

OLIMPIADA INTERDISCIPLINARĂ ȘTIINȚELE PĂMÂNTULUI
ETAPA JUDEȚEANĂ/A SECTOARELOR MUNICIPIULUI BUCUREȘTI

18 martie 2023

PROBA SCRISĂ

CHIMIE

La rezolvarea cerințelor se vor utiliza mase atomice rotunjite din Tabelul periodic, care se găsește la sfârșitul variantei de subiecte.

Subiectul I (7 puncte)

Acidul clorhidric este unul dintre cei mai utilizați acizi anorganici, fiind folosit în procesul de prelucrare a minereurilor, în tehnologia fosfaților, la purificarea petrolului și a gazelor naturale. În stare liberă se găsește în cantități extrem de mici în emanațiile vulcanice și în sucul gastric.

1. În industrie acidul clorhidric se obține prin sinteză, din reacția hidrogenului cu clorul. Într-un balon închis, la temperatură constantă, se introduc hidrogen și clor. După un anumit timp, se constată că, amestecul rezultat are compoziția, în procente volumetrice: 25 % clor, 15 % hidrogen și 60 % acid clorhidric.

- Determină compoziția procentuală molară a amestecului inițial.
- Calculează masa molară medie a amestecului final de gaze, știind că acesta conține 9 moli hidrogen.

2. Țipirigul, folosit în industria frigorifică și în industria coloranților, se poate obține prin neutralizarea unei soluții de acid clorhidric cu amoniac.

- Scrie ecuația reacției chimice de obținere a țipirigului.
- Modelează formarea următorilor compuși: amoniac, acid clorhidric și clorură de amoniu, utilizând simboluri pentru elementele chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor.

Subiectul al II-lea (12 puncte)

Poluarea reprezintă contaminarea mediului înconjurător cu substanțe care afectează sănătatea umană, calitatea vieții sau funcția naturală a ecosistemelor.

Principalele substanțe poluante produse prin ardere sunt dioxidul de carbon, monoxidul de carbon, dioxidul de sulf și monoxidul de azot.

1. Monoxidul de azot, gaz obținut în urma arderii combustibililor fosili, în prezența oxigenului și a apei din atmosferă, formează doi acizi A și B, în raport molar 1 : 1. Scrie ecuațiile reacțiilor chimice de obținere a celor doi acizi A și B.

2. În anul 2022, nivelul de dioxid de carbon din atmosferă a ajuns la 0,04% (procente de volum). Concentrația maximă admisibilă pentru aerul din interiorul unei încăperi este de 2,5 ori mai mare decât cea obișnuită. Calculează volumul de oxigen (măsurat în condiții normale) necesar arderii unei cantități maxime de metan, care prin ardere să nu depășească concentrația maximă admisă de dioxid de carbon dintr-o cameră cu dimensiunile: $L = 6$ m, $l = 4$ m și $h = 2,5$ m. Se neglijează volumul de CO_2 existent în mod obișnuit în cameră.

3. Dioxidul de sulf, gaz incolor, cu miros puternic înțepător, rezultă la arderea cărbunelui și conduce la obținerea acidului sulfuric, principala cauză a ploii acide.

- Scrie ecuațiile reacțiilor chimice implicate în procesul de apariție a ploii acide;
- Determină raportul volumetric V_{S1} / V_{S2} , în care se amestecă o soluție S_1 , având $\text{pH} = 3$ cu o soluție S_2 , cu $\text{pH} = 9$, astfel încât soluția rezultată să fie neutră;
- Pentru reducerea emisiilor de dioxid de sulf se utilizează tehnici pentru reținerea poluanților la sursă. În tabelul de mai jos sunt trecute unele procedee aplicate pentru îndepărtarea dioxidului de sulf din gazele de ardere:

Procedeeul	Absorbția în lapte de var	Absorbția în soluție de brom	Absorbția în soluție de amoniac	Spălarea oxidativă cu apă oxigenată
Produse obținute	A + B	C + D	E	C

Se cunoaște că:

A – este un compus ternar ce conține 26,66 % S

C – este un oxiacid al sulfurii

D – este un hidracid

E – este o sare în care raportul de masă N : H : S : O = 7 : 2 : 8 : 12

Determină substanțele notate cu litere și scrie ecuațiile reacțiilor chimice care au loc în cele patru procedee de absorbție a dioxidului de sulf.

Subiectul al III-lea (6 puncte)

Apa dură nu face spumă cu săpunul, întărește legumele la fiert și depune piatră în interiorul conductelor. Aceasta are un conținut ridicat în ioni Ca^{2+} și Mg^{2+} .

Duritatea apei este temporară (D_t), datorată carbonaților acizi de calciu și magneziu și permanentă (D_p), datorată celorlalte săruri de calciu și magneziu (cloruri, sulfati). Duritatea temporară se poate îndepărta prin fierberea apei, când carbonații acizi de calciu și magneziu se descompun. Duritatea permanentă se îndepărtează prin tratarea cu sodă de rufe. Suma celor două durități reprezintă duritatea totală (D_T). Duritatea se exprimă în grade, un grad de duritate (german) corespunde unei cantități de 10 mg CaO (echivalent sărurilor de calciu) sau 7 mg MgO (echivalent sărurilor de magneziu) la litrul de apă dură.

Apele se clasifică după duritate astfel:

Duritatea totală	0 - 4	4 - 8	8 - 15	15 - 30	> 30
ape	foarte moi	moi	semidure	dure	foarte dure

Prin analiza a 250 cm³ apă de izvor s-a stabilit că aceasta conține 40,5 mg carbonat acid de calciu, 34 mg sulfat de calciu și 36,75 mg sulfat de magneziu.

- Scrie ecuațiile reacțiilor chimice utilizate pentru dedurizarea probei de apă;
- Calculează duritatea totală D_T a apei supusă analizei;
- Precizează tipul apei analizate.

Volumul molar (condiții normale) = 22,4 L·mol⁻¹

Constanta gazelor ideale: R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹

7

1		18															
1A		8A															
1	2	13														17	18
H	He	3A														7A	4003
1.008	2A	5														9	10
3	4	13														8	Ne
Li	Be	5														O	20.18
6.941	9.012	13														S	
		13														P	17
11	12	13														N	15
Na	Mg	13														C	16
22.99	24.31	13														N	17
		13														O	19.00
		13														F	
		13														Ne	20.18
		13														Ar	39.95
		13														Cl	35.45
		13														S	32.07
		13														P	30.97
		13														Si	28.09
		13														Ge	72.61
		13														As	74.92
		13														Se	78.97
		13														Br	79.90
		13														Kr	83.80
		13														Sb	121.8
		13														Te	127.6
		13														I	126.9
		13														Xe	131.3
		13														Rn	(222)
		13														At	(210)
		13														Po	(209)
		13														Bi	209.0
		13														Pb	207.2
		13														Fl	(289)
		13														Nh	(286)
		13														Cn	(285)
		13														Rg	(272)
		13														Ds	(281)
		13														Mt	(266)
		13														Hs	(265)
		13														Bh	(262)
		13														Sg	(263)
		13														Db	(262)
		13														Rf	(261)
		13														Ac	(227)
		13														Ra	(226)
		13														Fr	(223)
		13														La	138.9
		13														Hf	178.5
		13														Ta	180.9
		13														W	183.8
		13														Re	186.2
		13														Os	190.2
		13														Ir	192.2
		13														Pt	195.1
		13														Au	197.0
		13														Ag	107.9
		13														Cd	112.4
		13														In	114.8
		13														Sn	118.7
		13														Sb	121.8
		13														Te	127.6
		13														I	126.9
		13														Xe	131.3
		13														Rn	(222)
		13														At	(210)
		13														Po	(209)
		13														Bi	209.0
		13														Pb	207.2
		13														Fl	(289)
		13														Nh	(286)
		13														Cn	(285)
		13														Rg	(272)
		13														Ds	(281)
		13														Mt	(266)
		13														Hs	(265)
		13														Bh	(262)
		13														Sg	(263)
		13														Db	(262)
		13														Rf	(261)
		13														Ac	(227)
		13														Ra	(226)
		13														Fr	(223)
		13														La	138.9
		13														Hf	178.5
		13														Ta	180.9
		13														W	183.8
		13														Re	186.2
		13														Os	190.2
		13														Ir	192.2
		13														Pt	195.1
		13														Au	197.0
		13														Ag	107.9
		13														Cd	112.4
		13														In	114.8
		13														Sn	118.7
		13														Sb	121.8
		13														Te	127.6
		13														I	126.9
		13														Xe	131.3
		13														Rn	(222)
		13														At	(210)
		13														Po	(209)
		13														Bi	209.0
		13														Pb	207.2
		13														Fl	(289)
		13														Nh	(286)
		13														Cn	(285)
		13														Rg	(272)
		13														Ds	(281)
		13														Mt	(266)
		13														Hs	(265)
		13														Bh	(262)
		13														Sg	(263)
		13														Db	(262)
		13														Rf	(261)
		13														Ac	(227)
		13														Ra	(226)
		13														Fr	(223)
		13														La	138.9
		13														Hf	178.5
		13														Ta	180.9
		13														W	183.8
		13														Re	186.2
		13														Os	190.2
		13														Ir	192.2
		13														Pt	195.1
		13														Au	197.0
		13														Ag	107.9
		13														Cd	112.4
		13														In	114.8
		13														Sn	118.7
		13														Sb	121.8
		13														Te	127.6
		13														I	126.9
		13														Xe	131.3
		13														Rn	(222)
		13														At	(210)
		13														Po	(209)
		13														Bi	209.0
		13														Pb	207.2
		13														Fl	(289)
		13														Nh	(286)
		13														Cn	(285)
		13														Rg	(272)
		13														Ds	(281)
		13														Mt	(266)
		13														Hs	(265)
		13														Bh	(262)
		13														Sg	(263)
		13														Db	(262)
		13														Rf	(261)
		13														Ac	(227)
		13														Ra	(226)
		13														Fr	(223)
		13														La	138.9
		13														Hf	178.5
		13														Ta	180.9
		13														W	183.8
		13														Re	186.2
		13														Os	190.2
		13														Ir	192.2
		13														Pt	195.1
		13														Au	197.0
		13														Ag	107.9
		13														Cd	112.4
		13														In	114.8
		13														Sn	118.7
		13														Sb	121.8
		13														Te	127.6
		13														I	126.9
		13														Xe	131.3
		13														Rn	(222)
		13														At	(210)
		13														Po	(209)
		13														Bi	209.0
		13														Pb	207.2
		13														Fl	(289)
		13														Nh	(286)
		13														Cn	(285)
		13														Rg	(272)
		13														Ds	(281)
		13														Mt	(266)
		13														Hs	(265)
		13														Bh	(262)
		13														Sg	(263)
		13														Db	(262)
		13														Rf	(261)
		13														Ac	(227)
		13														Ra	(226)
		13														Fr	(223)
		13														La	138.9
		13														Hf	178.5
		13														Ta	180.9
		13														W	183.8
		13														Re	186.2
		13														Os	190.2
		13														Ir	192.2
		13														Pt	195.1
		13														Au	197.0
		13														Ag	107.9
		13														Cd	112.4
		13														In	114.8
		13														Sn	118.7
		13														Sb	121.8
		13														Te	127.6
		13														I	126.9
		13														Xe	131.3
		13														Rn	(222)
		13														At	(210)
		13														Po	(209)
		13														Bi	209.0
		13														Pb	207.2
		13														Fl	(289)
		13														Nh	(286)
		13														Cn	(285)
		13														Rg	(272)
		13														Ds	(281)
		13														Mt	(266)
		13														Hs	(265)
		13														Bh	(262)
		13														Sg	(263)
		13														Db	(262)
		13														Rf	(261)
		13														Ac	(227)
		13														Ra	(226)
		13														Fr	(223)
		13														La	138.9
		13														Hf	178.5
		13														Ta	180.9
		13														W	183.8
		13														Re	186.2
		13														Os	190.2
		13														Ir	192.2
		13														Pt	195.1
		13														Au	197.0
		13														Ag	107.9
		13														Cd	112.4
		13														In	114.8
		13														Sn	118.7
		13														Sb	121.8
		13														Te	127.6
		13														I	126.9
		13														Xe	131.3
		13														Rn	(222)
		13														At	(210)
		13														Po	(209)
		13														Bi	209.0
		13														Pb	207.2
		13														Fl	(289)
		13														Nh	(286)
		13														Cn	(285)
		13														Rg	(272)
		13														Ds	(281)
		13														Mt	(266)
		13														Hs	(265)
		13														Bh	(262)
		13														Sg	(263)
		13														Db	(262)
		13														Rf	(261)
		13														Ac	(227)
		13														Ra	(226)
		13														Fr	(223)
		13														La	138.9
		13														Hf	178.5
		13														Ta	180.9
		13														W	183.8
		13														Re	186.2
		13														Os	190.2
		13														Ir	192.2
		13														Pt	195.1
		13														Au	197.0
		13														Ag	107.9
		13														Cd	112.4
		13														In	114.8
		13														Sn	118.7
		13														Sb	121.8
		13														Te	127.6
		13														I	126.9
		13														Xe	131.3
		13														Rn	(222)
		13														At	(210)
		13														Po	(209)
		13														Bi	209.0
		13														Pb	207.2
		13														Fl	(289)
		13														Nh	(286)
		13														Cn	(285)
		13														Rg	(272)
		13														Ds	(281)
		13														Mt	(266)
		13														Hs	(265)
		13														Bh	(262)
		13														Sg	(263)
		13														Db	(262)
		13														Rf	(261)
		13														Ac	(227)
		13														Ra	(226)
		13														Fr	(223)
		13														La	138.9
		13														Hf	178.5
		13														Ta	180.9
		13														W	183.8
		13														Re	186.2
		13														Os	190.2
		13														Ir	192.2
		13														Pt	195.1
		13														Au	197.0
		13														Ag	107.9
		13														Cd	112.4
		13														In	114.8
		13														Sn	118.7
		13														Sb	121.8
		13														Te	127.6
		13														I	126.9
		13														Xe	131.3
		13														Rn	(222)
		13														At	(210)
		13														Po	(209)
		13														Bi	209.0
		13														Pb	207.2
		13														Fl	(289)
		13														Nh	(286)
		13														Cn	(285)
		13														Rg	