

FIZICĂ

Subiectul 1 (10 puncte)

Pentru itemii 1-10 un singur răspuns este corect. Pentru răspuns corect se acordă 1 punct.

Accelerația gravitațională se va considera $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1. Două oglinzi plane sunt așezate astfel încât formează între ele unghiul diedru $\alpha = 90^\circ$. Pe bisectoarea acestui unghi, la distanța r de muchia comună se așază un mic obiect. Distanța dintre primele imagini ale obiectului în fiecare oglindă este:

- a. $2r$; b. $\frac{5r}{2}$; c. $3r$; d. $4r$

2. Cinci surse identice, de rezistență internă 1Ω , sunt conectate la bornele unui rezistor cu rezistența de 1Ω . Prin trecerea de la montajul de alimentare cu sursele în serie la cel cu sursele în paralel, intensitatea curentului electric prin rezistor:

- a. scade de 3 ori; b. crește de 5 ori; c. scade de 5 ori; d. rămâne la fel.

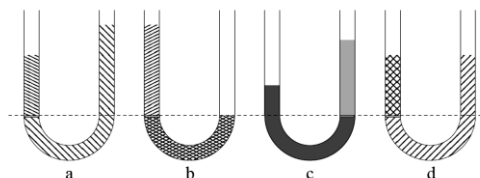
3. Un bloc de piatră cu masa de 500 kg este ridicat uniform cu viteza de 1 m/s pe o pantă cu unghiul de 30° , cu ajutorul unui cablu paralel cu planul înclinat. Coeficientul de frecare cu planul este $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$. Puterea dezvoltată de forța de tracțiune este:

- a. 180 kW ; b. 90 kW ; c. 5 kW ; d. 90 W .

4. O pasăre care zboară deasupra apei va părea unui scafandru aflat în apă:

- a. mai aproape decât în realitate
b. mai departe decât în realitate
c. într-o poziție care nu depinde de înălțimea la care zboară pasărea
d. la înălțimea la care se află în realitate.

5. Două lichide incompresibile și nemiscibile (care nu se amestecă) se află în echilibru în fiecare dintre tuburile deschise la ambele capete din figura alăturată. Situația fizic imposibilă este ilustrată în desenul:



- a. a; b. b; c. c; d. d.

6. Într-o cameră s-a adus un vas cu apă rece. După $\Delta t_1 = 4,20 \text{ min}$, apa ($c_a = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$) s-a încălzit cu $\Delta \theta = 1,0^\circ\text{C}$. În aceeași cameră, folosind un vas identic, o masă de gheață ($\lambda_{gh} = 335 \text{ kJ/kg}$), aflată la temperatura de 0°C se topește după $\Delta t_2 = 335 \text{ min}$. Raportul dintre masele inițiale de apă și de gheață este:

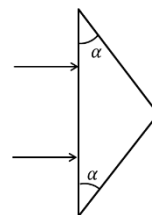
- a. $\frac{1}{4}$; b. $\frac{1}{3}$; c. $\frac{1}{2}$; d. 1.

7. Două șalupe S_1 și S_2 pleacă simultan din același punct A, pe un râu care curge uniform cu viteza u , în aval (S_1) și respectiv în amonte (S_2) cu aceeași viteză constantă $v = 3u$ față de râu. După un interval de timp se opresc simultan și pornesc imediat spre punctul inițial A cu aceeași viteză v față de râu. Intervalele de timp scurse din momentul opririi până în momentul revenirii în A sunt în relația:

- a. $\Delta t_1 = \Delta t_2$; b. $\Delta t_1 = 3\Delta t_2$; c. $\Delta t_1 = 4\Delta t_2$; d. $\Delta t_1 = 6\Delta t_2$.

8. Unghiul de la baza unei prisme triunghiulare din sticlă are valoarea $\alpha = 30^\circ$, iar indicele de refracție al materialului $n = 1,41 (\cong \sqrt{2})$. Două raze de lumină paralele A și B sunt incidente normal pe baza prisme, ca în figura alăturată. Unghiul dintre razele emergente are valoarea:

- a. 60° b. 45° ; c. 30° ; d. 15° .



9. Două baterii cu tensiunile electromotoare de 6V și 3V și rezistențele interne de $2\ \Omega$ și respectiv $1\ \Omega$ se leagă în paralel. Puterea maximă furnizată în exterior este:

- a. 1,5W; b. 2,25W; c. 4,5W; d. 6 W.

10. Randamentul unui bec electric este raportul dintre energia luminoasă produsă de bec și energia electrică consumată. Pentru a afla randamentul unui bec de putere $P = 100\text{ W}$, după ce parte electrică a fost bine izolată (*nu repetați experimentul acasă!*), acesta a fost scufundat într-un calorimetru cu pereți transparenți, conținând $m = 1,0\text{ kg}$ apă ($c_a = 4200\text{ J/kgK}$). După $\Delta t = 5,0\text{ min}$ apa s-a încălzit cu $\Delta\theta = 6,8^\circ\text{C}$. Randamentul becului este de aproximativ:

- a. 5%; b. 9%; c. 14%; d. 21%.

Subiectul 2 (20 puncte)

Andrei și Maria au învățat la orele de Fizică despre *coeficientul de restituire*. El se definește ca raportul dintre vitezele relative finală v_{rel} și inițială $v_{rel,0}$ dintre două corpuri care se ciocnesc, $k = \frac{v_{rel}}{v_{rel,0}}$. După cum vedeți, este o mărime adimensională.

Cei doi își propun să determine valoarea *coeficientului de restituire* la ciocnirea dintre o minge de tenis de câmp și suprafața plană a podelei laboratorului, precum și *distanța totală* parcursă de minge până la oprire. Cu ajutorul unui dispozitiv dedicat, ei lasă mingea să cadă vertical de la $h_0 = 120\text{ cm}$ distanță față de podea și măsoară primele trei înălțimi la care aceasta urcă după fiecare ciocnire:

$h_1 = 67,5\text{ cm}$, $h_2 = 37,96\text{ cm}$ și $h_3 = 21,35\text{ cm}$.

Fiind pasionați de tenis, ei știu că regulamentul Asociației Jucătorilor Profesioniști de Tenis (ATP) prevede că o minge de tenis lăsată să cadă liber, vertical, de la o distanță de 254 cm trebuie să se ridice la o înălțime cuprinsă între 135 cm și 147 cm față de suprafața plană de ciocnire.

În ipoteza în care *frecarea cu aerul se neglijează și mișcarea mingii este strict verticală*, determinați:

- Stabiliți dacă valoarea coeficientului de restituire al mingii folosite corespunde normelor ATP; (7p)
- Calculați fracțiunea din energia cinetică a mingii după prima ciocnire care se pierde la a doua ciocnire; (6p)
- Calculați valoarea distanței totale parcurse de minge până la oprirea definitivă. (7p)

Dacă apreciați că este necesar, folosiți-vă de următoarea relație $\sum_{n=0}^{\infty} k^{2n} = \frac{1}{1-k^2}$ pentru $0 < k < 1$.

Subiecte propuse de:

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



BIOLOGIE

SUBIECTE:

I.

10 puncte

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

1. Într-o peșteră:

- A. lipsesc producătorii, deoarece nu există lumină
- B. ventilația este intensă, deoarece sunt multe galerii
- C. animalele au apendici lungi, deoarece deserveșc și mirosul
- D. plantele au pierdut clorofila, deoarece este întuneric

2. Pentru măsurarea vitezei de curgere a unui râu se folosește:

- A. flotorul
- B. discul Secchi
- C. mira hidrometrică
- D. pâlnia Berlese

3. În globul ocular:

- A. umoarea sticloasă ocupă camera posterioară a acestuia
- B. glanda lacrimală este așezată în unghiul extern al orbitei
- C. cea mai importantă refracție este realizată de corneea
- D. iodopsina este mai sensibilă la lumină decât rodopsina

4. Secționarea rădăcinii posterioare a unui nerv spinal drept cu originea în zona cervicală a măduvei spinării poate afecta:

- A. motilitatea membrului superior stâng
- B. sensibilitatea termică a membrului inferior drept
- C. motilitatea membrului inferior drept
- D. sensibilitatea tactilă a membrului superior drept

5. Boala Addison și tetania au în comun:

- A. sunt dereglări ale unor glande mixte
- B. afectează în special bărbații
- C. dereglează echilibrul apei în organism
- D. sunt hiposecreții hormonale

6. Acizii grași:

- A. provin din degradarea proteinelor în tubul digestiv
- B. se combină cu glicerina pentru a fi transportați la celule
- C. de la intestinul subțire ajung toți prin vena portă la ficat
- D. sunt digerați de bilă, care se elimină în duoden

7. Animalele care trăiesc în medii terestre uscate au ca adaptări:

- A. piele subțire și vascularizată
- B. urină concentrată în uree
- C. glande sudoripare numeroase
- D. blană albă pentru a reține apa

8. Referitor la topografia glandelor endocrine este adevărat că:

- A. pancreasul este situat posterior de rinichi
- B. timusul este localizat în cavitatea abdominală
- C. hipofiza este situată deasupra hipotalamusului
- D. tiroida are raport posterior cu traheea

9. Dacă imaginea se formează în fața retinei:

- A. persoana respectiva suferă de daltonism
- B. corectarea se face cu lentile divergente
- C. pupila se mărește pentru a scădea refracția
- D. cristalinul și-a pierdut elasticitatea

10. Toți receptorii vestibulari sunt:

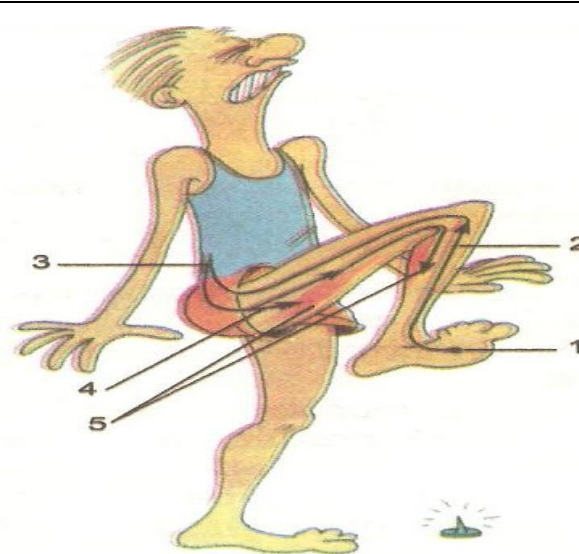
- A. localizați în canalele semicirculare
- B. stimulați de viteza de deplasare a corpului
- C. localizați în labirintul membranos
- D. stimulați de mișcarea otolitelor

II.

10 puncte

Măduva spinării este implicată în realizarea actului reflex reprezentat în imagine.

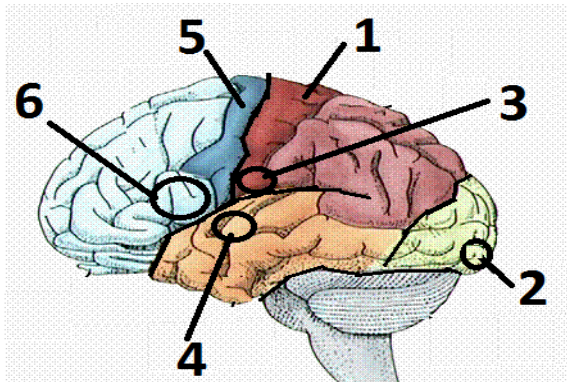
- a) Precizați rolul măduvei spinării în acest reflex și numărul acordat acestui organ în imaginea alăturată.
- b) Stabiliți tipurile de substanțe conținute de măduva spinării, dispoziția lor și componentele neuronale din care este format fiecare tip de substanță.
- c) Identificați alte două componente nervoase, în afara celor numerotate pe imagine, care intervin în formarea senzației dureroase.



III.

10 puncte

Pe baza observațiilor, apreciați dacă propozițiile de mai jos sunt false sau adevărate. Notați, în dreptul cifrei corespunzătoare, litera A, dacă propoziția este adevărată și litera F, dacă propoziția este falsă. Rescrieți complet propozițiile false, modificate parțial, astfel încât acestea să devină adevărate.



- 1. Afectarea ariei notate cu 5, de pe partea observată în această figură, determină paralizia musculaturii de pe partea stângă a corpului.
- 2. Aria notată cu 5 prelucrează informațiile venite de la receptorii tactili, termici și dureroși.
- 3. Informațiile culese de chemoreceptori sunt prelucrate în ariile notate cu 3 și 2.
- 4. Deformarea cililor unor celule receptoare determină formarea unor senzații în aria notată cu 4.
- 5. Aria notată cu 6 este centrul înțelegerii cuvintelor scrise.
- 6. Fiecare punct de pe piele are un punct corespondent în aria notată cu 1.

CHIMIE

SUBIECTE

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

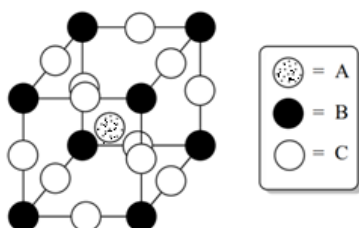
Subiectul I10 PUNCTE

Pentru itemii 1-10 este corect un singur răspuns.

1. Configurație electronică de 2, 8, 18 electroni se întâlnește la cationul:

- a. Co^{2+} ;
- b. Ni^{2+} ;
- c. Cu^{2+} ;
- d. Zn^{2+} .

2. Compusul a cărui celulă elementară este prezentată în imaginea următoare, are formula chimică:



- a. ABC_3 ;
- b. AB_4C_6 ;
- c. AB_8C_{12} ;
- d. A_3BC .

3. Substanța care are în compoziție ioni izoelectronici este:

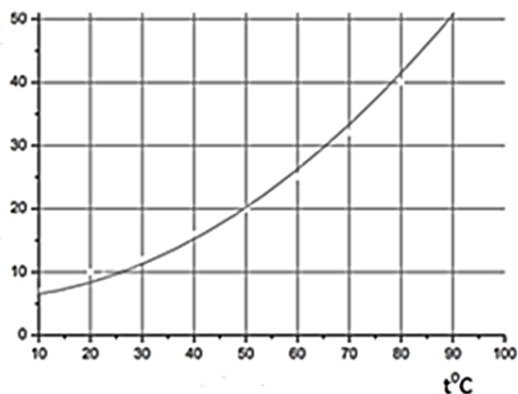
- a. NaCl ;
- b. CaS ;
- c. LiBr ;
- d. BaO .

4. În ecuația reacției $\dots\text{Mg}_3\text{N}_2 + \dots\text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots\text{Mg}(\text{OH})_2 + \dots\text{NH}_3$ suma tuturor coeficienților stoechiometrici este egală cu:

- a. 6;
- b. 9;
- c. 11;
- d. 12.

5. Imaginea următoare reprezintă curba de solubilitate pentru KClO_3 în funcție de temperatură.

coeficient de solubilitate
grame de KClO_3 în 100 g de apă



Temperatura la care poate fi obținută o soluție saturată care conține 40 g KClO_3 în 200 g apă este:

- 10°C;
- 20°C;
- 50°C;
- 80°C.

6. La arderea a 1 mol de carbon se degajă 393,5 kJ. Procentajul masic de carbon din 100 g de cărbune care degajă la ardere 1967,5 kJ, este:

- 60%;
- 80%;
- 6%;
- 8%.

7. Se formează oxigen în reacțiile de descompunere a substanțelor:

- KClO_3 , H_2O_2 , CaCO_3 , NaNO_3 ;
- KClO_3 , H_2O_2 , AgNO_3 , NaNO_3 ;
- $\text{Cu}(\text{OH})_2$, H_2O_2 , ZnCO_3 , AgNO_3 ;
- $\text{Fe}(\text{OH})_3$, HgO , BaCO_3 , KClO_3 .

8. Conduce la formarea celei mai mari cantități de sulfură de fier(II), prin încălzire, amestecul care conține:

- 8 g de fier și 22 g de sulf;
- 10 g de fier și 20 g de sulf;
- 22 g de fier și 8 g de sulf;
- 20 g de fier și 10 g de sulf.

9. Masa unei plăcuțe de zinc crește dacă se introduce într-o soluție de:

- azotat de bari;
- hidroxid de sodiu;
- azotat de argint;
- sulfat de fier(II).

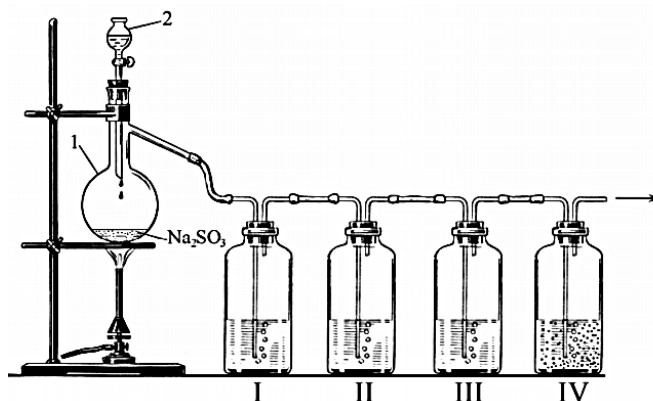
10. O soluție de analizat care conține unul dintre anionii: NO_3^- , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , PO_4^{3-} decolorează o soluție acidă de permanganat de potasiu. Anionul prezent în soluția de analizat este:

- NO_3^- ;
- CO_3^{2-} ;
- SO_3^{2-} ;
- PO_4^{3-} .

Subiectul al II-lea 20 de puncte

Subiectul A 10 puncte

Cu ajutorul instalației din figură s-a efectuat un experiment.





Cifrele din figură indică:

- (1) balon Würtz;
- (2) pâlnie de separare;
- (I) vas cu soluție apoasă de turnesol;
- (II) vas cu soluție apoasă de brom;
- (III) vas soluție de acid sulfhidric;
- (IV) vas care conține suspensia unui compus (B) în apă.

Etapele de lucru ale experimentului sunt:

În balonul Würtz se introduce sulfid de sodiu solid.

În pâlnia de separare se introduce soluție concentrată de acid sulfuric.

După deschiderea robinetului pâlniei de separare, amestecul de reacție din balonul Würtz este încălzit cu ajutorul unui bec de gaz.

Substanța gazoasă incoloră (X), care se formează în reacția din balonul Würtz, este trecută succesiv prin vasele (I), (II), (III) și (IV).

1. Scrie ecuația reacției care are loc în balonul Würtz.

2. Determină prin calcul formula chimică a compusului (B), știind că este un oxid metalic, iar 26,1 g de oxid conțin 16,5 g de metal.

3. Scrie ecuațiile reacțiilor care au loc la trecerea gazului (X) prin vasele (I), (II), (III) și (IV).

4. Notează observațiile experimentale la trecerea gazului (X) prin vasele (I), (II), (III) și (IV).

Subiectul B 10 PUNCTE

Compusul (A), mineral din clasa sulfurilor, formează prin oxidare un amestec care conține doi oxizi metalici (X) și (Y) și un oxid nemetalic gazos (Z).

La oxidarea a 9,2 g de compus (A) s-au format 4 g de oxid (X) brun-roșcat și 4 g de oxid (Y) negru.

Cunoscând informațiile:

- compusul (A) colorează în verde flacăra unui bec de gaz;
- masa molară a oxidului (X) este de 2,5 ori mai mare decât masa molară a oxidului (Z);
- în reacția de oxidare a compusului (A) raportul molar (Y) : (Z) este 1 : 2,

a. Determină formulele chimice ale compușilor (A), (X), (Y) și (Z).

b. Scrie ecuația reacției de oxidare a compusului (A).

c. Calculează masa de sare, care se obține prin evaporarea soluției apoase rezultată din reacția celor 4 g compus (Y) cu o soluție de acid sulfuric.

Subiecte selectate și prelucrate de Maria-Cristina Constantin, Centrul Național de Evaluare și Examinare, București

Notă: Timpul de lucru efectiv este de 3 ore. Toate subiectele sunt obligatorii.

Se acordă câte 30 de puncte pentru fiecare disciplină fizică, biologie, chimie și 10 puncte din oficiu.

Total – 100 de puncte.

SUCCEȘ!



ANEXĂ - TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

1	18															
	8A															
1	2															8
1A	8A															8A
1	2															2
1	2															He
1	2															4.003
3	4															10
3	4															Ne
3	4															20.18
11	12															18
11	12															Ar
11	12															39.95
19	20															36
19	20															Kr
19	20															83.80
37	38															54
37	38															Xe
37	38															131.3
55	56															86
55	56															Rn
55	56															(222)
87	88															118
87	88															Og
87	88															(294)

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
140.1	140.9	144.2	(145)	150.4	152.0	157.3	158.9	162.5	164.9	167.3	168.9	173.0	175.0
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
232.0	231.0	238.0	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(262)