

Ministerul Educației
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație
CONCURSUL DE CHIMIE „PETRU PONİ”
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

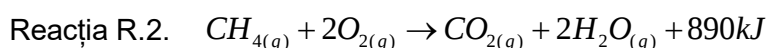
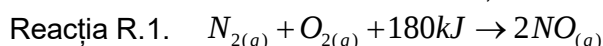
Clasificarea reacțiilor chimice

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;

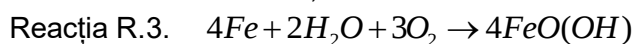
Se consideră următoarele două reacții termochimice:



- 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;

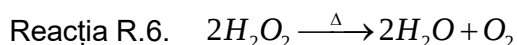
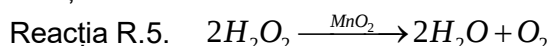
B. După viteza cu care se desfășoară procesele chimice, reacțiile chimice pot fi reacții lente și reacții rapide. **6 puncte**

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.

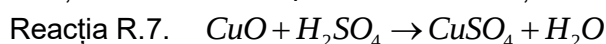
Apa oxigenată se folosește ca dezinfectant pentru rănila ușoare. Aceasta se descompune conform reacție R.5. sau R.6.



- c. Notează pe foaia de concurs reacția chimică catalizată;

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

Cuprul (arămiu) 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;

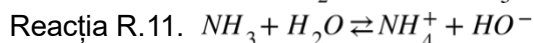
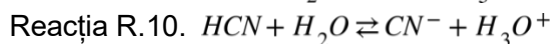
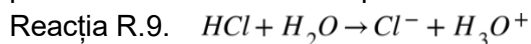
Ministerul Educației
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație

- b.2. notează formula chimică a agentului oxidant;
b.3. stabilește coeficienții stoechiometrici 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:

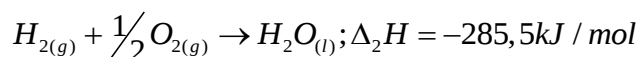
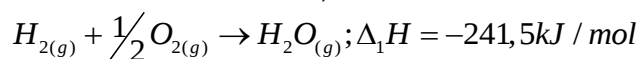


- b. Identifică și denumește trei specii chimice cu caracter acid din reacțiile R.9., R.10. și R.11.;
c. Scrie cuplurile *acid/bază conjugată* din reacția R.10.
d. Scrie expresia matematică a constantei de bazicitate pentru reacția R.11.

Subiectul al II-lea 35 puncte

Subiectul A 10 puncte

Se consideră următoarele ecuații termochimice:



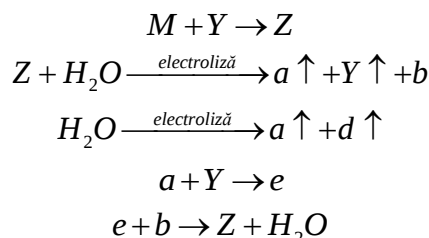
- a. Calculează efectul termic al transformării $H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$;
b. Precizează și enunță legea pe care ai aplicat-o la rezolvarea *subpunctului a*;
c. Precizează denumirea procesului fizic care are loc în transformarea $H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$;
d. Stabilește dacă procesul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

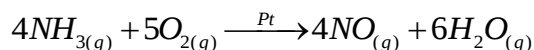
- a. scrie ecuația procesului care are loc la topirea clorurii de sodiu;
b. scrie semireacțiile chimice care au loc la electrozi, notează denumirea și polaritatea fiecărui electrod;
c. scrie ecuația reacției globale;
d. calculează masa de metal obținută din electroliza a 500g clorură de sodiu de puritate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



Studiu cinetic al acestei reacții a condus la următoarele rezultate:

Timp (min)	$[NH_3] \text{ (mol/L)}$
1	4
2	2

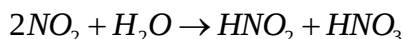
- Scrie denumirea catalizatorului;
- Determină raportul masic între amoniac și oxigen conform stoechiometriei reacției date;
- Calculează viteza medie de transformare a amoniacului, exprimată în $\text{mol} / \text{L} \cdot \text{s}$;
- Calculează viteza medie de formare a apei, exprimată în $\text{mol}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

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

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

- 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. $c_{\text{apă}} = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

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:



- Scrie 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 , $NH_{3(g)}$, $NO_{(g)}$;
- Scrie 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;

Ministerul Educației
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație

Anexă: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1A	2A											3A	4A	5A	6A	7A	8A
1	2											5	6	7	8	9	2
H 1.008	He 4.003											B 10.81	C 12.01	N 14.01	O 16.00	F 19.00	Ne 20.18
												13	14	15	16	17	18
												Al 26.98	Si 28.09	P 30.97	S 32.07	Cl 35.45	Ar 39.95