomenul ce se va observa, utilizând și ecuații chimice. (5p)

1)
2)

Din 11 februarie 2019, pe teritoriul Republicii Moldova se interzice importul, depozitarea și comercializarea benzinei cu plumb. Japonia a renunțat la ea încă din 1980, România din 2004, iar în prezent doar trei țări o mai folosesc: Algeria, Irak și Yemen. Epoca benzinei cu plumb a început în 1921, când s-a descoperit că tetraetilplumbul (**TEP**) este un compus cu rol antidetonant pentru benzină, adică care micșorează „ciocănitul” motorului. Pentru producerea **TEP** se folosește reacția clorurii de etil cu un aliaj format din sodiu și plumb.

7. Scrieți ecuația reacției de obținere a **TEP**. (2p)

--

Benzina cu plumb avea un conținut de 0,32 g Pb²⁺/L de benzină.

8. Calculați volumul de **TEP** ($\rho = 1,653 \text{ g/mL}$) aflat într-un rezervor de 40 L, plin cu benzină. (3p)

--

Răspuns:

9. Scrieți ecuația reacției ce are loc la arderea **TEP** și calculați masa de oxid de plumb (II) eliminat în aer la arderea a 40 L benzină cu plumb. (3p)

Răspuns:

TOTAL - 89 puncte