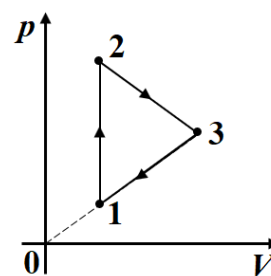


Olimpiada de fizică – 2022 – etapa locală

clasa a X-a

O cantitate dată de gaz ideal biatomic parcurge ciclul din figura lăturată. În procesul $1 \rightarrow 2$ gazul primește căldura Q și temperatura crește de 4 ori. Temperaturile în stările 2 și 3 sunt egale. Lucrul mecanic efectuat de gaz în întregul proces ciclic este:

- a. $\frac{Q}{5}$
- b. $\frac{Q}{3}$
- c. $\frac{3Q}{5}$
- d. $\frac{2Q}{3}$



răspuns corect: a.

Un amestec gazos este format din $\nu_1 = 5$ mol de gaz ideal monoatomic și $\nu_2 = 2$ mol de gaz ideal biatomic. Exponentul adiabatic al amestecului gazos este:

- a. 1,40
- b. 1,52
- c. 1,56
- d. 1,59

răspuns corect: c.

Un gaz ideal monoatomic efectuează o destindere izobară. Frațiunea din căldura primită transformată în lucru mecanic este:

- a. 20%
- b. 40%
- c. 60%
- d. 80%

răspuns corect: b.

Folosind definiția căldurii molare a unui gaz, calculăm această mărime pentru transformarea izotermă, respectiv pentru transformarea adiabatică. Obținem:

- a. zero în ambele transformări
- b. infinit în ambele transformări
- c. zero în izotermă și infinit în adiabatică
- d. infinit în izotermă și zero în adiabatică

răspuns corect: d.

Un mol de gaz ideal $\left(C_v = 12,5 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right)$ este închis într-un cilindru cu piston. În timpul unui proces termodinamic, gazul primește din exterior un lucru mecanic de 100 J și cedează mediului exterior 150 J sub formă de căldură. Variația temperaturii gazului este:

- a. -20°C b. -4°C c. $+4^\circ\text{C}$ d. $+20^\circ\text{C}$

răspuns corect: b.

Deschizând un vas de volum dat, presiunea gazului din interior a scăzut cu $f_1 = 40\%$ iar temperatura sa absolută cu $f_2 = 10\%$. Masa gazului a scăzut cu:

- a. 83,33% b. 55,55% c. 50,0% d. 33,33%

răspuns corect: d.

Într-un cilindru vertical, aflat în vid, se află heliu, închis cu un piston de masă $m = 3 \text{ kg}$. Gazul este încălzit și, ca urmare, pistonul urcă cu viteza constantă $v = 0,5 \text{ m/s}$. Se consideră $g = 10 \text{ m/s}^2$. Dacă între pereții cilindrului și piston forța de frecare este $F_f = 10 \text{ N}$, căldura absorbită de gaz în unitatea de timp este:

- a. 50 J/s b. 40 J/s c. 30 J/s d. 25 J/s

răspuns corect: a.

Un gaz perfect efectuează un ciclu compus dintr-o destindere izotermă, o transformare după legea $pV^n = ct$, $n \in \mathbb{R}$ și o transformare adiabatică, transformarea izotermă decurgând la temperatura maximă a ciclului. Dacă temperatura absolută variază de k ori, raportul dintre lucrul mecanic efectuat și căldura absorbită este:

- a. $1 - \frac{k}{k \ln k}$ b. $1 - \frac{k-1}{k \ln k}$ c. $1 - \frac{k}{(k-1) \ln k}$ d. $1 - \frac{\ln k}{k(k-1)}$

răspuns corect: b.

Un vas cu gaz comunică cu exteriorul printr-un orificiu foarte mic. Gazul din exterior are presiunea p și temperatura T . Ambele sisteme termodinamice se consideră suficient de rarefiate astfel că moleculele nu se ciocnesc pe durata trecerii prin orificiu. Dacă temperatura gazului din vas se menține constantă $4T$, presiunea acestuia este:

- a. $4p$ b. $3p$ c. $2p$ d. p

răspuns corect: c.

O minge de cauciuc cade vertical fără viteză inițială de la o înălțime $h = 100 \text{ cm}$. După fiecare lovire a podelei viteza mingii reprezintă o fracțiune $k = 0,8$ din viteza de dinainte de ciocnire. Distanța totală parcursă de minge, pe verticală, până la oprire este de:

- a. 13 m b. 9 m c. 6,23 m d. 4,56 m

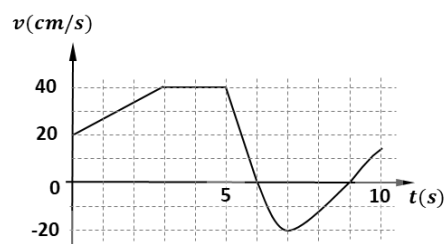
răspuns corect: d.

Capătul superior al unui fir elastic vertical, de masă neglijabilă, constantă elastică $k = 50 \text{ N/m}$ și de lungime nedeformată $\ell_0 = 40 \text{ cm}$ este legat de un suport horizontal. De capătul liber este legat un corp punctiform de masă $m = 0,25 \text{ kg}$. Corpul este adus lângă punctul de suspensie și apoi lăsat liber. Se consideră $g = 10 \text{ m/s}^2$. Viteza corpului când trece prin poziția de echilibru a sistemului și deformarea maximă a firului sunt:

- a. $v_1 = 3 \text{ m/s}$
 $\Delta\ell = 51,2 \text{ cm}$ b. $v_1 = 2,9 \text{ m/s}$
 $\Delta\ell = 25,6 \text{ cm}$ c. $v_1 = 2,9 \text{ m/s}$
 $\Delta\ell = 51,2 \text{ cm}$ d. $v_1 = 3 \text{ m/s}$
 $\Delta\ell = 25,6 \text{ cm}$

răspuns corect: b.

Un șoricel aleargă de-a lungul unei linii drepte, inițial spre dreapta. În graficul din figura alăturată este reprezentată viteza șoricelului în funcție de timp, $v=v(t)$. Care dintre liniile A, B, C, D din tabelul alăturat conține răspunsurile corecte?



- a. A b. B c. C d. D

	Șoricelul se mișcă spre stânga	Modulul accelerației maxime	Șoricelul își schimbă sensul de mișcare	Șoricelul se deplasează rectiliniu uniform variat
A	$t \in [5; 10]s$	$6,67\text{cm/s}^2$	$t = 6 \text{ s}$ și $t = 9 \text{ s}$	$t \in [6; 10]s$
B	$t \in [5; 10]s$	40 cm/s^2	$t = 5 \text{ s}$ și $t = 7 \text{ s}$	$t \in [1; 3]s$ și $t \in [5; 6]s$
C	$t \in [6; 9]s$	40 cm/s^2	$t = 6 \text{ s}$ și $t = 9 \text{ s}$	$t \in [0; 3]s$ și $t \in [5; 6]s$
D	$t \in [6; 10]s$	$6,67\text{cm/s}^2$	$t = 5 \text{ s}$ și $t = 7 \text{ s}$	$t \in [6; 9]s$

răspuns corect: c.

O minge este aruncată de la sol cu viteza $v_0 = 16 \text{ m/s}$ sub unghiul $\alpha = 60^\circ$ față de orizontală. Se consideră $g = 10 \text{ m/s}^2$. Timpul în care mingea parcurge distanța dintre punctele în care vectorul viteză face cu orizontala un unghi $\beta = 45^\circ$ este:

- a. 1,6 s b. 0,8 s c. 0,4 s d. 0,2 s

răspuns corect: a.

Trei țestoase se află, fiecare, în colțurile unui triunghi echilateral de latură L . Simultan încep să se deplaseze una spre cealaltă cu viteza constantă v , prima spre a doua, a doua spre a treia, iar a treia spre prima. Timpul după care se întâlnesc țestoasele este:

- a. $\frac{\sqrt{2}L}{3v}$ b. $\frac{2L}{3v}$ c. $\frac{\sqrt{3}L}{2v}$ d. $\frac{3L}{2v}$

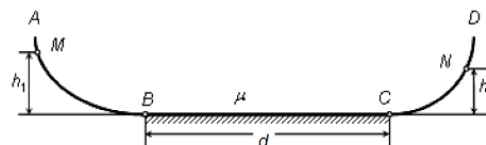
răspuns corect: b.

O minge aruncată orizontal din vârful unui plan înclinat de unghi $\alpha = 60^\circ$ cade pe plan, la o distanță $\ell = 17,3 \text{ m}$ de punctul de lansare. Viteza cu care a fost aruncată mingea este de:

- a. 3 m/s b. 5 m/s c. 5,25 m/s d. 6,55 m/s

răspuns corect: b.

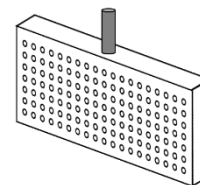
O pistă de snowboard are forma din figură, porțiunea orizontală BC are lungimea $d = 12$ m. Un sportiv coboară liber pe un snowboard, din punctul M al porțiunii curbe AB a pistei, punctul M aflându-se la înălțimea $h_1 = 2,45$ m. Admițând că mișcarea pe cele două porțiuni curbe AB și CD se face fără frecare, că pe porțiunea orizontală BC coeficientul de frecare la alunecare dintre snowboard și zăpadă este $\mu = 0,1$ și că trecerile de pe porțiunile curbe pe cea orizontală și invers se fac fără modificarea modulului vitezei, distanța dintre punctul B și punctul în care se va opri definitiv sportivul este:



- a. 0,5 m b. 0,8 m c. 1,5 m d. 11,5 m

răspuns corect: a

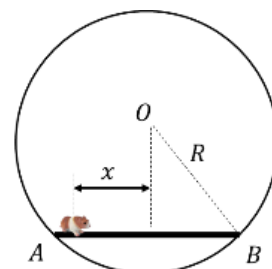
Un dispozitiv de vopsit prin pulverizare este alcătuit dintr-o cutie care are, pe fața de pulverizare, 400 de mici orificii cu aria de $0,4 \text{ mm}^2$ fiecare. Vopseaua, cu densitatea de 900 kg/m^3 iese din fiecare orificiu, orizontal cu viteza de $2,5 \text{ m/s}$. Vopseaua intră în cutie sub presiune prin intermediul unui tub vertical. Forța orizontală cu care trebuie ținută cutia pentru a rămâne nemișcată atunci când pulverizează vopseaua este de:



- a. $F = 2,50 \text{ mN}$ b. $F = 360 \text{ mN}$ c. $F = 450 \text{ mN}$ d. $F = 900 \text{ mN}$

răspuns corect: d.

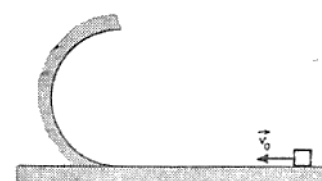
Într-o cușcă circulară de rază R care se poate roti fără frecare în jurul unui ax orizontal, este fixată de cușcă o platformă orizontală AB , de lungime ℓ . La capătul A al platformei stă în repaus un mic hamster. În momentul în care cușca este eliberată, hamsterul începe să alerge pe platformă astfel încât platforma și cușca rămân în repaus. Accelerația hamsterului în funcție de distanța x până la mijlocul platformei este:



- a. $\frac{2g}{\sqrt{4R^2 - \ell^2}} x$ b. $\frac{g}{\sqrt{R^2 - \ell^2}} x$ c. $\frac{2g}{\sqrt{R^2 + \ell^2}} x$ d. $\frac{2g}{\sqrt{4R^2 + \ell^2}} x$

răspuns corect: a.

Un corp mic și greu este lansat pe o suprafață orizontală cu viteza $v_0 = 20 \text{ m/s}$. Corpul intră într-un semicilindru cu raza reglabilă, cu axa orizontală perpendiculară pe viteză. Neglijând frecările și considerând $g = 10 \text{ m/s}^2$, raza cilindrului din care este decupat semicilindrul, pentru care punctul în care corpul reîntâlnește suprafața orizontală se află la distanța maximă de semicilindru este:



- a. 20 m b. 10 m c. 5 m d. 2,5 m

răspuns corect: c.

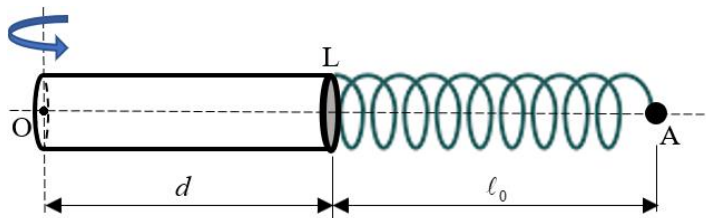
O mică sferă solidă cu masa m este plasată în interiorul unei alte sfere rigide de masă M . Sfera mare este lăsată să cadă liber de la o înălțime mare. Sfera întâmpină din partea aerului o forță de rezistență $F = kv^2$. Forța exercitată de sfera mică asupra celei mari, în funcție de viteza de cădere a sferei mari este:

- a. $N = \frac{m}{m+M}kv^2$ b. $N = \frac{m}{M}kv^2$ c. $N = \frac{m+M}{M}kv^2$ d. $N = \sqrt{\frac{m}{m+M}}kv^2$

răspuns corect: a.

În sistemul fizic reprezentat în figura alăturată, lentila subțire convergentă L este fixată la un capăt al cilindrului gol de lungime $d = 30$ cm. Axa optică principală a lentilei este orizontală și coincide cu axa cilindrului. Un corp mic A, de masă $m = 200$ g, este legat de lentilă printr-un resort având constanta elastică $k = 72$ N/m și masa neglijabilă. Corpul A se află pe axa cilindrului și poate deplasa doar în lungul acesteia. Lungimea resortului nedeformat este $\ell_0 = 35$ cm. Lentila are distanța focală $f = 20$ cm. Întregul sistem este pus în mișcare de rotație cu viteza unghiulară ω în jurul unei axe verticale care trece prin punctul O. Valoarea vitezei unghiulare pentru care lentila formează imaginea corpului A în punctul O este:

- a. 6 rad/s
b. 2π rad/s
c. 7,2 rad/s
d. 10 rad/s



răspuns corect: d.

O lentilă subțire convergentă are distanța focală $f = 20$ cm. O sursă punctiformă de lumină constituie un obiect real și se deplasează cu viteza constantă $v = 4$ mm/s, perpendicular pe axa optică principală, astfel încât rămâne tot timpul într-un plan aflat la distanța de 30 cm față de lentilă. Imaginea sursei de lumină se deplasează cu viteza:

- a. 2 mm/s b. 4 mm/s c. 6 mm/s d. 8 mm/s

răspuns corect: d.

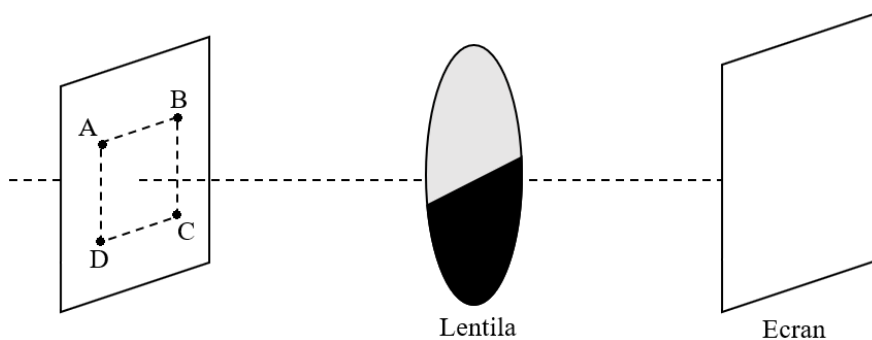
Unghiul unei prisme optice aflate în aer ($n_{aer} = 1,000$) este $A = 60^\circ$. Modificând unghiul de incidență, se constată că unghiul de deviație al unei raze de lumină monocromatică care se propagă în secțiunea principală a prisme atinge valoarea minimă $\delta_m = 37^\circ$. Indicele de refracție al materialului omogen din care este confecționată prisma este:

- a. 1,732 b. 1,498 c. 1,414 d. 1,204

răspuns corect: b.

O lentilă subțire convergentă formează pe un ecran imaginea clară a punctelor luminoase A, B, C și D aflate în vârfurile unui pătrat. Pătratul se află într-un plan perpendicular pe axa optică principală a lentilei, laturile AB și CD ale pătratului fiind orizontale, cu latura AB în partea de sus, ca în figura de mai jos. După ce se obturează jumătatea de jos a lentilei, pe ecran:

- a. se observă doar imaginile punctelor A și B
- b. se observă doar imaginile punctelor C și D
- c. se observă imaginile tuturor celor patru puncte A, B, C și D
- d. nu se mai observă imaginea niciunuia dintre cele patru puncte



răspuns corect: c.

Un vas cu diametru mare conține apă. Pe fundul vasului, în centrul acestuia, se află o sursă punctiformă de lumină. Adâncimea apei este $h = 30$ cm. Indicele de refracție al apei este $n = \frac{4}{3}$. Diametrul minim pe care trebuie să îl aibă un disc opac astfel încât, așezat convenabil pe suprafața apei, să nu permită ieșirea în aer ($n_{\text{aer}} = 1$) a niciunei raze de lumină provenind direct de la sursă este de:

- a. 34 cm
- b. 40 cm
- c. 54 cm
- d. 68 cm

răspuns corect: d.