

Concursul Național de Chimie „Petru Poni”
Slobozia, Ialomița, 09-12 mai 2024
Etapa națională

Proba teoretică, clasa a XI-a

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

Subiectul I**20 puncte**

La fiecare din următorii 10 itemi, este corect un singur răspuns. Marcați cu **X** pe foaia de concurs răspunsul corect. **Nu se admit modificări și ștersături pe foaia de concurs.**

1. Numărul de perechi de enantiomeri corespunzători formulei moleculare $C_4H_8Cl_2$, este:
a. 0 b. 1 c. 2 d. 3 e. 4
2. Nu se poate dehidrohalogena clorura de:
a. etil; b. propil;
c. terțbutil; d. alil;
e. etinil.
3. Nu poate avea loc reacția dintre următorii reactanți:
a. $C_6H_5 - O^-Na^+ + CH_3 - COOH$; b. $C_6H_5 - OH + CH_3 - O^-Na^+$;
c. $C_6H_5 - OH + Na_2CO_3$; d. $C_6H_5 - OH + NaHCO_3$;
e. $CH_3 - O^-Na^+ + HCl$;
4. În urma condensării serinei cu valina în raport molar 2:1, rezultă un număr de tripeptide izomere egal cu (exclusiv stereoizomeri):
a. 3 b. 4 c. 5 d. 6 e. 7
5. Se dau aminele: etilamină (A), dietilamină (B), p-nitroanilină (C), propilamină (D), p-toluidină (E). Ordinea corectă a creșterii bazicității, este:
a. B, D, A, E, C; b. C, E, A, D, B;
c. E, C, A, D, B; d. C, E, D, A, B;
e. B, C, D, A, E.
6. Se dau următorii alcooli: metanol; 2-propanol; 2-metil-2-propanol; 2,2-dimetil-1-propanol; 2-metil-2-butanol; 3-etil-3-pentanol. Dintre aceștia nu se oxidează cu soluție acidă de $K_2Cr_2O_7$ un număr de:
a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5
7. Referitor la glucoză este adevărată afirmația:
a. este o cetohexoză; b. în urma condensării cu fructoza, formează maltoza;
c. nu hidrolizează; d. raportul atomic C:H:O este egal cu 1:1:2;
e. are cinci atomi de carbon asimetric.
8. Sunt adevărate afirmațiile, cu excepția:
a. maltoza este o polizaharidă formată din glucoză; b. glicogenul este polizaharidă de rezervă în regnul animal;
c. mătasea vâscoză se obține din celuloză; d. celuloza este solubilă în apă;
e. amidonul este materie primă pentru obținerea etanolului.
9. Referitor la compusul 2,3-diclorobutan sunt adevărate afirmațiile, cu excepția:

- a. are doi atomi de carbon asimetrici; b. prezintă patru izomeri optici;
c. prezintă trei izomeri optici; d. are doi atomi de carbon secundari;
e. are reactivitate normală.
10. Formulei moleculare $C_8H_{11}N$, îi corespund un număr de amine aromatice primare egal cu:
- a. 6 b. 7 c. 9 d. 11 e. 13

Subiectul al II-lea**30 puncte**

Derivații funcționali ai hidrocarburilor sunt folosiți în medicină, în agricultură, în industria alimentară sau în industria farmaceutică.

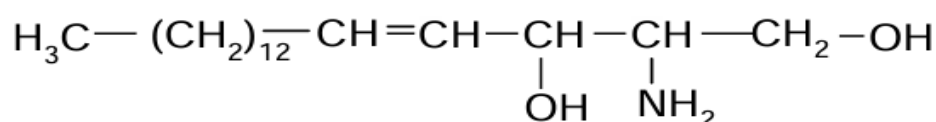
*Subiectul A**10 puncte*

O monoamină aromatică mononucleară A, ce conține 15,05% N (procente masice) este supusă alchilării cu clorură de etil, în raport molar 1:1. Din 200 g amină A s-au obținut 181,5 g produs de reacție.

1. Determinați formula moleculară a aminei A.
2. Scrieți ecuația reacției de alchilare a aminei A cu clorura de etil.
3. Determinați puritatea probei de amină A supusă alchilării.
4. Calculați volumul de etan (măsurat la 2 atm și 127°C), necesar pentru prepararea clorurii de etil ce se consumă în reacția de alchilare a aminei A.
5. Precizați caracterul acido-bazic al aminei A.

*Subiectul B**10 puncte*

Compusul cu formula de structură de mai jos, rezultă la hidroliza unor lipide din țesutul nervos:



1. Scrieți denumirea grupelor funcționale existente în compusul dat.
2. Precizați valența fiecărei grupe funcționale identificate.
3. Scrieți ecuațiile reacțiilor compusului dat cu: a). Br_2 (CCl_4); b). H_2 (Ni).
4. Calculați raportul electroni π : electroni neparticipanți din compusul dat.
5. Determinați masa de glicerină ce conține aceeași masă de oxigen ca cea existentă în 59,8 g compus dat.

*Subiectul C**10 puncte*

O soluție apoasă cu masa de 75 g ce conține cantități echimoleculare de etanol și hidrochinonă, reacționează cu 82,8 g sodiu. Calculați compoziția procentuală de masă a soluției apoase.

Subiectul al III-lea**30 puncte**

Transformarea materiilor prime din natură în produse finite și pentru nevoile de bază, fără de care existența noastră nu ar fi posibilă, presupun o mare varietate de procese

chimice. Procesele chimice ale compușilor organici produc o mare varietate de substanțe cu aplicații practice.

Subiectul A

20 puncte

Se consideră schema de transformări:

- (1) $A + a \rightarrow B$
- (2) $B + H_2O \rightarrow D + a$
- (3) $D + Na \rightarrow E + b$
- (4) $E + CH_3Cl \rightarrow F + c$
- (5) $D \rightarrow A + H_2O$
- (6) $A + Cl_2 \rightarrow G$
- (7) $G \rightarrow H + d$
- (8) $nH \rightarrow -(H)_n$

1. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice din schema dată, știind că substanța **A** este o alchenă, substanța **B** este un derivat monobromurat care are 73,394% Br, **d** este un hidracid halogenat ce intră în compoziția sucului gastric iar **c** este o sare a hidracidului notat cu litera **d**;
2. Se dau următoarele condiții de reacție:
 - a) H_2SO_4
 - b) soluție în etanol de NaOH
 - c) soluție de NaOH sau KOH
 - d) solvent CCl_4
 - e) metale fin divizate (Ni, Pt, Pd).

Atribuiți condițiile date reacțiilor din schema de mai sus, făcând asocierea corectă între litera corespunzătoare condiției și cifra corespunzătoare ecuației reacției din schemă.

3. Identificați în schema dată compusul organic care dă reacția ce stă la baza testului de alcoolemie al conducătorilor auto.
4. Scrieți ecuația reacției menționate la punctul 3 și precizați schimbările de culoare care au loc.
5. Calculați volumul soluției 4 M de agent oxidant folosit, necesar oxidării a 3 moli de compus identificat la punctul 3.
6. În urma polimerizării substanței **H** s-au obținut 125 t polimer. Știind că polimerul are masa molară 100000 g/mol iar randamentul reacției este 80%, calculați: **a).** gradul de polimerizare; **b).** masa de compus **H** supus polimerizării, exprimată în Kg.

Subiectul B

10 puncte

Într-un vas cu soluție de brom de concentrație procentuală masică 2% se barbotează 28 mL amestec de propan și propenă (c.n.) și se constată o creștere a masei vasului cu 16,8 mg.

1. Calculați compoziția procentuală (procente de volum) a amestecului de hidrocarburi.
2. Calculați masa soluției de brom ce a fost decolorată de amestecul de hidrocarburi.



Subiectul al IV-lea

20 puncte

Subiectul A

7 puncte

Insulina este un hormon care intervine în menținerea constantă a concentrației de glucoză în sânge. În molecula insulinei regăsim și aminoacizii α -alanină, cisteină, acid glutamic, valină, glicină.

Un aminoacid monoaminomonocarboxilic conține 18,66% N (procente masice).

1. Modelați formula de structură a aminoacidului;
2. Scrieți ecuația reacției de condensare a aminoacidului determinat cu α -alanină și cisteină în raport molar 1:2:1;
3. Calculați masa de apă, exprimată în grame, necesară hidrolizei a 175,2 g produs de condensare.

Subiectul B

6 puncte

Trioleina este o gliceridă care intră în compoziția grăsimilor lichide.

1. Scrieți ecuația reacției de hidrogenare totală a trioleinei și denumiți produsul obținut;
2. Prin arderea a 1 g tristearină se produce o energie de 34,265 KJ. Știind că într-o activitate obișnuită un adult consumă o energie de 11500 KJ/zi, calculați masa de grăsime cu 60% tristearină (procente masice) ce ar trebui să fie consumată zilnic de un adult (se consideră că energia provine numai din tristearină).

Subiectul C

7 puncte

Zaharidele reprezintă o clasă de compuși naturali polifuncționali cu o largă răspândire, care constituie o componentă indispensabilă din hrana omului.

O monozaharidă conține 40% C, 6,66% H și 6 atomi de oxigen.

1. Determinați formula moleculară a monozaharidei;
2. Modelați formula de structură plană corespunzătoare unei aldoze, respectiv cetoze cu formula moleculară identificată;
3. Aldehidele își manifestă caracterul reducător în reacții de tipul:



Scrieți ecuația reacției de oxidare a aldozei identificate;

4. Calculați masa soluției de aldoză identificată, de concentrație procentuală de masă 20%, necesară pentru depunerea a 2,16 g Ag.

Se dau: $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$; $V_{\text{molar}} = 22,4 \text{ L}$

*Subiecte propuse de: Prof. Istrate Gabriela Mariana – Colegiul Național "Mihai Viteazul", Slobozia
Prof. Geantă Aurelia Iuliana – Colegiul Național "Ion Neculce", București
Prof. Borș Georgeta – Colegiul Național "Liviu Rebreanu", Bistrița
Prof. Bordei Veronica Alina – Liceul Pedagogic "Matei Basarab", Slobozia
Prof. Ignat Iuliana – Colegiul Național Pedagogic "D. P. Perpessicius", Brăila
Prof. Palela Rădița – Colegiul Național "Mihai Eminescu", Buzău*

Anexă: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

18	8A	2	He	4.003	10	Ne	20.18	18	Ar	39.95	36	Kr	83.80	54	Xe	131.3	86	Rn	(222)	118	Og	(294)
		17	F	19.00	9	F	19.00	17	Cl	35.45	35	Br	79.90	53	I	126.9	85	At	(210)	117	Ts	(294)
		16	O	16.00	8	O	16.00	16	S	32.07	34	Se	78.97	52	Te	127.6	84	Po	(209)	116	Lv	(293)
		15	N	14.01	7	N	14.01	15	P	30.97	33	As	74.92	51	Sb	121.8	83	Bi	209.0	115	Mc	(289)
		14	C	12.01	6	C	12.01	14	Si	28.09	32	Ge	72.61	50	Sn	118.7	82	Pb	207.2	114	Fl	(289)
		13	B	10.81	5	B	10.81	13	Al	26.98	31	Ga	69.72	49	In	114.8	81	Tl	204.4	113	Nh	(286)
		12			4			12			30	Zn	65.39	48	Cd	112.4	80	Hg	200.6	112	Cn	(285)
		11			3			11			29	Cu	63.55	47	Ag	107.9	79	Au	197.0	111	Rg	(272)
		10			2			10			28	Ni	58.69	46	Pd	106.4	78	Pt	195.1	110	Ds	(281)
		9			1			9			27	Co	58.93	45	Rh	102.9	77	Ir	192.2	109	Mt	(266)
		8			0			8			26	Fe	55.85	44	Ru	101.1	76	Os	190.2	108	Hs	(265)
		7			0			7			25	Mn	54.94	43	Tc	(98)	75	Re	186.2	107	Bh	(262)
		6			0			6			24	Cr	52.00	42	Mo	95.95	74	W	183.8	106	Sg	(263)
		5			0			5			23	V	50.94	41	Nb	92.91	73	Ta	180.9	105	Db	(262)
		4			0			4			22	Ti	47.88	40	Zr	91.22	72	Hf	178.5	104	Rf	(261)
		3			0			3			21	Sc	44.96	39	Y	88.91	71	La	138.9	103	Ac	(227)
		2			0			2			20	Ca	40.08	38	Sr	87.62	70	Ba	137.3	102	Ra	(226)
		1			0			1			19	K	39.10	37	Rb	85.47	69	Cs	132.9	101	Fr	(223)
		1	H	1.008	1	H	1.008	1			1			1			1			1		
		2	He	4.003	2	He	4.003	2			2			2			2			2		
		3	Li	6.941	3	Li	6.941	3			3			3			3			3		
		4	Be	9.012	4	Be	9.012	4			4			4			4			4		
		11	Na	22.99	11	Na	22.99	11			11			11			11			11		
		19	K	39.10	19	K	39.10	19			19			19			19			19		
		37	Rb	85.47	37	Rb	85.47	37			37			37			37			37		
		55	Cs	132.9	55	Cs	132.9	55			55			55			55			55		
		87	Fr	(223)	87	Fr	(223)	87			87			87			87			87		
		71	Lu	175.0	71	Lu	175.0	71			71			71			71			71		
		70	Yb	173.0	70	Yb	173.0	70			70			70			70			70		
		69	Tm	168.9	69	Tm	168.9	69			69			69			69			69		
		68	Er	167.3	68	Er	167.3	68			68			68			68			68		
		103	Lr	(262)	103	Lr	(262)	103			103			103			103			103		
		102	No	(259)	102	No	(259)	102			102			102			102			102		
		101	Md	(258)	101	Md	(258)	101			101			101			101			101		
		100	Fm	(257)	100	Fm	(257)	100			100			100			100			100		
		99	Es	(252)	99	Es	(252)	99			99			99			99			99		
		98	Cf	(251)	98	Cf	(251)	98			98			98			98			98		
		97	Bk	(247)	97	Bk	(247)	97			97			97			97			97		
		96	Cm	(247)	96	Cm	(247)	96			96			96			96			96		
		95	Am	(243)	95	Am	(243)	95			95			95			95			95		
		94	Pu	(244)	94	Pu	(244)	94			94			94			94			94		
		93	Np	(237)	93	Np	(237)	93			93			93			93			93		
		92	U	238.0	92	U	238.0	92			92			92			92			92		
		91	Pa	231.0	91	Pa	231.0	91			91			91			91			91		
		90	Th	232.0	90	Th	232.0	90			90			90			90			90		