



Olimpiada Interdisciplinară de Științele Pământului
Etapa națională – Ediția a XXII-a, Bistrița, 2018
Subiect proba teoretică
Chimie

Pagina 1 din 2

Subiect 25 puncte

A. 6 puncte

Elementele existente în natură sunt de fapt amestecuri de izotopi naturali stabili. Abundența acestora este bine determinată și variază foarte puțin cu proveniența geografică.

O metodă de analiză elementală a compușilor organici este spectroscopia de masă ce permite aflarea directă a masei moleculare exacte, a formulei moleculare, furnizând și informații privind structura compusului analizat. Astfel, carbonul și hidrogenul în compușii organici au compozițiile izotopice:

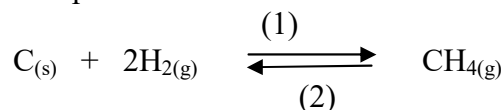
C	¹² C (98,9%)	¹³ C (1,1%)
H	¹ H (99,985%)	² H (0,015%)

Acest fapt determină că: *toți compușii organici sunt amestecuri de molecule* cu mase moleculare diferite de cele cu care suntem obișnuiți să lucrăm. De exemplu, metanul este un amestec de ¹²C¹H₄, ¹³C¹H₄, ¹²C¹H₃²H. Datorită abundenței mici a deuteriului vom neglija prezența compusului care-l conține. Știind că ¹²C¹H₄ se află în proporție de 98,9%, iar ¹³C¹H₄ este de 1,1%, determinați:

- procentul de protiu din amestecul moleculei de metan;
- masa moleculară medie și densitatea în raport cu aerul a amestecului.

B. 6 puncte

O metodă de sinteză directă din elemente a gazului metan a fost propusă, la sfârșitul secolului al XIX-lea, de către chimistul francez Marcellin Pierre Eugène Berthelot (1827 - 1907) și constă în trecerea unui curent de hidrogen prin arcul electric între doi electrozi de cărbune când rezultă cantități mici de metan. Dacă se folosește un catalizator de fier sau nichel la 300⁰C se formează 97% CH₄. La temperaturi mai ridicate, echilibrul se deplasează invers.



- stabiliți tipul reacțiilor (1) - directă și (2) - inversă, după modul în care are loc schimbul de căldură cu mediul exterior la temperaturi mai mari de 300⁰C;
- precizați influența catalizatorului asupra deplasării echilibrului chimic;
- având în vedere legea echilibrului chimic și că valoarea numerică a constantei de echilibru la 300⁰C este supraunitară ($K_c > 1$), precizați, în condițiile problemei, dacă în amestecul la echilibru predomină produsul de reacție sau reactanții/reactantul.



Olimpiada Interdisciplinară de Științele Pământului
Etapa națională – Ediția a XXII-a, Bistrița, 2018
Subiect proba teoretică
Chimie

Pagina 2 din 2

C. 10 puncte

1. Pentru fabricarea industrială a amoniacului se folosesc ca materii prime N_2 și H_2 ce se află în raport molar 1:3. Într-un recipient cu volumul de 10 L se introduc 6 moli de reactanți.

Amestecul este încălzit la temperatura de $450^{\circ}C$. Din reacție rezultă un amestec de gaze ce conține 25% NH_3 în procente molare.

Calculați constanta de echilibru K_p .

2. În ce raport se amestecă o soluție A cu $pH = 9$ cu o soluție B cu $pH = 13$ pentru a se obține o soluție C cu $pH = 11$.

D. 3 puncte

Duritatea apei este dată de prezența în apă a sărurilor de calciu și magneziu. Exprimarea durității, la noi în țară, se face în grade de duritate germane. Un grad de duritate german reprezintă duritatea imprimată apei de un conținut de săruri echivalent cu 10 mg CaO / L apă.

Presupunând că duritatea totală a unei probe de apă recoltată din Lacul Lala Mare, cel mai extins lac glaciatic din Munții Rodnei, sub vârful Ineu, situat la o altitudine de 1815 m, este de 21 grade de duritate germane. Se cere:

a. Calculați cantitatea de CaO , în mg, ce se găsește într-un eșantion de 500 mL de apă din lac.

b. Calculați cantitatea de ioni de calciu, în mg, ce se găsește într-un litru de apă.

c. Încadrați apa din lac într-una dintre categoriile de duritate știind că apele se pot clasifica din acest punct de vedere astfel:

Apa	Duritate (grade germane, $^{\circ}D$)
Foarte moi	0 - 4
Moi	4 - 8
Semi dure	8 - 15
Dure	15 - 30
Foarte dure	peste 30

Se dau: masele atomice: H – 1; C – 12; O – 16; Ca – 40

$\overline{M}_{aer} = 28,9 \text{ g/mol}$;

$V_{\mu} = 22,4 \text{ L/mol}$;

$R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm/K} \cdot \text{mol}$

Notă:

1. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.

2. Subiectul se punctează de la 0 la 25 puncte.

Subiecte elaborate de: prof. Veronica Alina BORDEI (I.S.J. Ialomița), prof. Serenella Liliana DINU (I.S.J. Buzău), prof. Sorina TOMESCU (I.S.J. Olt), prof. Elena Teodora ION (Liceul Teoretic "Stephan Ludwig Roth" Mediaș), prof. Nicoleta DRĂGOI (Liceul "Ștefan Procopiu" Vaslui), prof. Liliana MARIN (Liceul Teoretic "Nicolae Iorga" Brăila), prof. Adriana ONȚELUȘ (Liceul Pedagogic "Spiru Haret" Buzău)