

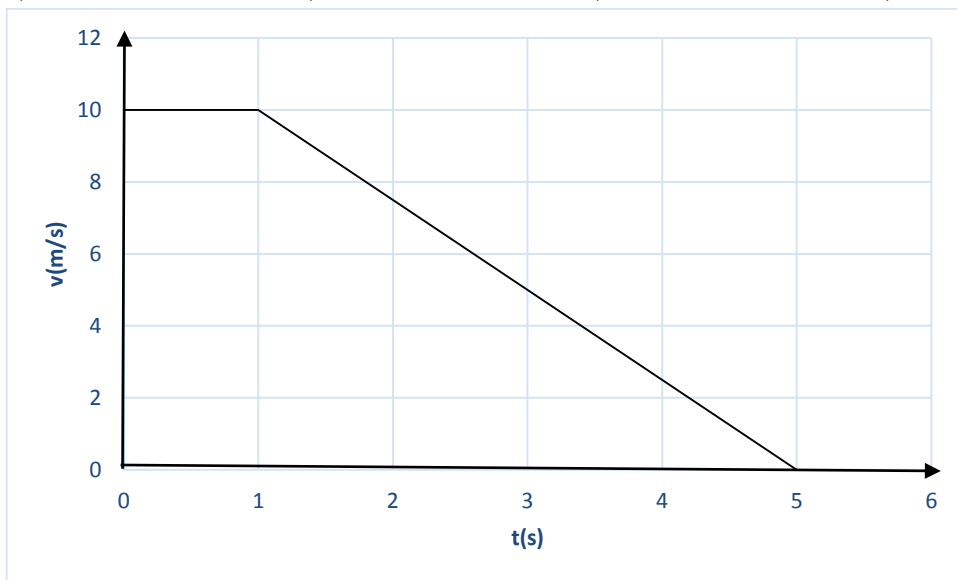
FIZICĂ

Subiectul 1 (10 puncte)

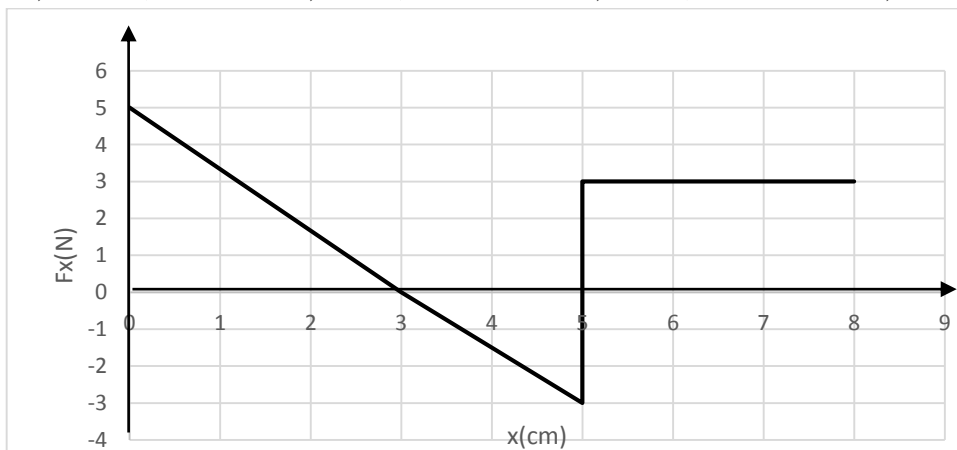
Pentru itemii 1-10 un singur răspuns este corect.

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10 \text{ N/kg}$.

1. Viteza unui mobil variază conform graficului din figură. Distanța parcursă de mobil în 5 s este:
 a) 20 m b) 25 m c) 30 m, d) 35 m



2. O forță acționează asupra unui corp de-a lungul axei Ox. Modulul acestei forțe depinde de coordonata x conform graficului din figură. Lucrul mecanic efectuat asupra corpului pe porțiunea $x \in [0, 6] \text{ cm}$ este egal cu:
 a) 15 mJ; b) 35 mJ; c) 50 mJ; d) 75 mJ



3. O bila din material plastic ($\rho = 900 \text{ kg/m}^3$) plutește, scufundată în întregime, la suprafața de separație dintre ulei ($\rho_1 = 850 \text{ kg/m}^3$) și apă ($\rho_2 = 1000 \text{ kg/m}^3$). Raportul dintre volumele $\frac{V_1}{V_2}$ dezlocuite de bilă în cele două lichide este egal cu:
 a) 1 b) 2 c) 3 d) 1/3

4. O bilă de fier de rază R , densitate ρ_1 și căldură specifică c , încălzită la temperatura t_1 , este plasată pe suprafața unui bloc de gheață cu densitatea ρ_2 și căldura latentă de topire λ , aflat la $t_2=0^\circ\text{C}$. Se neglijează încălzirea apei rezultate în urma procesului de topire și variația energiei potențiale gravitaționale. Cunoscând că centrul bilei coboară sub nivelul suprafeței blocului de gheață, adâncimea h la care coboară capătul inferior al sferei față de suprafața blocului de gheață este:

a) $\frac{\frac{4}{3}\rho_2 R c t_2 - \frac{2}{3}\rho_1 R \lambda}{\rho_1 \lambda};$

b) $\frac{\frac{4}{3}\rho_1 R c t_1 - \frac{2}{3}\rho_2 R}{\rho_2 \lambda}$

c) $\frac{4\rho_1 c R t_1 + \rho_2 R \lambda}{3\rho_2 \lambda}$

d) $\frac{\frac{4}{3}\rho_1 c t_2 - \frac{2}{3}\rho_2 R \lambda}{\rho_2 \lambda}$

5. O masa $m=0,5\text{ kg}$ gheață aflată la temperatura de -15°C este introdusă într-un kg de apă ce se află la 20°C . Considerând neglijabilă capacitatea calorică a vasului și cunoscând $c_{\text{apa}}=4.2\text{ kJ/kgK}$, $c_{\text{gh}}=2.1\text{ kJ/kgK}$, $\lambda_{\text{gh}}=0.335\text{ MJ/kg}$, după stabilirea echilibrului termic rezultă:

- a) 1,3 kg apă și 0,2 kg gheață
- b) 1,2 kg apă și 0,3 kg gheață
- c) 1,5 kg apă la 0°C
- d) 1,1 kg apă și 0,4 kg gheață

6. Un încălzitor electric are două rezistoare. Timpul de fierbere al apei din încălzitor este t_1 , respectiv t_2 , după cum se conectează doar primul rezistor R_1 sau al doilea rezistor R_2 . Timpul de fierbere al apei dacă se conectează ambele rezistoare în serie este:

a) $t_1 + t_2$

b) $\frac{t_1+t_2}{2};$

c) $t_2 - t_1$

d) $\frac{t_1 t_2}{t_1+t_2}$

7. Un miliampermetru, cu o scară de 20 mA , este folosit ca ampermetru pentru a măsura curenți de până la $0,5\text{ A}$. Rezistența șuntului care trebuie folosit, dacă rezistența aparatului de măsură este de 8Ω , are valoarea:

a) 1Ω

b) $0,16\Omega$

c) $0,33\Omega$

d) $0,5\Omega$

8. O baterie electrică, având $E=6\text{ V}$ și $r=0,5\Omega$, alimentează un circuit format din două rezistoare legate în paralel, de rezistențe $R_1=1\Omega$ și R_2 . Puterea furnizată de sursă circuitului exterior este maximă. Valoarea lui R_2 în acest caz este:

a) $0,62\Omega$

b) $0,72\Omega;$

c) $0,84\Omega$

d) $1,00\Omega$

9. Un punct luminos este privit printr-o lamă cu fețe plan-paralele, având grosimea e și indicele de refracție n . Dacă este privit perpendicular pe lamă, față de cazul în care este privit direct, acesta va fi perceput ca fiind mai apropiat cu:

a) $ne;$

b) $(n-1)e$

c) $\frac{e}{n}$

d) $\left(1 - \frac{1}{n}\right)e$

10. Privind spre față unui om care poartă ochelari ochii acestuia se văd mai mari decât în realitate. În legătură cu lentilele ochelarilor respectivi se poate afirma că:

a) au convergența zero

b) au convergența pozitivă

c) au convergența negativă

d) imaginea observată este reală

Subiectul 2 (20 puncte)

Lanț omogen în cădere

Pe o masă orizontală netedă este așezat un lanț omogen, inextensibil cu lungimea $l = 10$ cm cu capătul A, din dreapta, la marginea mesei. Suprafața mesei este la înălțimea $h = l/2$ față de suprafața pământului. Lanțul este tras puțin spre dreapta cât să înceapă să cadă. Frecarea cu aerul și cu suprafața mesei este neglijabilă pe întreaga durată a mișcării. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la suprafața pământului.

a. Fie x coordonata capătului B al lanțului față de poziția inițială a acestuia de pe suprafața mesei.

a1. Reprezintă forțele care acționează asupra lanțului și determină dependența accelerației capătului B al acestuia de coordonata x , $a_1(x)$; reprezintă grafic dependența accelerației în funcție de coordonată pentru $x \in \left[0, \frac{l}{2}\right]$;

a2. Calculează valoarea vitezei capătului B (v_{1B}) când $x = l/2$.

b. După ce capătul A atinge solul capătul B al lanțului își continuă mișcarea.

b1. Determină dependența accelerației capătului B al lanțului de coordonata x a acestuia față de poziția inițială, $a_2(x)$ pentru $x \in \left[\frac{l}{2}, l\right]$;

b2. Considerând cunoscută masa m a lanțului determină energia potențială gravitațională a lanțului dacă $x = l/2$.

c. După ce capătul B al lanțului ajunge la marginea mesei, lanțul își continuă căderea.

c1. Precizează și argumentează care capăt al lanțului ajunge să aibă o viteză mai mare;

c2. Reprezintă grafic energia potențială gravitațională a lanțului în funcție de înălțimea la care se află capătul B al lanțului. Argumentează răspunsul.

Subiecte propuse de:

prof. Adriana RADU, Inspectoratul Școlar Județean Prahova

prof. Constantin GAVRILĂ, Colegiul Național „Sfântul Sava”, București

prof. Victor STOICA, Inspectoratul Școlar al Municipiului București

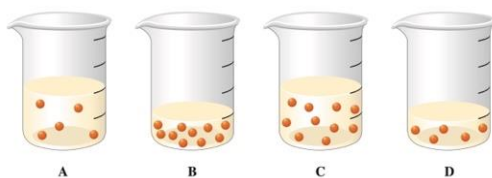
CHIMIE

La sfârșitul subiectelor se găsește Tabelul periodic al elementelor pe care îl vei folosi pentru numere atomice și mase atomice.

Subiectul I10 puncte

Pentru itemii 1-10 este corect un singur răspuns. Scrie, pe foaia de concurs, numărul itemului însoțit de litera corespunzătoare răspunsului corect:

- Despre metalele Na, Mg și Cu sunt adevărate afirmațiile, cu excepția:
 - sunt solide în condiții standard de temperatură și presiune
 - reacționează cu oxigenul
 - în reacția cu acidul clorhidric degajă hidrogen
 - în reacția cu clorul formează cloruri
- Soluția care poate fi păstrată într-un recipient de aluminiu conține ca dizolvat:
 - HCl
 - HNO₃
 - H₂SO₄
 - HBr
- În 4 pahare Berzelius A, B, C, și D se găsesc soluții apoase ale aceleiași substanțe. Despre aceste soluții este adevărat că:



- toate cele patru soluții au aceeași concentrație
 - soluțiile din paharele A și D au aceeași concentrație
 - soluțiile din paharele B și C au aceeași concentrație
 - soluția din paharul B este cea mai concentrată
- Se consideră următoarele reacții chimice:
 - sodiu + apă
 - stingerea varului
 - sodă caustică + acid clorhidric
 - arderea metanuluiCele patru transformări chimice au în comun:
 - sunt procese exoterme
 - decurg cu degajare de gaz
 - sunt reacții de descompunere
 - sunt reacții de schimb
 - În condiții standard de temperatură și presiune este un lichid roșu-brun:
 - Cu
 - Br₂
 - Hg
 - Ga.
 - Neonul natural, Ne (Z=10), este format din trei izotopi:

Izotopul	A	Abundența
1	2Z	x%
2	2Z+1	y%
3	2Z+2	9,25%

Dacă masa atomică relativă a neonului este 20,1877, valorile lui x și y sunt:

- x= 9,48%, y= 81,27%
 - x= 89,48%, y= 1,27%
 - x= 88,48%, y= 2,27%
 - x= 90,48%, y= 0,27%
- Sunt specii izoelectronice:
 - Ne, Na⁺, Cl⁻, Al³⁺
 - Ca²⁺, Kr, Br⁻, Rb⁺

- c. P^{3-} , S^{2-} , K^+ , Ar
d. Na^+ , Mg^{2+} , S^{2-} , Xe
8. Izotopul unui element are în nucleu 30 de particule neutre din punct de vedere electric și numărul particulelor pozitive cu două unități mai mic. Numărul de masă al izotopului este:
a. 21
b. 58
c. 20
d. 47
9. Masa unui obiect de fier care ruginește în proporție de 28%:
a. scade cu 28%
b. crește cu 16,5%
c. crește cu 28%
d. crește cu 13,5%
10. Solubilitatea fosfatului de amoniu, $(NH_4)_3PO_4$, în apă la temperatura de $20^{\circ}C$ și presiunea de 1 atmosferă este de 20 g/ 100 g H_2O . La $20^{\circ}C$ soluția saturată de fosfat de amoniu are concentrația procentuală masică egală cu:
a. 16,33%
b. 20,00%
c. 16,67%
d. 11,98%

Subiectul II 20 de puncte

Subiectul A (4 puncte)

Se consideră schema de reacții:

- $4a + 5b \rightarrow 4NO + 6H_2O$
- $8a + 3c \rightarrow 6d + e$
- $4a + 3c \rightarrow 3d + f$
- $2a + 3g \rightarrow 3h + 3H_2O + e$

Identifică substanțele notate cu litere, știind că:

- b și e se găsesc în aer în procente molare de 20%, respectiv 80%;
- c este un gaz toxic galben-verzui;
- h este un metal roșiatic care în urma coroziunii se acoperă cu un strat verde.

Subiectul B (6 puncte)

O soluție cu masa de 100 g care conține potasă caustică și sodă caustică în raport molar de 10:1 se neutralizează total cu 52,682 mL soluție de acid clorhidric cu concentrația procentuală masică 7,3% și densitatea $1,044 \text{ g/cm}^3$. Se cere:

- scrie ecuațiile reacțiilor de neutralizare
- calculează compoziția procentuală masică a soluției finale
- precizează culoarea fenolftaleinei în soluția inițială și în soluția finală după neutralizare.

Subiectul C (10 puncte)

Vanadinitul este un mineral care conține substanța X, alcătuită din două metale (A și B) și două nemetale. Metalele A și B sunt în raport atomic de 5 : 3, iar nemetalele sunt în raport atomic de 12 : 1.

Prin tratarea mineralului cu HCl concentrat (reacția 1) se separă precipitatul D, care este clorura metalului A și care conține $116 N_A$ electroni/mol. În soluție rămâne substanța E care este o clorură ce conține 29,95% Cl. Cationul monovalent din substanța E este format din metalul B și oxigen în raport masic B:O= 1,594 : 1

Soluția lui E se tratează cu amoniac în prezență de clorură de amoniu și formează sarea de amoniu F, precipitat alb. Sarea F are masa molară $M = 117 \text{ g/mol}$ și conține în anion metalul B și oxigen.

Prin calcinarea sării F (reacția 2) se obține substanța solidă G.

- $X + HCl_{\text{conc.}} \rightarrow D \downarrow + E + H_2O$
- $F \rightarrow G + NH_3 + H_2O$

Se cere:

- Identifică substanțele notate cu litere: A, B, X, D, E, F și G.
- Scris ecuațiile reacțiilor chimice (1) și (2).

Subiecte selectate și prelucrate de:

*Carmen Istodor, profesor la Colegiul Național Gheorghe Șincai, București
Cristina-Adela Marioane, profesor la Colegiul Național Mihai Eminescu, Petroșani
Elena Camelia Stoican, profesor la Școala Gimnazială nr. 197, București*

TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

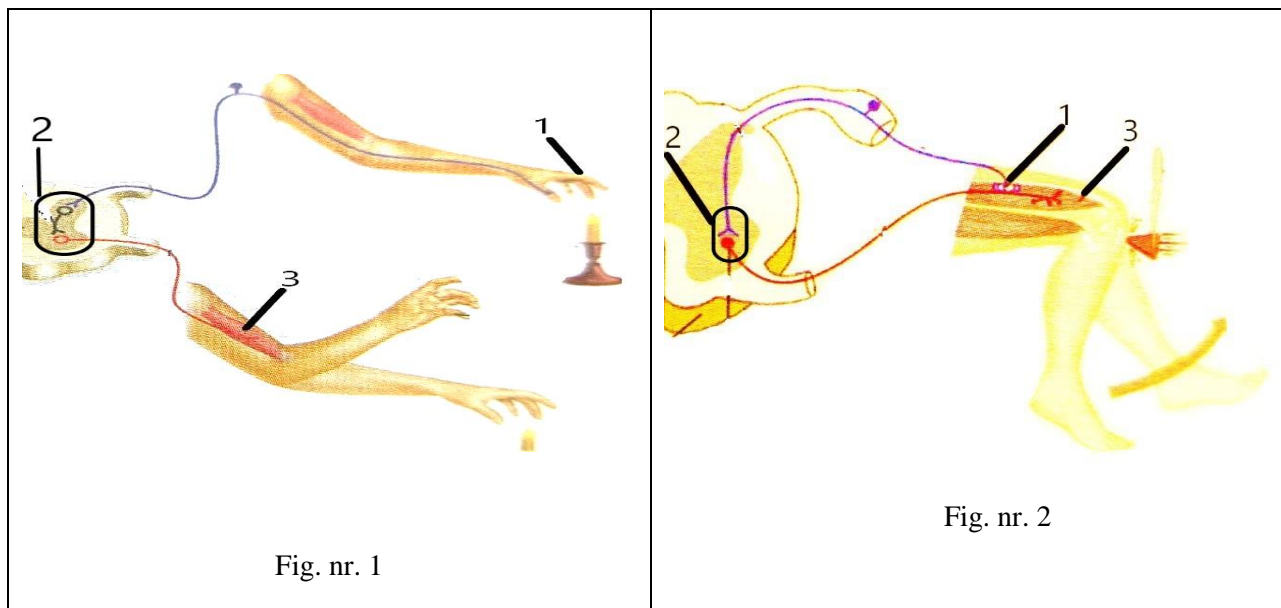
18	2	10	17	7A	8A
8A	He	Ne	F	7A	He
	4.003	20.18	19.00		4.003
	13	14	15	16	17
	3A	4A	5A	6A	7A
	5	6	7	8	9
	B	C	N	O	F
	10.81	12.01	14.01	16.00	19.00
	13	14	15	16	17
	Al	Si	P	S	Cl
	26.98	28.09	30.97	32.07	35.45
	31	32	33	34	35
	Ga	Ge	As	Se	Br
	69.72	72.61	74.92	78.97	79.90
	49	50	51	52	53
	In	Sn	Sb	Te	I
	114.8	118.7	121.8	127.6	126.9
	81	82	83	84	85
	Tl	Pb	Bi	Po	At
	204.4	207.2	209.0	(209)	(210)
	113	114	115	116	117
	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts
	(286)	(289)	(289)	(293)	(294)
	112	112	112	112	118
	Cn	Cn	Cn	Cn	Og
	(285)	(285)	(285)	(285)	(294)
	111	111	111	111	
	Rg	Rg	Rg	Rg	
	(272)	(272)	(272)	(272)	
	79	79	79	79	
	Au	Au	Au	Au	
	197.0	197.0	197.0	197.0	
	78	78	78	78	
	Pt	Pt	Pt	Pt	
	195.1	195.1	195.1	195.1	
	47	47	47	47	
	Ag	Ag	Ag	Ag	
	107.9	107.9	107.9	107.9	
	46	46	46	46	
	Pd	Pd	Pd	Pd	
	106.4	106.4	106.4	106.4	
	48	48	48	48	
	Cd	Cd	Cd	Cd	
	112.4	112.4	112.4	112.4	
	30	30	30	30	
	Zn	Zn	Zn	Zn	
	65.39	65.39	65.39	65.39	
	12	12	12	12	
	2B	2B	2B	2B	
	10	10	10	10	
	8B	8B	8B	8B	
	28	28	28	28	
	Ni	Ni	Ni	Ni	
	58.69	58.69	58.69	58.69	
	29	29	29	29	
	Cu	Cu	Cu	Cu	
	63.55	63.55	63.55	63.55	
	27	27	27	27	
	Co	Co	Co	Co	
	58.93	58.93	58.93	58.93	
	26	26	26	26	
	Fe	Fe	Fe	Fe	
	55.85	55.85	55.85	55.85	
	25	25	25	25	
	Mn	Mn	Mn	Mn	
	54.94	54.94	54.94	54.94	
	24	24	24	24	
	Cr	Cr	Cr	Cr	
	52.00	52.00	52.00	52.00	
	23	23	23	23	
	V	V	V	V	
	50.94	50.94	50.94	50.94	
	22	22	22	22	
	Ti	Ti	Ti	Ti	
	47.88	47.88	47.88	47.88	
	21	21	21	21	
	Sc	Sc	Sc	Sc	
	44.96	44.96	44.96	44.96	
	40	40	40	40	
	Zr	Zr	Zr	Zr	
	91.22	91.22	91.22	91.22	
	39	39	39	39	
	Y	Y	Y	Y	
	88.91	88.91	88.91	88.91	
	72	72	72	72	
	Hf	Hf	Hf	Hf	
	178.5	178.5	178.5	178.5	
	73	73	73	73	
	Ta	Ta	Ta	Ta	
	180.9	180.9	180.9	180.9	
	74	74	74	74	
	W	W	W	W	
	183.8	183.8	183.8	183.8	
	75	75	75	75	
	Re	Re	Re	Re	
	186.2	186.2	186.2	186.2	
	107	107	107	107	
	Bh	Bh	Bh	Bh	
	(262)	(262)	(262)	(262)	
	108	108	108	108	
	Hs	Hs	Hs	Hs	
	(265)	(265)	(265)	(265)	
	106	106	106	106	
	Sg	Sg	Sg	Sg	
	(263)	(263)	(263)	(263)	
	105	105	105	105	
	Db	Db	Db	Db	
	(262)	(262)	(262)	(262)	
	104	104	104	104	
	Rf	Rf	Rf	Rf	
	(261)	(261)	(261)	(261)	
	89	89	89	89	
	Ac	Ac	Ac	Ac	
	(227)	(227)	(227)	(227)	
	88	88	88	88	
	Ra	Ra	Ra	Ra	
	(226)	(226)	(226)	(226)	
	87	87	87	87	
	Fr	Fr	Fr	Fr	
	(223)	(223)	(223)	(223)	
1	1	2	3	4	5
1A	H	He	Li	Be	B
	1.008	4.003	6.941	9.012	10.81
	3	4	5	6	7
	Li	Be	B	C	N
	6.941	9.012	10.81	12.01	14.01
	11	12	13	14	15
	Na	Mg	Al	Si	P
	22.99	24.31	26.98	28.09	30.97
	19	20	21	22	23
	K	Ca	Sc	Ti	V
	39.10	40.08	44.96	47.88	50.94
	37	38	39	40	41
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb
	85.47	87.62	88.91	91.22	92.91
	55	56	57	72	73
	Cs	Ba	La	Hf	Ta
	132.9	137.3	138.9	178.5	180.9
	87	88	89	104	105
	Fr	Ra	Ac	Rf	Db
	(223)	(226)	(227)	(261)	(262)

71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58
Lu	Yb	Tm	Er	Ho	Dy	Tb	Gd	Fu	Sm	Pm	Nd	Pr	Ce
175.0	173.0	168.9	167.3	164.9	162.5	158.9	157.3	152.0	150.4	(145)	144.2	140.9	140.1
103	No	Md	Fm	Es	Cf	Bk	Cm	Am	Pu	Np	U	Pa	Th
(262)	(259)	(258)	(257)	(252)	(251)	(247)	(247)	(243)	(244)	(237)	238.0	231.0	232.0

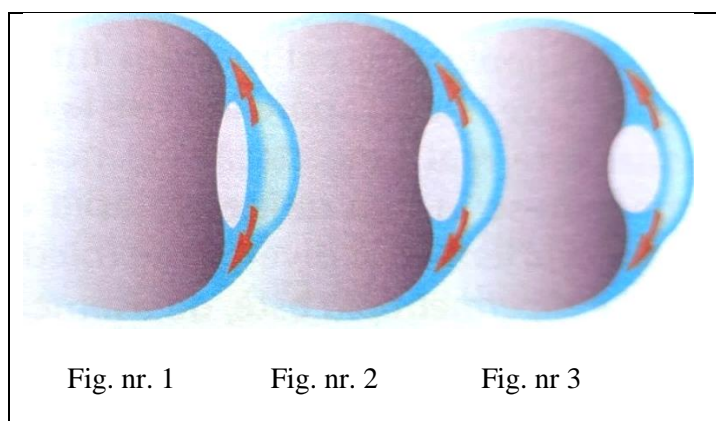
La itemii 1 – 10 este corectă o singură variantă de răspuns. Alegeți litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. **Cu privire la descompunători este corect să se afirme:**
 - A. sunt reprezentați de virusuri, bacterii, ciuperci saprofite și parazite
 - B. contribuie la formarea substanțelor minerale utile hrănirii plantelor
 - C. sunt verigi situate la mijlocul lanțurilor trofice terestre sau acvatice
 - D. se hrănesc prin procese heterotrofe și autotofe chemosintetizante
2. **Indicați plantele leguminoase caracteristice biocenozei unei pajiști:**
 - A. trifoiul și lucerna
 - B. colilia și pirul
 - C. bradul și pinul
 - D. salvia și ciulinul
3. **Alegeți afirmația corectă:**
 - A. animalele din peșteri sunt depigmentate, având văzul, olfacția și tactul reduse
 - B. vulpea deșertului evită supraîncălzirea pierzând căldură prin urechile sale lungi
 - C. fauna tundrei este bogată în specii de reptile și săracă în specii de păsări
 - D. savanele reprezintă zone de ierburi pitice cu arbori deși, repartizați uniform
4. **Selectați evenimentele care se produc ca urmare a defrișărilor:**
 - A. pot avea loc alunecări de teren și diminuarea intensității vânturilor
 - B. se menține regimul de temperatură caracteristic zonei respective
 - C. au loc creșteri semnificative ale cantității de oxigen din atmosferă
 - D. se reduce arealul speciilor de viețuitoare și chiar pot dispărea specii
5. **Biotopul de peșteră se caracterizează prin:**
 - A. temperatură variabilă dar scăzută pe tot parcursul anului
 - B. prezența stalagmitelor suspendate de tavanul peșterilor
 - C. umiditatea aerului mai ridicată decât la exteriorul peșterii
 - D. prezența unor producători care se hrănesc prin chemosinteză
6. **Alegeți asocierea corectă între anumite structuri și țesutul care intră în alcătuirea lor:**
 - A. discurile intervertebrale – țesut osos spongios
 - B. pavilionul urechii – țesut conjunctiv semidur
 - C. limba și tiroida – țesut epitelial senzorial
 - D. mucoasele – țesut muscular de tip striat
7. **Despre coloana vertebrală este corect să se afirme:**
 - A. are șapte articulații cu cele șapte perechi de coaste adevărate și trei cu trei perechi de coaste false
 - B. formează împreună cu coastele și cu sternul cutia craniană care protejează inima
 - C. prezintă cinci curburi fiziologice: cervicală, dorsală, lombară, sacrală, coccigiană
 - D. se articulează cu coxalele delimitând cavitatea pelviană, care protejează organe interne
8. **Miopia, spre deosebire de hipermetropie, se caracterizează prin:**
 - A. imaginea obiectului privit se formează în fața retinei
 - B. corectarea defectului se face cu lentile biconvexe
 - C. pe retină se formează imagini neclare ale obiectului privit
 - D. aparatul optic focalizează razele luminoase în spatele retinei
9. **Privitor la talamus este corect să se afirme:**
 - A. aparține cerebelului și este situat sub emisferile cerebrale
 - B. are rol în primirea și transmiterea impulsurilor nervoase
 - C. este sediul formării senzațiilor tactile, termice, dureroase
 - D. este supranumit creierul vegetativ având conexiuni cu hipofiza
10. **Alegeți asocierea corectă glandă – hormon secretat – funcție:**
 - A. hipofiza – ocitocină – stimulează secreția lactată
 - B. tiroida – somatotrop – rol în creșterea organismului
 - C. corticosuprarenala – adrenalina – provoacă obezitate
 - D. pancreasul endocrin – insulina – rol hipoglicemiant

1. În figurile de mai jos, care ilustrează funcția reflexă a măduvei spinării, structurile notate cu 1, 2, 3 reprezintă componente ale unui arc reflex.



- a) Identificați câte o deosebire între reflexul din fig. nr. 1 și reflexul din fig. nr. 2, referitoare la:
- localizarea structurii notate cu 1;
 - o caracteristică a structurii notate cu 2;
 - tipul de mișcare realizată de structura notată cu 3.
- b) Stabiliți o deosebire a reflexului din fig. nr. 1 față de cel din fig. nr. 2, care provine din caracteristicile structurii notate cu 2.
- c) Explicați de ce secționarea, în urma unui accident, a rădăcinilor posterioare ale nervilor implicați în aceste reflexe ar face imposibilă reacția de răspuns la stimuli.
2. Figurile de mai jos reprezintă, într-o ordine aleatorie, ochiul unei persoane care privește un obiect aflat în mișcare, situat la 1 m, 2 m, 3 m față de ochi.



- a) Stabiliți corespondența dintre distanța la care se află obiectul și figura care reprezintă ochiul în situația respectivă.
- b) Stabiliți o modificare care s-a produs la nivelul globului ocular în fig. nr. 3 față de starea sa din fig. nr. 1.
- c) Explicați de ce, odată cu înaintarea în vârstă, este afectată vederea de aproape.

Imaginea alăturată reprezintă sistemul digestiv la om, organele sale componente fiind notate cu litere.

- a) Referitor la organul notat cu litera B, precizați:
- denumirea sucului digestiv produs de acesta;
 - un rol îndeplinit de acest suc în tubul digestiv;
 - relația funcțională existentă între organul notat cu B și organul notat cu C.
- b) Referitor la secreția digestivă a organului notat cu litera H, stabiliți:
- o deosebire față de secreția digestivă a organului notat cu A;
 - o deosebire față de secreția digestivă a organului notat cu E;
 - o asemănare cu secreția digestivă a organului notat cu D.
- c) Stabiliți o deosebire structurală și o deosebire funcțională între organul notat cu litera E și organul notat cu litera I.
- d) Știind că secreția digestivă a organului notat cu D este de 1,5 litri pe zi și că aceasta conține 99% apă, calculați cantitatea de substanță uscată aflată în secreția produsă pe parcursul a 12 ore.
- Scrieți toate etapele necesare rezolvării problemei.

