

Ministerul Educației  
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație  
**CONCURSUL DE CHIMIE „PETRU PONI”**  
Etapa județeană/a sectoarelor municipiul București  
22 aprilie 2023  
Clasa a XII-a

- Pentru rezolvarea cerințelor vei utiliza Tabelul Periodic care se găsește la sfârșitul subiectului. Vei folosi mase atomice rotunjite.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

**Subiectul I**

**35 puncte**

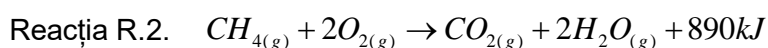
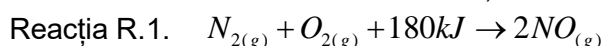
**Clasificarea reacțiilor chimice**

Studiul chimiei organice și anorganice implică o serie de reacții chimice. Mai jos, sunt prezentate câteva criterii de clasificare a reacțiilor chimice.

**A. După efectul termic care însoțește procesul chimic, reacțiile pot fi exoterme sau endoterme. 8 puncte**

a. Definește reacțiile exoterme și reacțiile endoterme;

Se consideră următoarele două reacții termochimice:



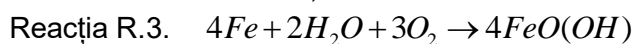
b. Stabilește tipul reacțiilor R.1. și R.2. având în vedere efectul termic;

c. Notează valoarea căldurii, Q, pentru reacția exotermă;

d. Notează valoarea entalpiei de reacție,  $\Delta_r H^\circ$ , pentru reacția endotermă;

**B. După viteza cu care se desfășoară procesele chimice, reacțiile chimice pot fi reacții lente și reacții rapide. 6 puncte**

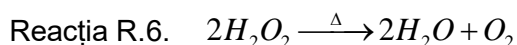
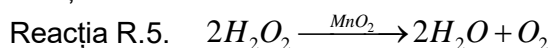
Următoarele două reacții chimice reprezintă procese chimice importante din viața noastră:



a. Denumeste fenomenele chimice descrise de ecuațiile reacțiilor R.3. și R.4. știind că acestea sunt reacții lente;

b. Reacția R.3. descrie un proces nedorit. Notează o modalitate pentru a micșora viteza de reacție.

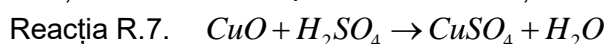
Apa oxigenată se folosește ca dezinfectant pentru rănille ușoare. Aceasta se descompune conform reacție R.5. sau R.6.



c. Notează pe foaia de concurs reacția chimică catalizată;

**C. Reacțiile cu transfer de electroni se numesc reacții de oxido-reducere. 10 puncte**

Cuprul (arâmiu) și oxidul de cupru (II) (negru) se tratează cu soluție de acid sulfuric rezultând o soluție de sulfat de cupru conform ecuațiilor reacțiilor chimice de mai jos:



a. Notează culoarea soluției de sulfat de cupru;

b. Identifică ecuația reacției redox și:

b.1. scrie procesul de oxidare și procesul de reducere;

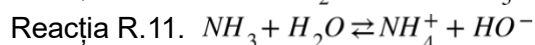
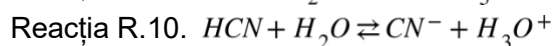
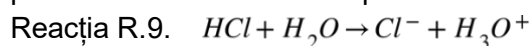
Ministerul Educației  
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație

- b.2. notează formula chimică a agentului oxidant;  
b.3. stabilește coeficienții stoichiometrici ai reacției redox.

**D. Reacțiile cu transfer de protoni se numesc reacții acido-bazice. 11 puncte**

- a. Definește noțiunile de acizi, baze și amfoteri acido-bazici conform teoriei protolitice;

Acizii și bazele ionizează în soluție apoasă diluată. În reacțiile R.9., R.10. și R.11. sunt reprezentate procese de ionizare a trei specii chimice:



- b. Identifică și denumește trei specii chimice cu caracter acid din reacțiile R.9., R.10. și R.11.;  
c. Scrie cuplurile *acid/bază conjugată* din reacția R.10.  
d. Scrie expresia matematică a constantei de bazicitate pentru reacția R.11.

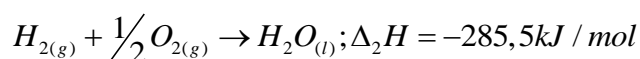
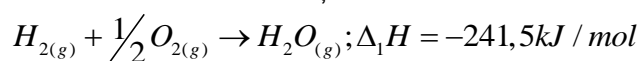
**Subiectul al II-lea**

**35 puncte**

**Subiectul A**

**10 puncte**

Se consideră următoarele ecuații termochimice:



- a. Calculează efectul termic al transformării  $H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ ;  
b. Precizează și enunță legea pe care ai aplicat-o la rezolvarea *subpunctului a*;  
c. Precizează denumirea procesului fizic care are loc în transformarea  $H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ ;  
d. Stabilește dacă procesul fizic identificat la *subpunctul c*. este exoterm sau endoterm.

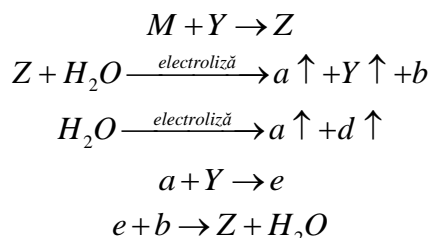
**Subiectul B**

**25 puncte**

Electroliza este o metodă de obținere și purificare a metalelor. Prin electroliza topiturii de clorură de sodiu se obțin elementele chimice constitutive.

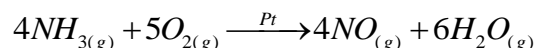
- a. scrie ecuația procesului care are loc la topirea clorurii de sodiu;  
b. scrie semireacțiile chimice care au loc la electrozi, notează denumirea și polaritatea fiecărui electrod;  
c. scrie ecuația reacției globale;  
d. calculează masa de metal obținută din electroliza a 500g clorură de sodiu de puritate 87,75% la un randament de electroliză de 80%.

Metalul (M) și nemetalul (Y) obținute prin electroliza topiturii de clorură de sodiu (Z) sunt implicate în următoarea schemă de reacție.



- e. identifică substanțele necunoscute M, Y, Z, a, b, d și e;  
f. scrie ecuațiile reacțiilor chimice din schema de reacții.

Se consideră procesul de oxidare catalitică a amoniacului în fază gazoasă descris de ecuația reacției chimice de mai jos:



Studiul cinetic al acestei reacții a condus la următoarele rezultate:

Timp (min)	$[NH_3]$ ( $mol/L$ )
1	4
2	2

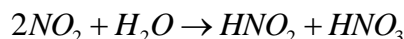
- Scris denumirea catalizatorului;
- Determină raportul masic între amoniac și oxigen conform stoechiometriei reacției date;
- Calculează viteza medie de transformare a amoniacului, exprimată în  $mol/L \cdot s$ ;
- Calculează viteza medie de formare a apei, exprimată în  $mol/L \cdot s$ ;

Se cunosc entalpiile molare de formare standard pentru substanțele implicate în reacția chimică

dată:  $\Delta_f H_{NH_{3(g)}}^o = -46,2 kJ/mol$ ,  $\Delta_f H_{NO_{(g)}}^o = 90,37 kJ/mol$ ,  $\Delta_f H_{H_2O_{(g)}}^o = -241,5 kJ/mol$

- Aranjează substanțele  $NH_{3(g)}$ ,  $NO_{(g)}$  și  $H_2O_{(g)}$  în ordinea crescătoare a stabilității lor;
- Calculează entalpia de reacție pentru reacția de oxidare a amoniacului;
- Determină volumul de oxigen, în condiții normale de temperatură și presiune, consumat pentru a forma căldura necesară încălzirii a 100 Kg apă de la 14,5°C la 21,9°C conform ecuației chimice date și a rezultatului obținut la *subpunctul f*. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură.  $c_{apă} = 4,18 kJ \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ .

Monoxidul de azot reacționează cu oxigenul formând dioxid de azot. Dioxidul de azot reacționează cu apa formând un amestec de acizi conform ecuației reacției chimice de mai jos:



- Scris ecuația reacției chimice de obținere a dioxidului de azot din monoxid de azot;
- Denumeste acizii obținuți în reacția dată mai sus;
- Stabilește numerele de oxidare pentru azot în  $NO_2$ ,  $HNO_2$ ,  $HNO_3$ ,  $NH_{3(g)}$ ,  $NO_{(g)}$ ;
- Scris ecuațiile reacțiilor chimice de neutralizare a celor doi acizi cu hidroxidul de sodiu.

Subiecte elaborate de:

Prof. Iacob Voichițoiu, Liceul Teoretic „Alexandru Ioan Cuza”, București

Prof. Nadia Breazu – Liceul Tehnologic Motru, Gorj;

