

**CONCURSUL NAȚIONAL DE OCUPARE A POSTURILOR DIDACTICE/CATEDRELOR
VACANTE/REZERVATE DIN ÎNVĂȚĂMÂNTUL PREUNIVERSITAR
12 iulie 2023**

**Probă scrisă
CHIMIE**

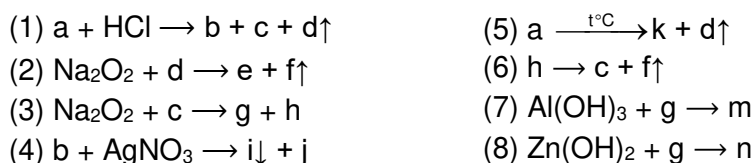
Model

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de patru ore.
- La sfârșitul variantei de subiecte se află Tabelul periodic al elementelor. Pentru rezolvarea itemilor veți utiliza mase atomice rotunjite.

SUBIECTUL I (30 de puncte)

1. O soluție de sulfat de fier(II) cu masa de 200 g și concentrația procentuală masică 19%, se amestecă cu 228 g de soluție de hidroxid de bariu. În soluția obținută după amestecare, concentrația procentuală masică a sulfatului de fier(II) este 2,09%. Determinați concentrația procentuală masică a soluției de hidroxid de bariu. **7 puncte**

2. Se consideră schema de transformări:



Scrieți ecuațiile reacțiilor din schemă, știind că substanța **a** se utilizează la obținerea industrială a varului nestins. **8 puncte**

3. Într-un vas sunt 530 g de soluție saturată de iodură de potasiu, la 45°C. Soluția se răcește brusc, până la 9°C. Știind că valoarea coeficientului de solubilitate a iodurii de potasiu în apă, la 45°C, este 165 g/100 g H₂O, iar la 9°C, 135 g/100 g H₂O:

a. Determinați concentrația procentuală masică a soluției saturate, la 45°C.

b. Calculați masa de sare depusă la răcirea soluției de la 45°C la 9°C, exprimată în grame. **5 puncte**

4. a. Determinați expresia vitezei de reacție pentru reacția $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NOCl}(\text{g})$, știind că:

- dublând cantitatea de monoxid de azot, cantitatea de clor rămânând constantă, viteza reacției se dublează;

- triplând cantitatea de clor, cantitatea de monoxid de azot rămânând constantă, viteza reacției crește de 3 ori.

b. Calculați viteza inițială de reacție, cunoscând valoarea constantei de viteză $2 \cdot 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ și că, în vasul de reacție cu volumul de doi litri, s-au introdus 12 g monoxid de azot și 14,2 g de clor. **6 puncte**

5. Adăugând 20 mL de soluție de hidroxid de potasiu peste 80 mL de soluție de acid clorhidric 0,1 M se obține o soluție cu pH = 3. Determinați concentrația molară a soluției de hidroxid de potasiu. **4 puncte**

SUBIECTUL al II-lea (30 de puncte)

1. O probă (P) conține un amestec echimolar de 2-penten-1-ol, 3-penten-2-onă și 3-pentanonă. Proba se tratează cu 24,6 L de hidrogen, măsurați la 2 atm și 27°C, în prezența catalizatorului Ni.

a. Determinați cantitatea totală de compuși organici din proba (P), exprimată în moli.

b. Scrieți ecuațiile reacțiilor care au loc la tratarea probei (P) cu borohidru de sodiu. **5 puncte**

2. Despre un compus organic (A) cu formula moleculară C₁₂H₁₄O₂ se cunosc informațiile:

- la tratare cu soluție acidă de dicromat de potasiu formează compusul organic cu nucleu benzenic (B), paradisubstituit, cu formula moleculară C₈H₆O₄ și compusul organic (C) cu formula moleculară C₄H₆O₂;

- nu dă reacție pozitivă la tratarea cu soluție de clorură de fier(III);

- reacționează cu soluție de clor în tetraclorură de carbon;

- reacționează cu reactivul Tollens și formează compusul cu formula moleculară C₁₂H₁₄O₃.

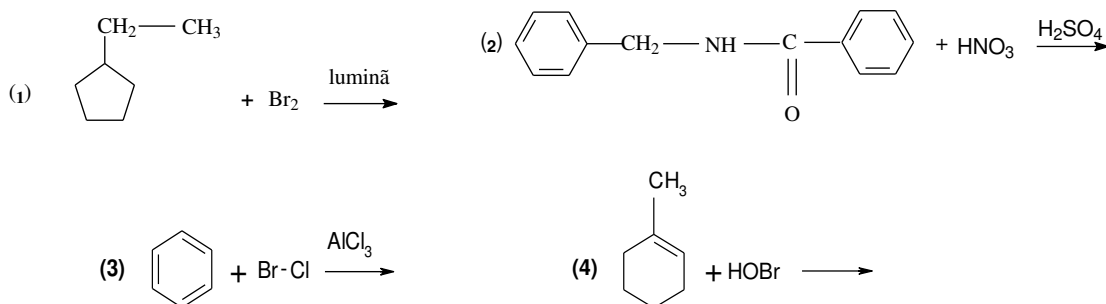
Compusul (B) reacționează cu bicarbonatul de sodiu în raport molar 1: 2.

Compusul (C) reacționează cu 2,4-dinitrofenilhidrazina în raport molar 1: 2, dar nu reacționează cu reactivul Tollens.

a. Scrieți formulele de structură ale compușilor organici (A), (B) și (C).

b. Scrieți ecuațiile reacțiilor compușilor (A), (B) și (C) din enunț. **8 puncte**

3. Scrieți formulele de structură ale produșilor de reacție organici pentru următoarele reacții (în cazul în care este posibilă formarea mai multor produși de reacție, scrieți formula de structură a produsului de reacție majoritar):



4 puncte

4. a. Compușii halogenați participă la reacții de substituție prin mecanism nucleofil. Aranjați în ordinea crescătoare a reactivității în reacția cu hidroxidul de sodiu, prin mecanism S_N2: bromura de *n*-butil, clorura de *n*-butil, iodura de *n*-butil. Justificați ordinea aleasă.

b. Scrieți formulele de structură ale speciilor ionice: (I) CH₃O⁻, (II) CH₃COO⁻, (III) C₆H₅O⁻ în ordinea crescătoare a bazicității acestora.

6 puncte

5. Prin condensarea crotonică a două molecule dintr-un compus monocarbonilic (A) cu formula moleculară C_nH_{2n}O se formează un compus organic (B), care tratat cu reactiv Fehling conduce la compusul organic (C). Știind că pentru neutralizarea a 250,8 mg de compus (C) sunt necesari 11 mL de soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație 0,2 M, determinați formula moleculară a compusului monocarbonilic (A) și scrieți formula de structură a acestuia.

4 puncte

6. O probă de 4,5 g de acid (+) lactic se amestecă cu *x* mol de acid (-) lactic, obținându-se amestecul (A₁). Amestecul (A₁) se oxidează blând și apoi se reduce, obținându-se amestecul (A₂). Știind că în amestecul (A₂) sunt 9 g de acid (+) lactic, determinați cantitatea *x* din amestecul (A₁).

3 puncte

Constanta universală a gazului ideal: R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹.

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

1. În secvența de mai jos, care face parte din programa școlară pentru clasa a IX-a, sunt prezentate competențe specifice și conținuturi asociate.

Competențe specifice	Conținuturi	
	Trunchi comun	Curriculum diferențiat
1.1. Descrierea comportării speciilor chimice studiate într-un context dat	- [...] acumulatorul cu plumb.	[...]
1.3. Explicarea observațiilor efectuate în scopul identificării unor aplicații ale speciilor și proceselor chimice studiate		
4.1 Modelarea conceptelor, structurilor, relațiilor, proceselor, sistemelor		

(PROGRAMĂ ȘCOLARĂ CLASA a IX-a, CICLUL INFERIOR AL LICEULUI, CHIMIE, OMECI 5099/09.09.2009)

Profesorul utilizează conținuturile ca mijloace pentru formarea/dezvoltarea competențelor specifice. Prezentați conținuturile științifice din secvența dată, utilizate de către profesor pentru formarea/dezvoltarea competențelor specifice din tabel, având în vedere:

- materialele și substanțele necesare construcției unui acumulator cu plumb;
- ecuațiile proceselor care au loc la electrozi la descărcare;
- ecuațiile proceselor care au loc la electrozi la încărcare;
- ecuația reacției globale care are loc în timpul descărcării acumulatorului cu plumb;
- numărul de elemente necesare obținerii bateriei de acumuloare cu plumb pentru construcția unui automobil.

2. Următoarea secvență face parte din programa școlară de chimie pentru clasa a X-a:

Competențe specifice	Conținuturi	
	Trunchi comun	Curriculum diferențiat
2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații	- Reacțiile acidului acetic cu metale reactive, oxizi metalici, [...], carbonați, [...];	[...]

(PROGRAMĂ ȘCOLARĂ CLASA a X-a, CICLUL INFERIOR AL LICEULUI, CHIMIE, OMECI 5099/09.09.2009)

Elaborați o fișă de activitate experimentală cu tema „**Reacții ale acidului acetic**” în care să prezentați detaliat, pentru reacțiile acidului acetic cu magneziul, oxidul de cupru(II) și cu hidrogenocarbonatul de sodiu și punerea în evidență, prin reacții chimice, a gazelor rezultate:

- ustensilele și reactivii;
- modul de lucru;
- observațiile experimentale;
- ecuațiile reacțiilor care au loc.

Tabelul Periodic al elementelor:

18	8A	2	He 4.003	17	7A	9	F 19.00	10	Ne 20.18										
1	1A	1	H 1.008	13	3A	5	B 10.81	14	4A	6	C 12.01	15	5A	7	N 14.01	16	6A	8	O 16.00
		3	Li 6.941	13	3A	13	Al 26.98	14	4A	14	Si 28.09	15	5A	15	P 30.97	16	6A	16	S 32.07
		11	Na 22.99	13	3A	31	Ga 69.72	14	4A	32	Ge 72.61	15	5A	33	As 74.92	16	6A	34	Se 78.97
		19	K 39.10	19	3B	39	Sc 44.96	20	Ca 40.08	48	Zn 65.39	49	In 114.8	50	Sn 118.7	51	Sb 121.8	52	Te 127.6
		37	Rb 85.47	37	3B	40	Ti 47.88	38	Sr 87.62	47	Cu 63.55	48	In 114.8	50	Sn 118.7	53	I 126.9	54	Xe 131.3
		55	Cs 132.9	55	3B	72	Hf 178.5	56	Ba 137.3	79	Au 197.0	80	Hg 200.6	81	Tl 204.4	82	Pb 207.2	83	Bi 209.0
		87	Fr (223)	87	3B	104	Rf (261)	88	Ra (226)	109	Mt (266)	110	Ds (281)	111	Rg (272)	112	Cn (285)	113	Nh (286)
						105	Db (262)			108	Hs (265)	109	Ds (281)	110	Ds (281)	111	Cn (285)	112	Nh (286)
						106	Sg (263)			107	Bh (262)	108	Ds (281)	109	Mt (266)	110	Cn (285)	111	Nh (286)
						107	Bh (262)			108	Hs (265)	109	Ds (281)	110	Mt (266)	111	Cn (285)	112	Nh (286)
						108	Hs (265)			109	Mt (266)	110	Ds (281)	111	Rg (272)	112	Cn (285)	113	Nh (286)
						109	Mt (266)			110	Ds (281)	111	Ds (281)	112	Rg (272)	113	Cn (285)	114	Nh (286)
						110	Ds (281)			111	Rg (272)	112	Ds (281)	113	Rg (272)	114	Cn (285)	115	Nh (286)
						111	Rg (272)			112	Cn (285)	113	Ds (281)	114	Rg (272)	115	Cn (285)	116	Nh (286)
						112	Cn (285)			113	Nh (286)	114	Ds (281)	115	Rg (272)	116	Cn (285)	117	Nh (286)
						113	Nh (286)			114	Nh (286)	115	Ds (281)	116	Rg (272)	117	Cn (285)	118	Nh (286)
						114	Nh (286)			115	Nh (286)	116	Ds (281)	117	Rg (272)	118	Cn (285)	119	Nh (286)
						115	Nh (286)			116	Nh (286)	117	Ds (281)	118	Rg (272)	119	Cn (285)	120	Nh (286)
						116	Nh (286)			117	Nh (286)	118	Ds (281)	119	Rg (272)	120	Cn (285)	121	Nh (286)
						117	Nh (286)			118	Nh (286)	119	Ds (281)	120	Rg (272)	121	Cn (285)	122	Nh (286)
						118	Nh (286)			119	Nh (286)	120	Ds (281)	121	Rg (272)	122	Cn (285)	123	Nh (286)
						119	Nh (286)			120	Nh (286)	121	Ds (281)	122	Rg (272)	123	Cn (285)	124	Nh (286)
						120	Nh (286)			121	Nh (286)	122	Ds (281)	123	Rg (272)	124	Cn (285)	125	Nh (286)
						121	Nh (286)			122	Nh (286)	123	Ds (281)	124	Rg (272)	125	Cn (285)	126	Nh (286)
						122	Nh (286)			123	Nh (286)	124	Ds (281)	125	Rg (272)	126	Cn (285)	127	Nh (286)
						123	Nh (286)			124	Nh (286)	125	Ds (281)	126	Rg (272)	127	Cn (285)	128	Nh (286)
						124	Nh (286)			125	Nh (286)	126	Ds (281)	127	Rg (272)	128	Cn (285)	129	Nh (286)
						125	Nh (286)			126	Nh (286)	127	Ds (281)	128	Rg (272)	129	Cn (285)	130	Nh (286)
						126	Nh (286)			127	Nh (286)	128	Ds (281)	129	Rg (272)	130	Cn (285)	131	Nh (286)
						127	Nh (286)			128	Nh (286)	129	Ds (281)	130	Rg (272)	131	Cn (285)	132	Nh (286)
						128	Nh (286)			129	Nh (286)	130	Ds (281)	131	Rg (272)	132	Cn (285)	133	Nh (286)
						129	Nh (286)			130	Nh (286)	131	Ds (281)	132	Rg (272)	133	Cn (285)	134	Nh (286)
						130	Nh (286)			131	Nh (286)	132	Ds (281)	133	Rg (272)	134	Cn (285)	135	Nh (286)
						131	Nh (286)			132	Nh (286)	133	Ds (281)	134	Rg (272)	135	Cn (285)	136	Nh (286)
						132	Nh (286)			133	Nh (286)	134	Ds (281)	135	Rg (272)	136	Cn (285)	137	Nh (286)
						133	Nh (286)			134	Nh (286)	135	Ds (281)	136	Rg (272)	137	Cn (285)	138	Nh (286)
						134	Nh (286)			135	Nh (286)	136	Ds (281)	137	Rg (272)	138	Cn (285)	139	Nh (286)
						135	Nh (286)			136	Nh (286)	137	Ds (281)	138	Rg (272)	139	Cn (285)	140	Nh (286)
						136	Nh (286)			137	Nh (286)	138	Ds (281)	139	Rg (272)	140	Cn (285)	141	Nh (286)
						137	Nh (286)			138	Nh (286)	139	Ds (281)	140	Rg (272)	141	Cn (285)	142	Nh (286)
						138	Nh (286)			139	Nh (286)	140	Ds (281)	141	Rg (272)	142	Cn (285)	143	Nh (286)
						139	Nh (286)			140	Nh (286)	141	Ds (281)	142	Rg (272)	143	Cn (285)	144	Nh (286)
						140	Nh (286)			141	Nh (286)	142	Ds (281)	143	Rg (272)	144	Cn (285)	145	Nh (286)
						141	Nh (286)			142	Nh (286)	143	Ds (281)	144	Rg (272)	145	Cn (285)	146	Nh (286)
						142	Nh (286)			143	Nh (286)	144	Ds (281)	145	Rg (272)	146	Cn (285)	147	Nh (286)
						143	Nh (286)			144	Nh (286)	145	Ds (281)	146	Rg (272)	147	Cn (285)	148	Nh (286)
						144	Nh (286)			145	Nh (286)	146	Ds (281)	147	Rg (272)	148	Cn (285)	149	Nh (286)
						145	Nh (286)			146	Nh (286)	147	Ds (281)	148	Rg (272)	149	Cn (285)	150	Nh (286)
						146	Nh (286)			147	Nh (286)	148	Ds (281)	149	Rg (272)	150	Cn (285)	151	Nh (286)
						147	Nh (286)			148	Nh (286)	149	Ds (281)	150	Rg (272)	151	Cn (285)	152	Nh (286)
						148	Nh (286)			149	Nh (286)	150	D						