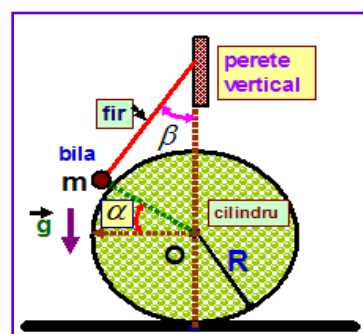


OLIMPIADA DE FIZICĂ 2021 SRF

Clasa a X-a

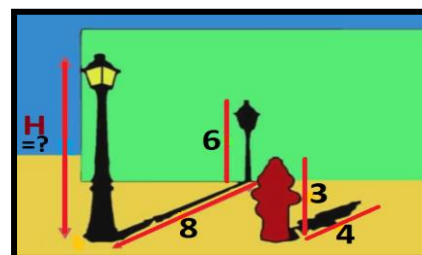
1. O bilă considerată punctiformă, având masa m , se sprijină pe suprafața laterală, netedă, a unui cilindru de rază R (fix/imobil), prin intermediul unui fir ideal, ca în *figura alăturată*. Firul este legat de un perete vertical, iar prelungirea acestuia (peretelui!) trece prin centrul O , al suprafeței transversale a cilindrului. Știind că toate frecările sunt neglijabile, cunoscând unghiurile $\alpha = 53^\circ = \beta$, masa bilei $m = 16 \text{ kg}$ și accelerația gravitațională $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 53^\circ = 4/5$, forța de tensiune T din firul de legătură este:



- A. $T = 116 \text{ N}$
- B. $T = 112 \text{ N}$
- C. $T = 100 \text{ N}$
- D. $T = 96 \text{ N}$

Răspuns – D

2. Priviți formarea umbrelor, în lumina provenită de la Soare și proiectată pe sol sau pe un ecran vertical. Știind că dimensiunile din figură sunt exprimate în metri, înălțimea H a lămpii electrice este:



- A. $H = 11 \text{ m}$
- B. $H = 12 \text{ m}$
- C. $H = 10 \text{ m}$
- D. $H = 14 \text{ m}$

Răspuns – B

3. O rază de lumină, venind din aer ($n_{\text{aer}} = 1$) cade pe o placă dreptunghiulară transparentă cu indicele de refracție $n = \sqrt{2}$ la un unghi de incidență 45° , o parte din raza de lumină reflectându-se, iar cealaltă parte pătrunzând în placă. **Unghiul** dintre *raza reflectată* și cea *refractată*, este:

- A. 75°

- B. 90°
- C. 105°
- D. 120°

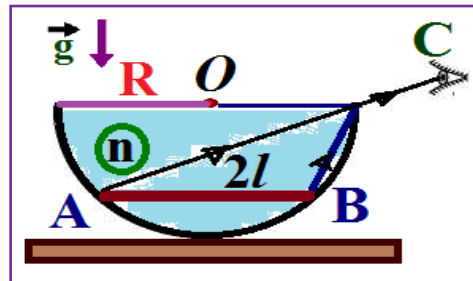
Răspuns – C

4. O rază de lumină este incidentă sub unghiul de 60° pe o față a unei prisme triunghiulare, cu unghiului refringent/unghiul prisme de 30° . Raza de lumină emergentă face un unghi de 30° cu raza incidentă. **Unghiul** sub care **raza de lumină emergentă părăsește planul celei de-a doua fețe a prisme**, este:

- A. 45°
- B. 60°
- C. 75°
- D. 90°

Răspuns – D

5. Un băț subțire **AB**, așezat în interiorul unui bol emisferic cu pereți opaci este orizontal (vezi figura alăturată). Ochiul unui observator (aflat în aer $n_{\text{aer}} = 1$) este situat în **C** astfel încât poate vedea numai capătul **A** al bățului (punctele **A**, **B** și **C**, fiind coplanare în planul vertical al centrului semisferei). Se toarnă un lichid în bol, până ce acesta este umplut complet, și astfel capătul **B** al bățului, devine vizibil pentru ochiul observatorului din **C** (atunci când observatorul privește spre marginea bolului). Dacă raza bolului R și lungimea bățului $2l$, atunci indicele de refracție n al lichidului, introdus în bol, are expresia :



- A. $n = \sqrt{\frac{R+l}{R-l}}$
- B. $n = \sqrt{\frac{R+2l}{R-2l}}$
- C. $n = \sqrt{\frac{2R+l}{R-2l}}$
- D. $n = \sqrt{\frac{2R+l}{2R-l}}$

Răspuns – A

6. Un obiect liniar este așezat la **50 cm** de un ecran de observație. Dacă între obiect și ecran se introduce o lentilă, pe ecran se obțin imagini clare ale obiectului pentru două poziții distincte ale lentilei, distanțate între ele cu **10 cm**. **Distanța focală f a lentilei** are valoarea:

- A. $f = 9$ cm
- B. $f = 10$ cm
- C. $f = 12$ cm
- D. $f = 15$ cm

Răspuns – C

7. Un cilindru conține un gaz ideal la presiunea de **5 atm**. Menținând constante temperatura și volumul, a fost eliminată o masă de gaz din cilindru, astfel încât presiunea gazului rămas în cilindru a scăzut cu **1 atm**. În acest caz **raportul** $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ al valorilor **densității gazului din starea**

inițială și finală este:

- A. 1,25
- B. 1,75
- C. 2
- D. 2,25

Răspuns – A

8. Consideră un sistem format dintr-un gaz ideal biatomic, cu masa molară μ_i . La un moment dat, moleculele acestui gaz disociază în proporție de 40% și în urma acestui proces masa molară a sistemului gazos se modifică. În comparație cu masa molară μ_i , **masa molară** a sistemului gazos în starea finală

- A. crește cu 28,6%
- B. scade cu 28,6%
- C. crește cu 60%
- D. scade cu 60%

Răspuns – B

9. Se amestecă N molecule de gaz având masa molară μ_1 cu $2N$ molecule de gaz având masa molară $\mu_2 = 2\mu_1$ și cu $3N$ molecule de gaz având masa molară $\mu_3 = 3\mu_1$. **Masa molară a amestecului** este:

- A. μ_1
- B. $1,5 \cdot \mu_1$
- C. $2,33 \cdot \mu_1$
- D. $3 \cdot \mu_1$

Răspuns – C

10. Un gaz biatomic este supus unui proces descris de ecuația $p = a \cdot \sqrt{T}$ unde a este o constantă. Dacă R reprezintă constanta universală a gazelor ideale, atunci **căldura molară** a gazului în acest proces este:

- A. $3R$
- B. $4R$
- C. $5R$
- D. $7R$

Răspuns – A

11. Doi moli de heliu $\left(C_v = \frac{3R}{2}\right)$, aflați într-un cilindru cu piston, se află în starea inițială la o temperatură $T_1 = 300 \text{ K}$ și ocupă un volum V_1 . Heliul se destinde mai întâi la presiune constantă până ce volumul se dublează și apoi adiabetic până când temperatura revine la starea inițială. Constanta universală a gazelor ideale are valoarea $R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. **Lucrul mecanic total** efectuat de heliu este:

- A. 11 kJ
- B. $11,46 \text{ kJ}$
- C. $12,23 \text{ kJ}$
- D. $12,46 \text{ kJ}$

Răspuns – D

12. Un vas izolat termic de mediul exterior este împărțit printr-un perete subțire termoconductor în două compartimente de volume $V_1 = 3l$, respectiv $V_2 = 4l$ ce conțin același tip de gaz la presiunile $p_1 = 3 \text{ atm}$, respectiv $p_2 = 2 \text{ atm}$ și temperaturile $T_1 = 300 \text{ K}$, respectiv $T_2 = 400 \text{ K}$. După atingerea echilibrului termic, **temperatura finală** T din compartimente este:

- A. $T = 310 \text{ K}$
- B. $T = 315 \text{ K}$
- C. $T = 340 \text{ K}$
- D. $T = 365 \text{ K}$

Răspuns – C

13. O cantitate constantă de gaz ideal monoatomic $\left(C_v = \frac{3R}{2}\right)$ aflat în starea inițială descrisă de parametrii p_1 și V_1 se destinde după un proces descris de legea $p = a \cdot V$, (unde a

este o constantă) până la o presiune $p_2 = 8p_1$, revine la volumul inițial printr-un proces adiabatic, apoi la presiunea inițială printr-un proces izocor. **Raportul dintre modulul căldurii cedate și căldura primită** de cantitatea de gaz este:

- A. $\frac{85}{30}$
- B. $\frac{15}{40}$
- C. $\frac{42}{15}$
- D. $\frac{85}{28}$

Răspuns – D

14. Un motor ideal care funcționează după un ciclu Carnot, absoarbe într-un ciclu căldura $Q_1 = 2500 \text{ J}$. Sursa caldă are temperatura $T_1 = 400 \text{ K}$, iar temperatura sursei reci este $T_2 = 300 \text{ K}$. **Lucrul mecanic** efectuat **într-un ciclu** are valoarea:

- A. 600 J
- B. 625 J
- C. 800 J
- D. 1675 J

Răspuns – B

15. Un gaz ideal suferă o transformare după legea $T = a \cdot V^2$ unde a este o constantă. Cunoscând C_p și γ , **căldura molară a gazului** în această transformare este:

- A. $C = \frac{\gamma + 1}{\gamma} \cdot \frac{C_p}{2}$
- B. $C = \frac{\gamma - 1}{\gamma} \cdot \frac{C_p}{2}$
- C. $C = \gamma \cdot \frac{C_p}{2}$
- D. $C = \gamma \cdot C_p$

Răspuns – A

16. Două incinte izolate adiabatic de mediul înconjurător, cu volumele $V_1 = 10 \text{ l}$, respectiv $V_2 = 20 \text{ l}$ conțin același tip de gaz la temperaturile $T_1 = 300 \text{ K}$, respectiv $T_2 = 350 \text{ K}$ și presiunile $p_1 = 1 \text{ atm}$, respectiv $p_2 = 2 \text{ atm}$. Cele două incinte sunt unite printr-un tub foarte

subțire, prevăzut cu un robinet, inițial închis. **Valoarea presiunii** care se stabilește în incinte după deschiderea robinetului și stabilirea echilibrului termic, este:

- A. 1,22 atm.
- B. 1,55 atm.
- C. 1,66 atm.
- D. 2,11 atm.

Răspuns – C

17. În transformarea unui gaz ideal, care evoluează după legea: $T = a \cdot p^2$, unde T este temperatura absolută a gazului, $a > 0$ este o constantă, iar p presiunea. Dacă C_p și C_V reprezintă căldura molară izobară, respectiv căldura molară izocoră a gazului respectiv, atunci **căldura molară C** a gazului este:

- A. $C = C_p + \frac{C_V}{2}$
- B. $C = \frac{C_p + C_V}{2}$
- C. $C = \frac{C_p - C_V}{2}$
- D. $C = C_p + C_V$

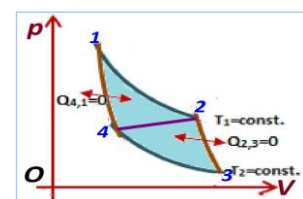
Răspuns – B

18. Două **butelii identice**, aflate în **aceleași condiții** de temperatură și presiune, conțin (una) – **aer uscat**, respectiv cealaltă butelie, – **aer umed**. Care dintre ce două butelii este mai grea?

- A. Buteliile au mase egale
- B. Este mai grea butelia ce conține aer umed
- C. Este mai grea butelia ce conține aer uscat
- D. Nu se poate preciza

Răspuns – C

19. Ciclul Carnot $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ are randamentul η_C . Cunoscând randamentul η_1 al ciclului $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 1$, randamentul η_2 al ciclului $4 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$, precizând că $2 \rightarrow 4$ și $4 \rightarrow 2$ sunt transformări liniare, este:



- A. $\eta_2 = (\eta_c + \eta_1)/(1 - \eta_1)$
- B. $\eta_2 = (\eta_c - \eta_1)/(1 + \eta_1)$
- C. $\eta_2 = (\eta_c - \eta_1)/(1 - \eta_1)$
- D. $\eta_2 = (\eta_c - \eta_1)/(1 - 2\eta_1)$

Răspuns – C

20. Ciclul unei mașini termice funcționând cu gaz ideal, este format dintr-o destindere izobară (**1**→**2**), urmată de o destindere adiabatică (**2**→**3**) și se încheie cu o comprimare izotermă (**3**→**1**). Randamentul acestui ciclu în funcție de raportul $k = V_2/V_1$, unde V_1 și V_2 sunt volumele gazului în starea **1** și respectiv starea **2**, este:

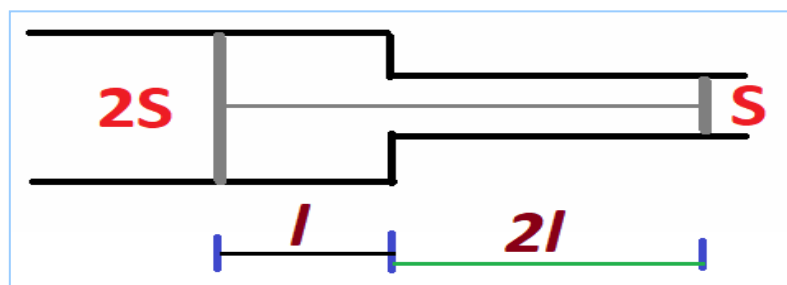
- A. $\eta = 1 - \frac{1}{(k-1)} \ln k$
- B. $\eta = 1 - \frac{1}{(k+1)} \ln k$
- C. $\eta = 1 - \frac{1}{(k-1)} \ln(k-1)$
- D. $\eta = 1 - \frac{1}{(k-1)} \ln \frac{k}{k-1}$

Răspuns – A

21. Pentru gazul ideal cuprins în volumul dintre cele două pistoane mobile se cunosc p_0 , V_0 , T_0 și faptul că sistemul este în echilibru, pistoanele fiind cuplate printr-o tijă rigidă.

Crescând temperatura gazului cu 25% pistoanele se vor deplasa pe distanța:

- A. l spre stânga
- B. $2l$ spre dreapta
- C. $1,5 \cdot l$ spre stânga
- D. $2l$ spre stânga



Răspuns – A

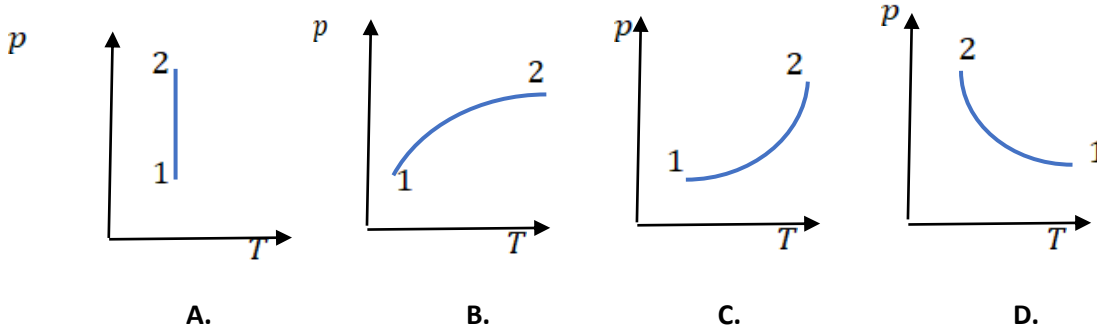
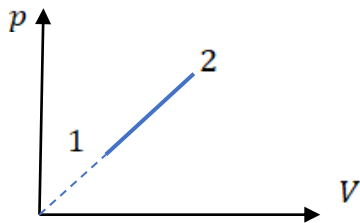
22. Două gaze de mase $m_1 = 10\text{ g He}$ și $m_2 = 32\text{ g O}_2$ sunt amestecate la temperatura $T = 300\text{ K}$ și presiunea $p_0 = 10^5\text{ Pa}$. Determinați **densitatea amestecului de gaze** știind

$$R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}, \quad \mu_{\text{He}} = 2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, \quad \mu_{\text{O}_2} = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}.$$

- A. $0,28 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- B. $28 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- C. $2,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- D. $0,028 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

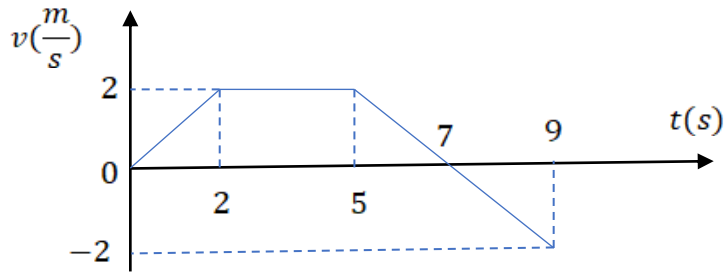
Răspuns – A

23. Graficul transformării 1 → 2 din imagine (reprezentat în diagrama $p-V$) poate fi reprezentat în coordonate Clapeyron-Mendeleev, $p-T$. Alegeți graficul care corespunde reprezentării în coordonate $p-T$:



Răspuns – B

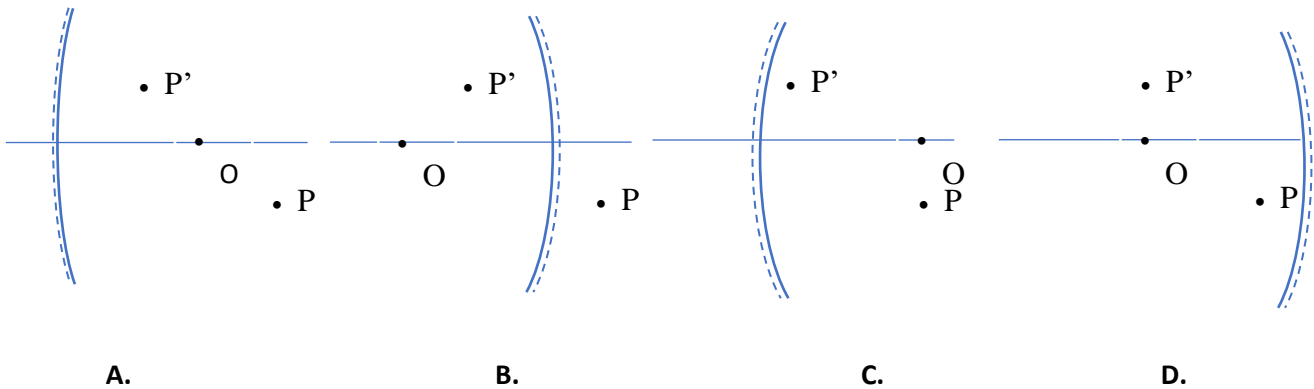
24. La ce **distanță** față de punctul de plecare se află un mobil ce execută o mișcare rectilinie dacă graficul vitezei pentru întreaga mișcare este reprezentat în figură:



- A. $+12\text{ m}$
- B. $+8\text{ m}$
- C. -2 m
- D. $+2\text{ m}$

Răspuns – B

25. Pentru ca imaginea punctului P să fie P', o oglindă concavă cu centrul în O, trebuie poziționată ca în figura:



Răspuns – A

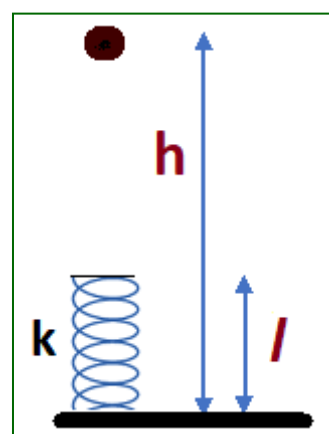
26. Un telescop care caută comete are un obiectiv de 40 cm distanță focală și un ocular de 50 de dioptrii. Care e **mărirea unghiulară** a telescopului ?

- A. 2
- B. 20
- C. 0,8
- D. 200

Răspuns – B

27. Un corp mic și greu, $m = 0,4 \text{ kg}$, cade de la o înălțime de $h = 5 \text{ m}$ față de sol. Pe sol se află în poziție verticală, un resort cu lungimea $l = 70 \text{ cm}$ în stare nedeformată, ca în figură. Accelerația gravitațională locală este $g = 10 \text{ m/s}^2$. Corpul cade pe resort și produce deformarea maximă de 20 cm. Valoarea *constantei de elasticitate* k a resortului este:

- A. $k = 1.000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$
- B. $k = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$
- C. $k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$
- D. $k = 900 \frac{\text{N}}{\text{m}}$



Răspuns – D

28. O cantitate de gaz ideal aflat în starea **1**, în care $V_1 = 1 \text{ dm}^3$ și $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$, trece printr-o transformare izotermă în starea **2**, în care $p_2 = 2p_1$ și apoi în starea **3** printr-o transformare izobară. Stările **1** și **3** sunt pe o dreaptă care trece prin origine. *Lucrul mecanic* corespunzător transformării **2** → **3** are valoarea:

- A. $L = 100 \text{ J}$
- B. $L = 300 \text{ J}$
- C. $L = -100 \text{ J}$
- D. $L = 200 \text{ J}$

Răspuns – B

29. Un mol de gaz ideal este închis într-un cilindru cu piston aflat în poziție orizontală. Pistonul se mișcă fără frecări. Gazul e încălzit până la o temperatură de două ori mai mare, apoi este răcit izocor până la o presiune egală cu jumătate din cea inițială. Dacă temperatura

inițială a gazului este T_1 , exponentul adiabatic este γ și constanta universală a gazelor ideale este R , atunci variația energiei interne ΔU a gazului între stările inițială și finală este:

A. $\Delta U = 3 \frac{R}{\gamma - 1} \cdot T_1$

B. $\Delta U = \frac{R}{\gamma - 1} \cdot T_1$

C. $\Delta U = 2 \frac{R}{\gamma - 1} \cdot T_1$

D. $\Delta U = 0$

Răspuns – D

30. Pentru observarea insectelor mici se folosește o lentilă convergentă cu distanța focală de 22 cm. La ce *distanță* de lentilă trebuie așezată o insectă pentru ca imaginea ei, virtuală și dreaptă, să fie mărită de 11 ori ?

A. $x_1 = -22$ cm

B. $x_1 = -11$ cm

C. $x_1 = -20$ cm

D. $x_1 = -242$ cm

Răspuns – C