

CLASA a VI - a * Barem de notare*

1. Un mobil se mișcă rectiliniu uniform, conform următorului tabel de date:

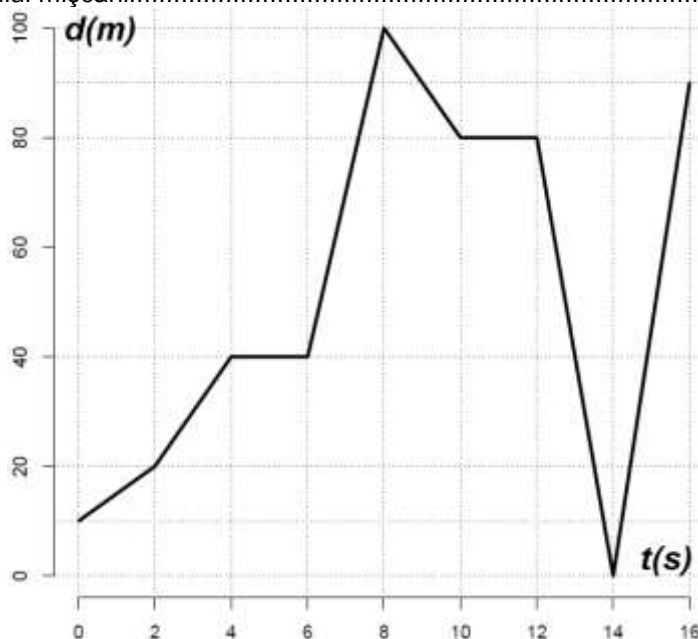
t (s)	0	2	4	6	8	10	12	14	16
d (m)	10	20	40	40	100	80	80	0	90

Se cere:

- să se reprezinte graficul mișcării mobilului;
- timpul de mișcare și timpul de repaus;
- să se calculeze viteza mobilului pe porțiuni ale graficului;
- deplasarea mobilului și distanța parcursă de mobil;
- viteza medie și viteza medie în modul pe întreaga durată a mișcării mobilului;
- să se reprezinte graficul vitezei mobilului.

Rezolvare:

a) reprezentarea graficului mișcării.....2p



b) $t_m = 4s + 4s + 4s = 12s$ 0,5p

$t_r = 2s + 2s = 4s$ 0,5p

c) $v_m = \frac{\Delta d}{\Delta t}$ 0,25p,

$v_1 = 7,5m/s$ 0,25p,

$v_2 = 0m/s$ 0,25p,

$v_3 = 30m/s$ 0,25p,

$v_4 = -10m/s$ 0,25p,

$v_5 = 0m/s$ 0,25p,

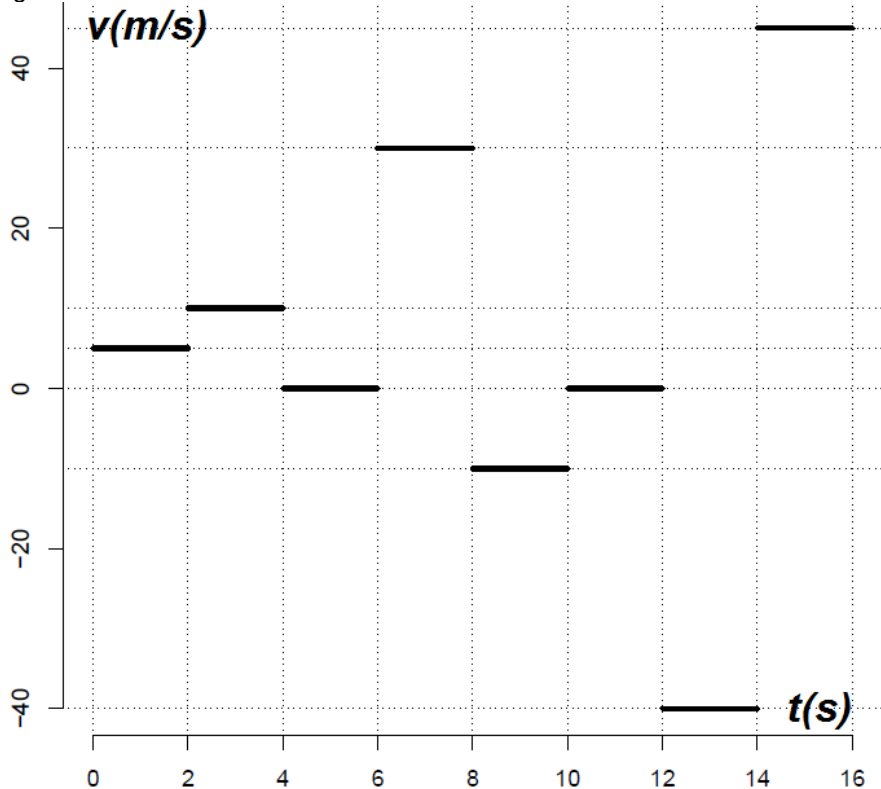
$v_6 = -40m/s$ 0,25p,

$v_7 = 45m/s$ 0,25p

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fiecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Barele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
 quarq.ro

- d) $\Delta d = d_f - d_i$ 0,5p
 $\Delta d = 80m$ 0,5p
 $d = 280m$ 0,5p
- e) $v_m = \frac{\Delta d}{\Delta t}$, $v_m = 5m/s$ 0,5p
 $|v_m| = \frac{d}{\Delta t}$, $|v_m| = 17,5m/s$ 0,5p
- f) reprezentarea graficului vitezei 2p



Oficiu 1 punct

Total 10 puncte

Orice altă rezolvare corectă se punctează corespunzător.

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius": quarq.ro

2. Doi prieteni, Ionel și Mihai, trebuie să parcurgă într-o zi distanța $AB=d=90$ Km. Neavând la dispoziție decât o bicicletă ei se înțeleg ca Ionel să plece din localitatea A cu bicicleta, iar Mihai pe jos. Într-un punct D, Ionel va lăsa bicicleta și va merge pe jos. Mihai ajungând pe jos în D, va lua bicicleta pentru a-și continua drumul. Știind că fiecare copil merge pe jos cu viteza $v_1=5$ Km/h, cu bicicleta cu viteza $v_2=15$ Km/h și că ei au ajuns simultan în B, să se calculeze:

- distanța AD;
- distanța dintre cei doi prieteni în momentul în care Ionel lasă bicicleta;
- distanța dintre cei doi prieteni în momentul în care Mihai ia bicicleta;
- timpul cât stă bicicleta nefolosită.

Rezolvare:

a) Distanța AD poate fi exprimată pentru fiecare copil astfel:

$$AD = v_1 \cdot t_1, \quad AD = v_2 \cdot t_2, \quad 2AD = v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2 = d, \quad AD = \frac{d}{2} = 45 \text{ km}, \dots\dots\dots (3 \text{ p})$$

b) Mihai parcurge o distanță x în același interval de timp în care Ionel ajunge cu bicicleta în punctul D. Deci, distanța dintre cei doi prieteni va fi :

$$d_1 = AD - x, \quad AD = v_2 \cdot t_1, \quad t_1 = \frac{AD}{v_2} = 3 \text{ h}, \quad x = v_1 \cdot t_1 = 15 \text{ km}, \quad d_1 = 30 \text{ km}, \dots\dots\dots (3 \text{ p})$$

c) Distanța parcursă de Ionel pe jos, până în momentul în care Mihai ia bicicleta, va fi egală cu distanța parcursă de Mihai pe jos din momentul în care Ionel lasă bicicleta.

$$d_2 = d_1 = 30 \text{ km} \dots\dots\dots (1,5 \text{ p})$$

d) Timpul cât stă bicicleta este timpul în care Mihai parcurge distanța d_1 :

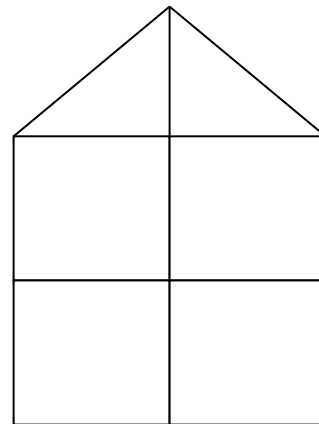
$$d_1 = v_1 \cdot t_2, \quad t_2 = \frac{d_1}{v_1} = 6 \text{ h}, \dots\dots\dots (1,5 \text{ p})$$

Oficiu **1 punct**

Total **10 puncte**

Orice altă rezolvare corectă se punctează corespunzător.

3. Se dau 8 cuburi de latură $l=4$ cm și 4 jumătăți de cub de aceeași latură.
În figura alăturată este vederea din față a căsuței construite din cuburile date.
- să se calculeze aria suprafeței din figură;
 - să se calculeze volumul întregii căsuțe;
 - aflați de câte ori este mai mare volumul căsuței față de volumul unui cub de latură 8 cm.
 - dacă introducem căsuța într-o cutie de forma paralelipipedică cu $L = 8$ cm, $l = 8$ cm și $h=12$ cm, calculați ce volum neocupat rămâne în cutie;
 - câte cuburi de $l = 4$ cm și $l = 8$ cm putem transporta folosind cutia de la punctul d?



Rezolvare:

$$a) A = 4 \cdot l^2 + 2 \cdot \frac{l^2}{2} = 4 \cdot 16 + 16 = 80 \text{ cm}^2 \dots\dots\dots 1\text{p}$$

$$b) V_1 = 8 \cdot l^3 + 4 \cdot \frac{l^3}{2} = 8 \cdot 64 + 2 \cdot 64 = 640 \text{ cm}^3 \dots\dots\dots 1\text{p}$$

$$c) V_2 = l^3 = 512 \text{ cm}^3 \dots\dots\dots 1\text{p}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{640 \text{ cm}^3}{512 \text{ cm}^3} = 1,25 \dots\dots\dots 2\text{p}$$

$$d) V_3 = L \cdot l \cdot h = 8 \cdot 8 \cdot 12 = 768 \text{ cm}^3 \dots\dots\dots 1\text{p}$$

$$V_n = V_3 - V_1 = 768 \text{ cm}^3 - 640 \text{ cm}^3 = 128 \text{ cm}^3 \dots\dots\dots 2\text{p}$$

- e) Un cub cu $l = 8 \text{ cm}$ și 4 cuburi cu $l = 4 \text{ cm}$ sau
12 cuburi de $l = 4 \text{ cm}$ fără nici un cub de latura $l = 8 \text{ cm} \dots\dots\dots 1\text{p}.$

Oficiu **1 punct**

Total **10 puncte**

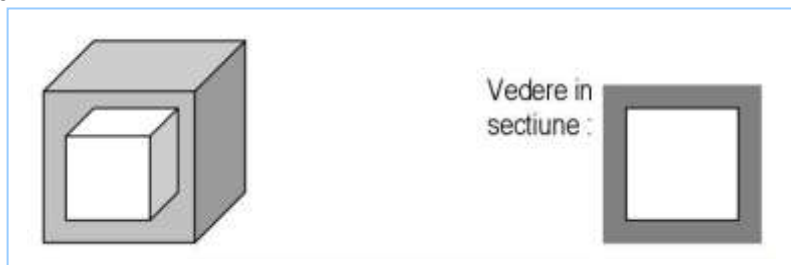
Orice altă rezolvare corectă se punctează corespunzător.

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
quarq.ro

CLASA a VII - a * Barem de notare*

1. Un container din oțel (densitate 7700 kg/m^3) are forma cubica cu latura de jumătate de metru, dar gol pe dinăuntru, având pereții laterali cu grosimea de 5 cm.



- I. Ce presiune produce containerul (gol pe dinăuntru) când stă în echilibru pe sol?
 - II. Întreg spațiul din interiorul containerului e umplut cu lingouri de aur cu densitatea 19300 kg/m^3 . Containerul plin e ridicat uniform de o macara. Determinați tensiunea din cablul macaralei ($F=?$) și alungirea cablului ($\Delta l=?$) știind constanta elastică 200 kN/m .
- Subiect Propus de prof. Laurențiu Roșu, prof. Sultana Fogoroși și prof Victoria Popa

Barem de Rezolvare:

Pentru această problemă se acordă 10 puncte pentru rezolvare completă și corectă din care un punct din oficiu

I. Pentru punctul I se acorda 4,5 p

Pentru a afla presiunea, e necesar să aflăm masa și greutatea seifului.

Volumul întregului seif (cu gol cu tot) este $V_{\text{total}} = L^3 = (50 \text{ cm})^3 = 125000 \text{ cm}^3$, (0,5p)

Latura golului din interiorul seifului este $l = 50 \text{ cm} - 2 \cdot 5 \text{ cm} = 40 \text{ cm}$, (0,5p)

Volumul golului din interiorul seifului este $V_{\text{gol}} = l^3 = (40 \text{ cm})^3 = 64000 \text{ cm}^3$, (0,5p)

Deci, Volumul de metal necesar pentru a confecționa seiful este

$V - V_{\text{gol}} = 125000 \text{ cm}^3 - 64000 \text{ cm}^3 = 61000 \text{ cm}^3$, (0,5p)

Calculăm Masa: $m = \rho \cdot V$, numeric: $m = 469,700 \text{ kg}$, (0,5p)

Greutatea: $G = m \cdot g$; Numeric: $G = 4697 \text{ N}$, (0,5p)

Presiunea $P = \frac{F}{S}$, (0,5p)

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fiecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Barelele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
quarq.ro

unde $|\vec{F}| = |\vec{N}|$ (forța normală de reacțiune) deci $F=G=4697\text{ N}$, (0,25p)

$$S = l^2 = 0,25\text{m}^2 \quad , (0,25\text{p})$$

$$\text{Rezulta } P=1174,25\text{ N/m}^2 \quad , (0,5\text{p})$$

II. Pentru punctul II se acorda 4,5 p

Fiind ridicat uniform, containerul e în echilibru

De translație, condiția de echilibru de translație fiind:

$$|\vec{T}| = |\vec{G}| \quad , (0,5\text{p})$$

Notăm cu m_2 masa lingourilor de aur încărcate în în volumul V_{gol} = din container

$$m_2 = \rho \cdot V_{\text{gol}} \quad , \text{ Numeric: } m_2 = 1235,20\text{ kg} \quad , (0,5\text{p})$$

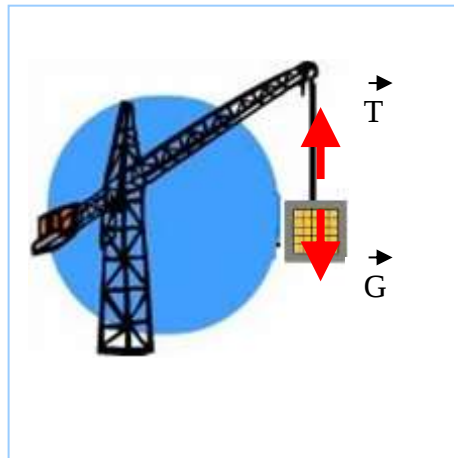
$$\text{masa totală (container plus lingouri)} \quad m_{\text{total}} = m + m_2 = 1704,9\text{ kg} \quad , (0,5\text{p})$$

$$\text{Greutatea: } G_2 = m_{\text{total}} \cdot g = 17049\text{ N} \quad , \text{ deci } T = 17049\text{ N}$$

$$\text{Dar tensiunea în cablul (elastic) este identică în acest caz cu forța elastică } T = F_e \quad , \quad |F_e| = k \cdot \Delta l = 17049\text{ N} \quad , (1\text{p})$$

$$\text{Rezulta } \Delta l = \frac{|Fe|}{k} \quad \Delta l = \frac{T}{k} \quad , \text{ Numeric: } \Delta l = 0,085245\text{ m} = 8,5245\text{ cm} \quad , (1\text{p})$$

Subiect Propus de prof. Laurențiu Roșu , prof. Sultana Fogoroși și prof Victoria Popa



$$64000\text{ cm}^3 = 0,064\text{ m}^3$$

, (1p)

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fiecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
quarq.ro

2. Un avion scoala înaintează cu viteza 40m/s spre sud.

I. Incepe o furtuna și viteza vântului este de 30m/s spre vest. Reprezentați vitezele și rezultanta. Precizați cât e viteza rezultantă.

II. Observând ca datorita vântului s-a modificat direcția de înaintare a avionului, pilotul încearcă să redreseze avionul spre a se deplasa în direcția inițială (spre sud cu 40m/s). În ce direcție trebuie îndreptată viteza (față de aer) a avionului și ce valoare trebuie să aibă această viteză pentru ca avionul să se deplaseze spre sud chiar în prezența vântului? Reprezentați vitezele.

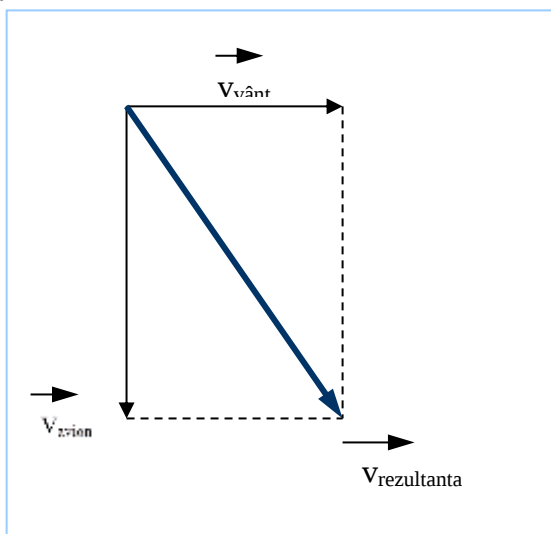
III. Pilotul avionului scoala mai are de efectuat o ora de antrenament, cu viteza 30m/s spre vest. Pe toată durata antrenamentului vântul bate spre vest cu 30m/s. După 20 de minute de zbor primește comanda de modificare a direcției de zbor cu 120° . Calculați distanța străbătută de avion în această ora de antrenament.

Subiect Propus de prof. Sultana Fogoroși, prof. Laurențiu Roșu, și prof. Victoria Popa

Barem de Rezolvare:

Pentru această problemă se acordă 10 puncte pentru rezolvare completă și corectă din care un punct din oficiu

I. Pentru punctul I se acordă 3 p



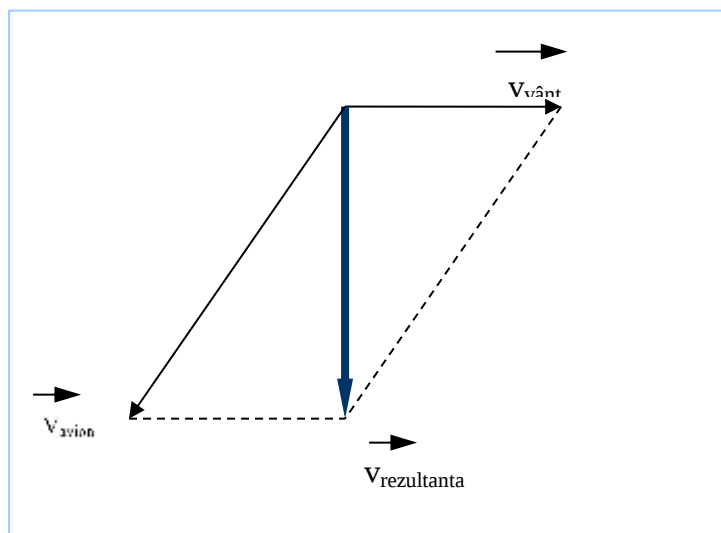
Reprezentarea: (1,5p)

Calculul vitezei rezultante: $(V_{rezultanta})^2 = (V_{vânt})^2 + (V_{avion})^2$, Numeric: $V_{rezultanta} = 50 \text{ m/s}$, (1,5p)

II. Pentru punctul II se acordă 3 p

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fiecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
quarq.ro



Reprezentarea (1,5p) :

Calculul vitezei rezultante: $(V_{rezultanta})^2 = (V_{vânt})^2 + (V_{avion})^2$, Numeric: $V_{rezultanta} = 50 \text{ m/s}$, (1,5p)

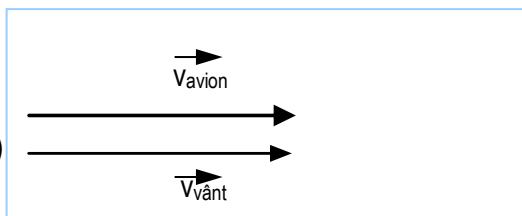
III. Pentru punctul III se acorda 3 p

În primele 20 de minute de zbor:

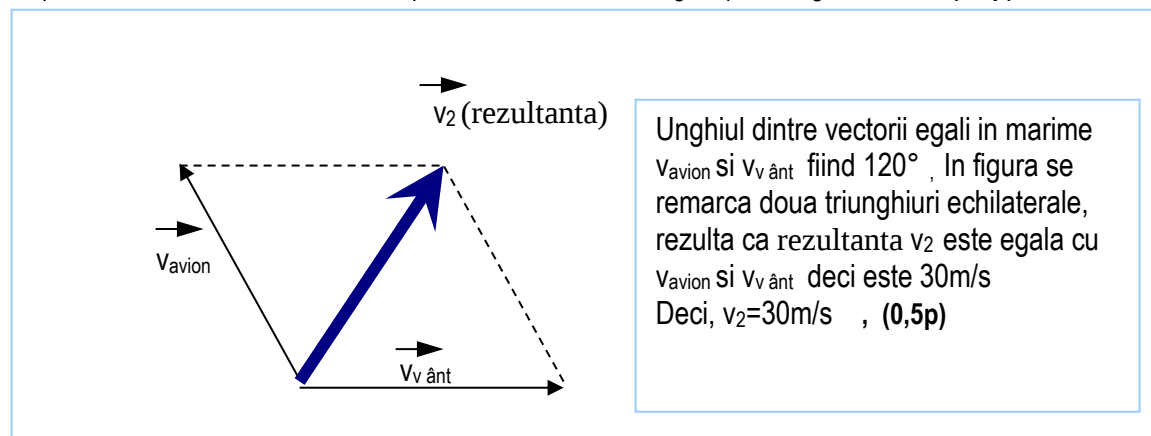
Viteza rezultanta este $v_1 = V_{avion} + V_{vânt} = 60 \text{ m/s}$, (0,5p)

Distanța parcursă în primele 20 de minute de zbor:

$$d_1 = v_1 \cdot t_1 = 72 \text{ km} \quad , (0,5p)$$



După schimbarea direcției de zbor, reprezentăm vitezele cu regula paralelogramului , (0,5p) :



Distanța parcursă în cel 40 de minute de zbor rămase:

$$d_2 = v_2 \cdot t_2 = 72 \text{ km} \quad , (0,5p)$$

Distanța totală parcursă în ora de antrenament : $d_{total} = d_1 + d_2 = 144 \text{ km}$, (0,5p)

Subiect Propus de prof. Sultana Fogoroși , prof. Laurențiu Roșu , și prof. Victoria Popa

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fiecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
quarq.ro

3. Un copil cu masa $m_1=38\text{Kg}$ stă pe o sanie cu masa $m_2=2\text{Kg}$. Doi sportivi, prieteni al copilului, leagă de sanie câte o coardă inextensibilă pentru a plimba copilul cu sania, pe un drum orizontal și trag fiecare de câte o coardă, cu forța de $F = 20 \cdot \sqrt{2}\text{N}$ pe direcții orizontale, dar făcând unghiul de 90° între ei.

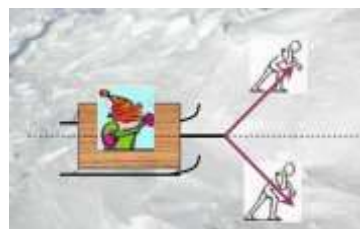
A) Reprezentați forța rezultantă și calculați valoarea acesteia. Se aproximează $g=10\text{N/kg}$.

B) Știind că forța de frecare la alunecarea saniei pe zapada este egală cu o zecime din greutate, precizați dacă sania este (sau nu) în echilibru de translație.

C) La un moment dat, sportivul începe să alerge cu viteza $v=5\text{ m/s}$ și copilul emite un strigăt de bucurie. Și pentru că sportivul aleargă spre un bloc de locuințe, foarte masiv, se aude ecoul strigătului copilului, după timpul $t=0,9855\text{ secunde}$. Știind că sunetul nu se propaga instantaneu, și că viteza sunetului în aer este $V_s=340\text{m/s}$, iar când întâlnește un obstacol sunetul se reflectă, aflați la ce distanță de bloc se afla copilul în momentul când a strigat?



Vedere din profil



Vedere de sus

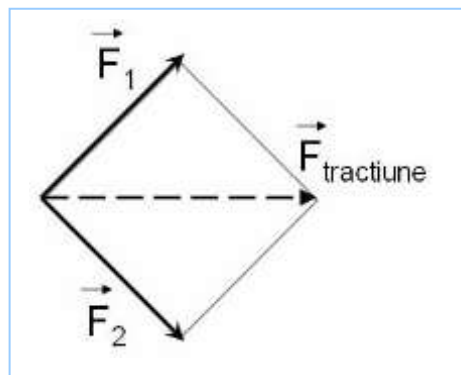
Subiect Propus de prof. Laurențiu Roșu, prof. Sultana Fogoroși și prof Victoria Popa

Barem de Corectare

pentru Subiecte Propuse pentru Olimpiada de Fizică- clasa 7-a, Faza Locală(pe Oraș) Constanța, 2010

3. Pentru această problemă se acordă 10 puncte pentru rezolvare completă și corectă din care un punct din oficiu

A). Pentru punctul A se acordă în total 3 puncte

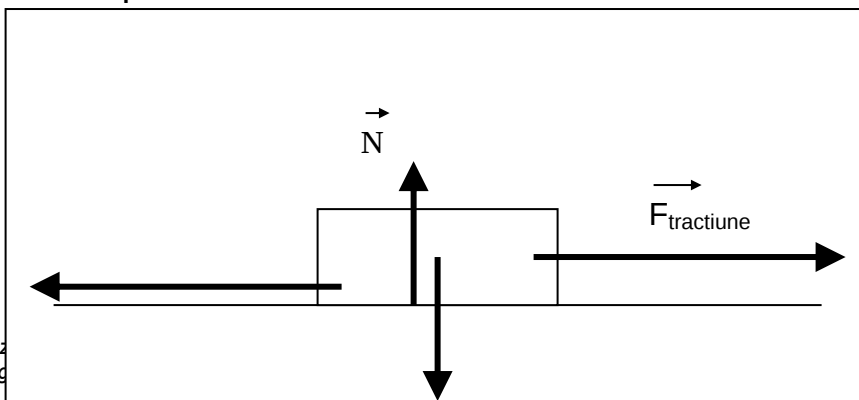


Compunerea forțelor :

- * reprezentarea compunerii cu regula paralelogramului (1 p)
- * calcul: $(F_{\text{tractiune}})^2 = (F_1)^2 + (F_2)^2$, (1 p)
- * rezultat, numeric: $F_{\text{tractiune}} = 40\text{ N}$, (1 p)

B). Pentru punctul B se acordă în total 3 puncte

Reprezentarea forțelor (0,75 p)



Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă separat. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile.

Se acordă un punct din oficiu pentru distribuiri subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Final este suma punctajelor.

Baremele de corectare și rezultate

quarq.ro

Teoretic "Ovidius":

CLASA a VIII - a * Barem de notare*

$\vec{F}_f$

$\vec{G}$

Condiția de echilibru de translație : $\vec{F}_{\text{tracțiune}} + \vec{F}_f + \vec{N} + \vec{G} = 0$

Sau, pe direcțiile orizontală și respectiv verticală: $|\vec{F}_{\text{tracțiune}}| = |\vec{F}_f|$, (0,75 p)

$$|\vec{N}| = |\vec{G}|$$

Greutatea totală (copil plus sanie): $G = (m_1 + m_2) \cdot g = 400N$, (0,5 p)

Forța de frecare $F_f = \frac{G}{10} = 40N$, (0,5 p)

La punctul a) s-a calculat forța de tracțiune $F_{\text{tracțiune}} = 40 N$,
 deci se respectă condiția de echilibru de translație $F_{\text{tracțiune}} = F_f$, (0,5 p)

C). Pentru punctul C se acorda în total 3 puncte

A **C** **B**

Notăm cu **A** punctul în care se afla sania cu copilul în momentul când a strigat, cu **C** punctul în care se afla sania cu copilul în momentul când a auzit ecoul, și cu **B** punctul în care se afla blocul

Notăm cu **D** distanța de la copil la bloc în momentul când copilul a strigat ($D = |\mathbf{AB}|$)

Notăm viteza sunetului cu $v_s = 340m/s$

*Din momentul când a strigat și până în momentul când a auzit ecoul, sania a străbătut distanța:

$$d = |\mathbf{AC}| = vt \text{ , (0, 5 puncte)}$$

*Din momentul când a strigat și până în momentul când copilul a auzit ecoul, sunetul a străbătut distanța :

$$|\mathbf{AB}| + |\mathbf{BC}| = 2D - d \text{ , (0,75 puncte)}$$

*Din Legea mișcării- pentru sunet, cu viteza sunetului $V_s = 340m/s$: $2D - d = v_s \cdot t$, (0,75 puncte)

$$\text{*Rezulta : } D = \frac{v_s \cdot t + d}{2} \text{ , (0, 5 puncte)}$$

$$\text{*Dar } d = |\mathbf{AC}| = vt \text{ , rezulta : } D = \frac{v_s \cdot t + v \cdot t}{2} = 169,998m \cong 170m \text{ , (0,5 punct)}$$

Subiect Propus de prof. Laurențiu Roșu , prof. Sultana Fogoroși și prof Victoria Popa

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fiecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Barelele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
 quarq.ro

1. Un vas cubic cu latura $l = 1\text{m}$ este plin cu lichid. În graficul alăturat este reprezentată presiunea hidrostatică a lichidului din vas în funcție de adâncimea h (măsurată față de suprafața liberă a lichidului). Se consideră $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$. Calculați:

a) densitatea ρ a lichidului;

b) forța exercitată de lichid asupra bazei vasului;

c) forța medie exercitată de lichid asupra unui perete lateral al vasului.

$$a) p = \rho gh \Rightarrow \rho = \frac{p}{gh}$$

(2 puncte)

$$\text{din grafic, } \rho = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

(1 punct)

$$b) F_b = p_b A_b$$

$$p_b = 8000\text{Pa} \text{ (din grafic); sau } p_b = \rho gl = 8000\text{Pa}$$

$$A_b = l^2 = 1\text{m}^2$$

$$F_b = 8000\text{N}$$

$$\text{Sau: } F_b = G = \rho l^3 g = 8000\text{N} \text{ (punctaj echivalent)}$$

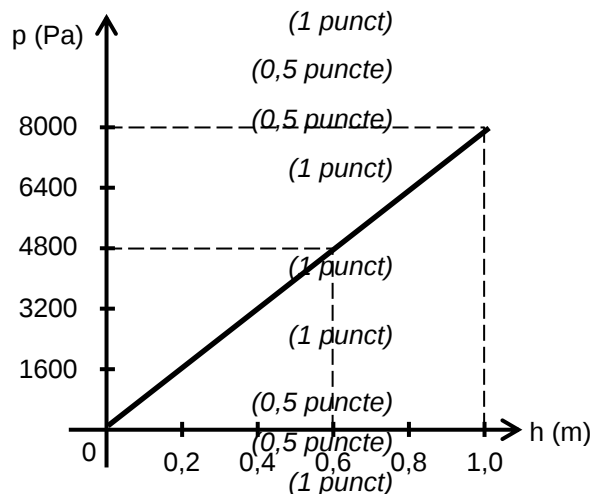
$$c) F_m = p_m A$$

$$p_m = \frac{0 + p_b}{2} = 4000\text{Pa}$$

$$A = l^2 = 1\text{m}^2$$

$$F_m = 4000\text{N}$$

Oficiu



Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fiecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
quarq.ro

2. Un elev are două termometre de capacități calorice $C_1 = 100 \frac{J}{K}$ și $C_2 = 50 \frac{J}{K}$. El introduce primul termometru într-un calorimetru ($C = 815 \frac{J}{K}$) ce conține $m = 1Kg$ de apă cu $c = 4185 \frac{J}{KgK}$ la $t_0 = 75^0C$ și constată că acesta își mărește temperatura cu $\Delta t_1 = 55^0C$. Se scoate primul termometru și se introduce al doilea termometru care-și mărește temperatura cu $\Delta t_2 = \Delta t_1$. Calculați:

- a) temperatura primului termometru înainte de introducerea în calorimetru;
- b) temperatura celui de-al doilea termometru înainte de introducerea în calorimetru;
- c) ce indică termometrele dacă s-ar introduce simultan în calorimetru.

a) Scriem ecuația calorimetrică la prima introducere.

$$(mc + C)(t_0 - \theta_1) = C_1 \Delta t_1 \Rightarrow \theta_1 = t_0 - \frac{C_1 \Delta t_1}{mc + C} \quad (1 \text{ punct})$$

$$\text{dar } \Delta t_1 = \theta_1 - t_1 \quad (1 \text{ punct})$$

$$\text{deci } t_1 = t_0 - \frac{C_1 \Delta t_1}{mc + C} - \Delta t_1 = 18,9^0C \quad (1 \text{ punct})$$

b) La introducerea celui de-al doilea termometru avem:

$$(mc + C)(\theta_1 - \theta_2) = C_2 \Delta t_2 \Rightarrow \theta_2 = \theta_1 - \frac{C_2 \Delta t_2}{mc + C} \quad (1 \text{ punct})$$

$$\text{dar } \Delta t_2 = \theta_2 - t_2 \quad (1 \text{ punct})$$

$$\text{deci } t_2 = \theta_2 - \frac{C_2 \Delta t_2}{mc + C} - \Delta t_2 = 18,35^0C \quad (1 \text{ punct})$$

c) La introducerea simultană a termometrelor avem :

$$(mc + C)(t_0 - \theta) = C_1(\theta - t_1) + C_2(\theta - t_2) \quad (2 \text{ puncte})$$

$$\text{Deci } \theta = \frac{C_1 t_1 + C_2 t_2 + (mc + C)t_0}{C_1 + C_2 + C + mc} \Rightarrow \theta = 73,36^0C \quad (1 \text{ puncte})$$

Oficiu 1 punct

Total 10 puncte

Orice altă rezolvare corectă se punctează corespunzător.

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

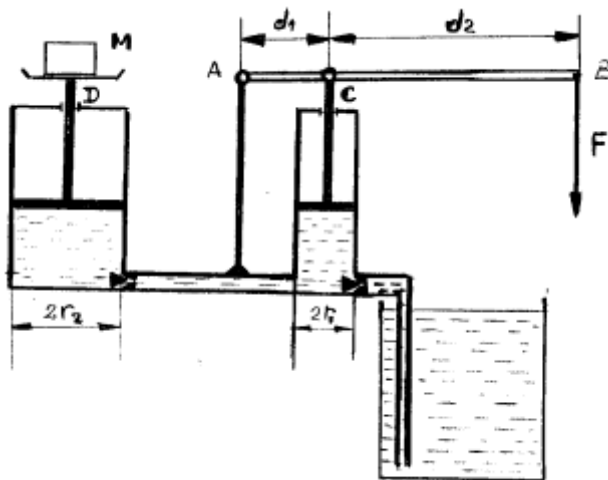
Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
quarq.ro

3. Cu ajutorul presei hidraulice din figură trebuie ridicat la înălțimea h un corp de masă M . Razele secțiunilor celor două pistoane sunt r_1 și r_2 . Pistonul mic se deplasează la o apăsare pe distanța l_1 . Să se rezolve următoarele cerințe:

- valoarea masei M a corpului ce trebuie ridicat de pistonul mare dacă se știe valoarea forței F cu care trebuie acționată pârghia AB ce produce deplasarea pistonului mic, dacă randamentul presei ar fi de 100%;
- numărul de apăsări pe pistonul mic fiind N , să se determine distanța h pe care se va deplasa corpul de masă M .
- să se afle valoarea lucrului mecanic efectuat de forța motoare F dacă randamentul presei ar fi η .
- cunoscând puterea consumată, P , să se afle în cât timp s a realizat operația de ridicare a corpului de masă M .

Aplicație numerică:

	$F = 500 \text{ N}$	$r_1 = 5 \text{ cm}$	$r_2 =$	
30 cm	$N = 100$			
	$d_1 = 10 \text{ cm}$	$d_2 = 100 \text{ cm}$	$l_1 = 10 \text{ cm}$	$\eta = 0,80$
	$g = 10 \text{ m/s}^2$	$P = 25 \text{ W}$		



Rezolvare

a)

$$F(d_1 + d_2) = F_c d_1 \Rightarrow F_c = \frac{F(d_1 + d_2)}{d_1}$$

(1 punct)

$$P_C = P_D \Rightarrow \frac{F_c}{\pi r_1^2} = \frac{F_D}{\pi r_2^2} \quad \text{unde } F_D = Mg$$

(1 punct)

$$\Rightarrow F_D = Mg = F_c \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{F(d_1 + d_2)}{d_1} \cdot \frac{r_2^2}{r_1^2} = 500 \text{ N} \cdot \frac{110 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} \cdot \frac{(30)^2 \text{ cm}^2}{(5)^2 \text{ cm}^2} = 198000 \text{ N}$$

(1,5 puncte)

b)

$$V_C = V_D$$

(0,5 puncte)

$$N \cdot l_1 \cdot \pi r_1^2 = h \cdot \pi \cdot r_2^2 \Rightarrow h = \frac{N l_1 r_1^2}{r_2^2} = \frac{100 \cdot 10 \text{ cm} \cdot 5^2 \text{ cm}^2}{30^2 \text{ cm}^2} = 27,77 \text{ cm}$$

(1 punct)

c)

$$\eta = \frac{L_U}{L_C} = \frac{Mgh}{L_C} \Rightarrow L_C = \frac{Mgh}{\eta} = \frac{19800 \text{ Kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 27,77 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{0,8} = 68730,75 \text{ J}$$

(2 puncte)

d)

$$P = \frac{L_C}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{L_C}{P} = \frac{68730,75 \text{ J}}{25 \text{ W}} = 2749,23 \text{ s} = 45,82 \text{ min}$$

(2 puncte)

(1 punct)

Oficiu

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
quarq.ro

CLASA a IX - a * Barem de notare*

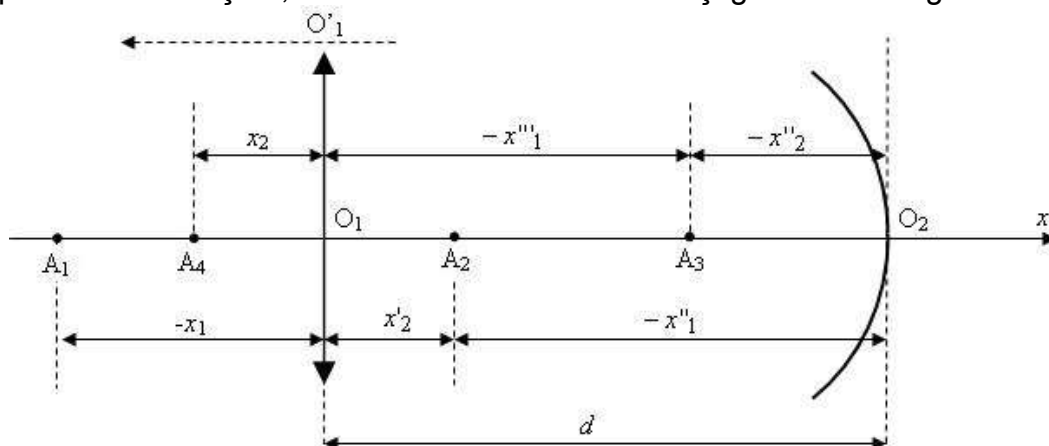
SUB.1.

a. $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{2}{R}$ (1 punct); $\beta = -\frac{x_2}{x_1}$ (1 punct);

$$\Rightarrow \frac{1}{x_1} - \frac{1}{\beta \cdot x_1} = \frac{2}{R} \Rightarrow \frac{\beta - 1}{\beta \cdot x_1} = \frac{2}{R}$$

$$x_1 = \frac{(\beta - 1)R}{2\beta}$$
 (0,5 puncte); $x_1 = -60\text{cm}$ (0,5 puncte).

b. Analizăm cazul general al formării imaginii unui obiect (A_1) printr-o lentilă (A_2), imagine care devine obiect pentru o oglindă care formează la rândul ei o nouă imagine prin reflexie (A_3) ce devine obiect pentru lentila inițială, mersul razelor fiind inversat și generând imaginea finală (A_4).



(1) $\frac{1}{x'_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_l} = C_l$; (0,5 puncte)

(2) $\frac{1}{x''_1} + \frac{1}{x''_2} = \frac{1}{f_o} = -C_o$ (0,5 puncte)

(3) $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x'''_1} = \frac{1}{f_l} = C_l$

(4) $x'_2 - x''_1 = d \rightarrow 0 \Rightarrow x'_2 = x''_1$ (lentilă subțire argintată – sisteme acolate)

(5) $-x''_2 - x'''_1 = d \rightarrow 0 \Rightarrow x''_2 = -x'''_1$ (0,5 puncte)

Ținând cont de (4) și (5), relațiile (1), (2) și (3) devin:

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fiecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
quarq.ro

$$\begin{cases} \frac{1}{x'_2} - \frac{1}{x_1} = C_l \\ \frac{1}{x'_2} - \frac{1}{x'''_1} = -C_o \end{cases} \quad (-1), \text{ prin adunare rezultă } \frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = 2C_l + C_o = \frac{1}{f_{echiv.}} = \frac{1}{F_l} = C_{echiv.} \quad (6) \quad (1 \text{ punct})$$

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x'''_1} = C_l$$

Relația (6) corespunde unei lentile echivalente pentru care dacă $x_2 > 0$ imaginea este reală.

Observație. Putem aplica relația (6) sub forma:

(7) $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{F_o} = -C_{echiv.} = -2C_l - C_o$, **situație în care am considerat o oglină echivalentă pentru care dacă $x_2 < 0$ imaginea este reală. Tratarea în această manieră fără deducere primește doar 1,5 puncte.**

Aplicații.

Folosim $C_l = \frac{1}{f_l} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$ **(0,5 puncte)**

Pentru lentila plan-convexă având partea convexă argintată $R_1 \rightarrow \infty$; $R_2 = R < 0$, iar $C_o = -\frac{2}{R}$. Rezultă

pentru lentila plan-convexă argintată $C_{echiv.} = -\frac{2n}{R}$, unde R reprezintă coordonata centrului de curbura al dioptrului. **(0,5 puncte)**

Rezultă $x'_1 = \frac{(\beta-1)R}{2 \cdot \beta \cdot n} = -45cm$ **(0,5 puncte)**

c. Așezăm lingura cu fața concavă spre un obiect (de exemplu fața noastră). Deplasăm lingura până când imaginea obiectului apare în întregime. Măsurăm distanța ($-x_1$) între obiect și oglindă. **(0,5 puncte).**

Ținem lingura orizontală având apă în ea și o deplasăm pe verticală până când imagine în oglindă are aceeași dimensiune ca la primul caz. Măsurăm distanța ($-x'_1$) între obiect și sistemul optic. **(1 punct).**

Înținând cont de subpunctele a. și b. rezultă $n = \frac{x_1}{x'_1}$. **(0,5 puncte).**

SUB 2.

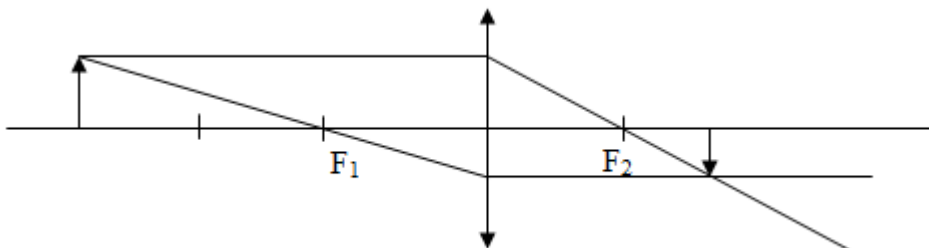


Fig.1 (0,5 puncte)

Fiecare dintre
folosi calculato

momentul distribuirii subiectelor. Se pot
ciu. Punctajul final este suma punctajelor

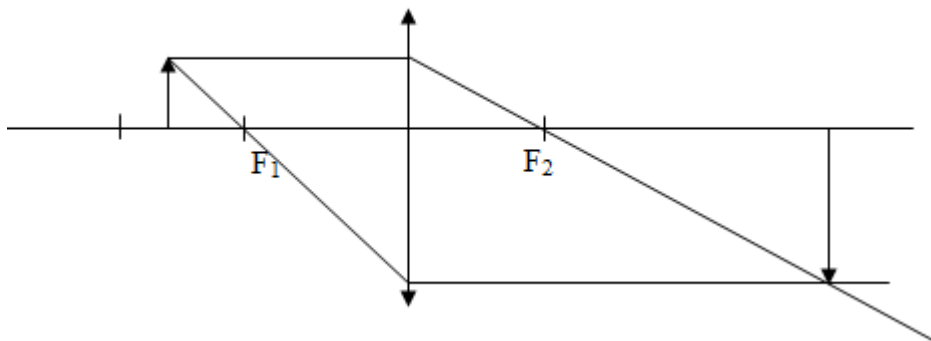


Fig.2 (0,5 puncte)

a) $x_1 = -200\text{cm}$

$$\frac{y_2}{y_1} = -\frac{2}{3}$$

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$$

(0,5puncte)

$$x_2 = \frac{fx_1}{f + x_1}$$

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{x_2}{x_1} = \frac{f}{f + x_1}$$

(0,5 puncte)

$$\frac{f}{f + x_1} = -\frac{2}{3}$$

$$f = -\frac{2x_1}{5} = 80\text{cm}$$

(1 punct)

b) $\frac{1}{x'_2} - \frac{1}{x'_1} = \frac{1}{f}$

(0,5puncte)

$$\frac{x'_2}{x'_1} = -2$$

(0,5puncte)

$$x'_1 = -\frac{3f}{2} = -120\text{cm}$$

(1 punct)

$$d_1 = -x_1 - (-x'_1) = 80\text{cm}$$

(0,5puncte)

$$d_1 = v \cdot t_1 \Rightarrow v = \frac{d_1}{t_1} = 10 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

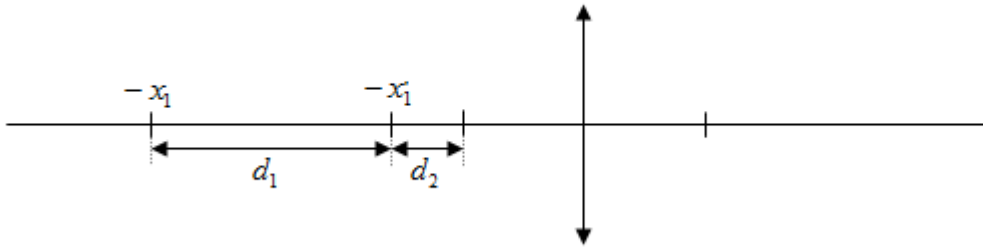
(1 punct)

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
quarq.ro

c) Imaginea nu mai poate fi observată pe ecran când obiectul ajunge în focar. **(1 punct)**

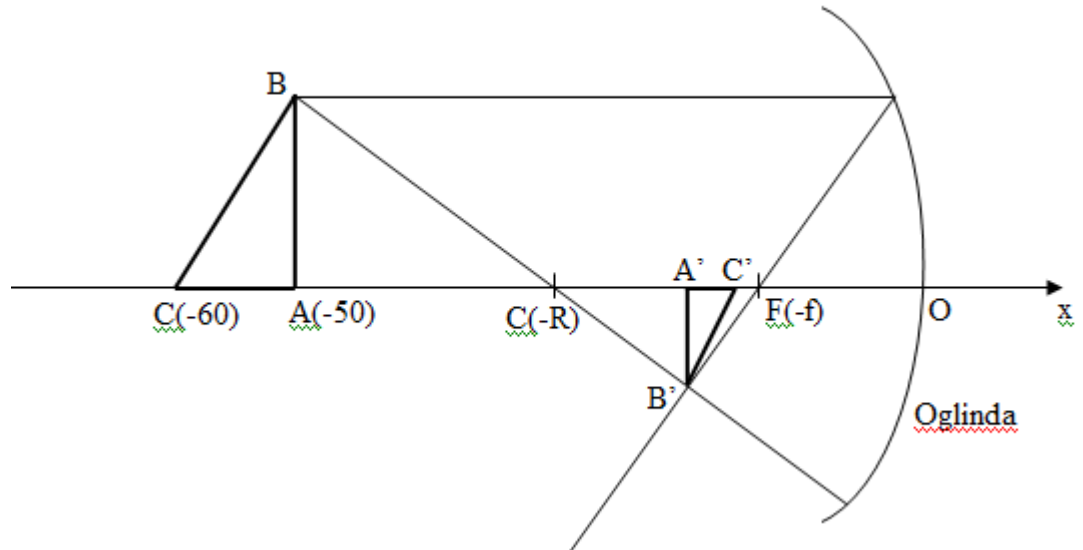
$$d_2 = -x_1' - f = 40\text{cm} \quad \mathbf{(0,5\text{puncte})}$$



$$t_2 = \frac{d_2}{v} = 4\text{s} . \quad \mathbf{(1\ punct)}$$

SUB 3.

Desen **(2 puncte)**



$$\text{a) } \frac{1}{f} = \frac{1}{x_{1A}} + \frac{1}{x_{2A}} \Rightarrow \frac{1}{x_{2A}} = -\frac{30}{100} \Rightarrow x_{2A} = -33,3\text{cm} \quad \mathbf{(1\ punct)}$$

Astfel $A'(-33,3 ; 0)$ cm **(0,5 puncte)**

$$\beta = -\frac{x_{2A}}{x_{1A}} = -\frac{33,3}{50} = -0,6 \quad \mathbf{(0,5\ puncte)}$$

$$\beta = \frac{y_2}{y_1} \Rightarrow y_2 = A'B' = \beta y_1 = -6\text{cm} \quad \mathbf{(0,5\ puncte)}$$

Astfel $B'(-33,3 ; -6)$ cm **(0,5 puncte)**

$x_{1C} = -60\text{cm}$ prin construcție

$$\frac{1}{x_{2C}} + \frac{1}{x_{1C}} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{x_{2C}} = -\frac{2}{60} \Rightarrow x_{2C} = -30\text{cm} \quad \mathbf{(1\ punct)}$$

Astfel $C'(-30,0)$ cm **(0,5 puncte)**

Segmentul $A'C' = x_{2A} - x_{2C} = -33,3 - (-30) = -3,3\text{cm}$ **(0,5 puncte)**

b) Aria triunghiului $A'B'C'$ va avea valoarea:

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius": quarq.ro

$$A_{A'B'C'} = \frac{(A'C') \cdot (A'B')}{2} = 3,3 \cdot 6 = 19,8 \text{ cm}^2.$$

(2 puncte)

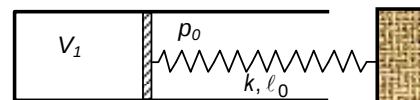
Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
quarq.ro

CLASA a X-a * Barem de notare*

SUBIECTUL 1

Un cilindru orizontal fix de secțiune S conține un gaz ideal separat de mediul exterior printr-un piston legat de un perete exterior printr-un resort ideal de constantă elastică k , inițial nedeformat. În starea inițială volumul gazului este V_1 și presiunea atmosferică este p_0 . Pistonul se poate deplasa cu frecare, forța de frecare maximă



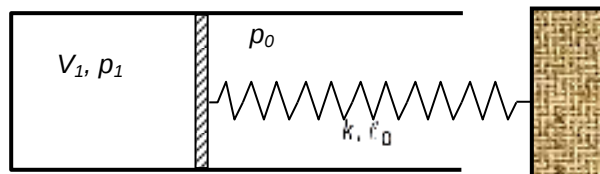
cu pereții cilindrului fiind $F_f = \frac{p_0 \cdot S}{2}$.

Se încălzește gazul până când volumul acestuia devine de 2 ori mai mare.

- Aflați presiunea gazului în momentul în care pistonul începe să se deplaseze.
- Aflați presiunea gazului în momentul în care volumul gazului devine $2V_1$.
- Se răcește gazul până când acesta revine la volumul inițial. Aflați presiunea gazului în acest moment.
- Reprezentați grafic în diagramă $p = f(V)$ toate transformările prin care trece gazul.

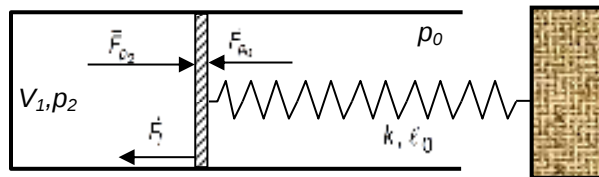
Rezolvare.

a)



Inițial $p_1 = p_0$

(0,5 puncte)



Pistonul rămâne în repaus până când:

$$F_{p2} = F_{p0} + F_f$$

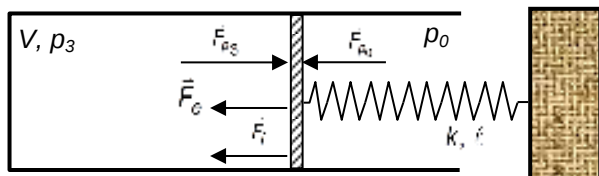
(1 punct)

$$p_2 \cdot S = p_0 \cdot S + F_f \Rightarrow p_2 = p_0 + \frac{F_f}{S}$$

(0,5 puncte)

$$p_2 = \frac{3p_0}{2}$$

b)



$$F_{p3} = F_{p0} + F_f + F_e$$

(1 punct)

$$p_3 \cdot S = p_0 \cdot S + F_f + k \cdot \Delta l$$

(0,5 puncte)

$$\Delta l = \frac{V - V_1}{S} \stackrel{(V=2V_1)}{=} \frac{V_1}{S}$$

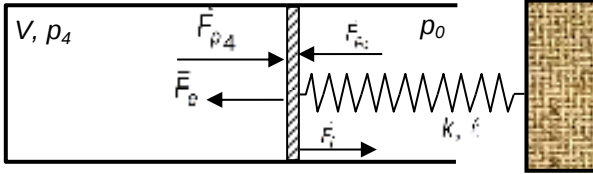
Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
 quarq.ro

$$p_3 = \frac{3p_0}{2} + \frac{k \cdot V_1}{S^2}$$

(0,5 puncte)

c) Când începe răcirea gazului pistonul rămâne pe loc (transformare izocoră) până când forța de frecare atinge valoarea maximă în sens opus **(1 punct)**.



În acest moment:

$$F_{p4} = F_{p0} + F_e - F_f \Rightarrow p_4 \cdot S = p_0 \cdot S + k \cdot \Delta l - F_f$$

$$p_4 = p_0 - \frac{F_f}{S} + \frac{k \cdot \Delta l}{S} = \frac{p_0}{2} + \frac{k \cdot V_1}{S^2}$$

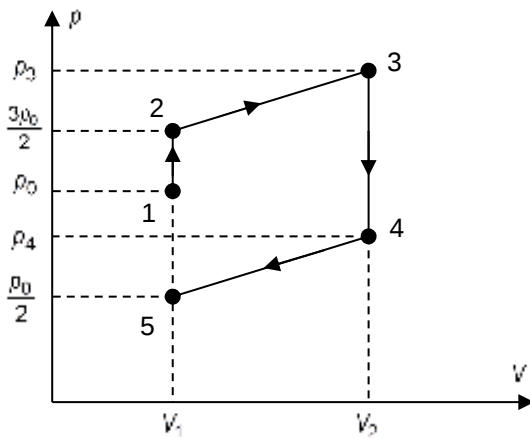
(1 punct)

Când pistonul trece prin poziția inițială $\Delta l = 0$ și presiunea devine $p_5 = p_0 - \frac{F_f}{S} = \frac{p_0}{2}$

(1 punct)

În timpul deplasării dependența presiunii de volum este liniară: $p = \frac{p_0}{2} + \frac{k(V - V_1)}{S^2}$

d)



(2 puncte)

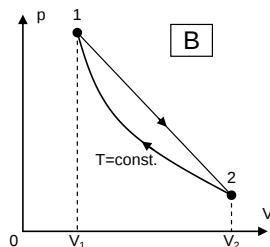
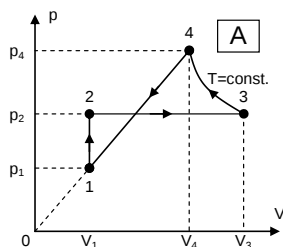
Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fiecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":

quarq.ro

SUBIECTUL 2

În diagramele A și B se dau două transformări ciclice suferite de gaze ideale. Reprezentați transformările în coordonate $V = f(T)$ și $p = f(T)$.



Rezolvare.

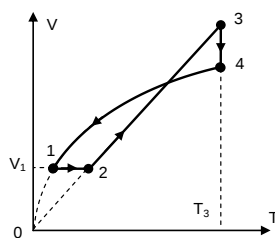
A. $1 \rightarrow 2$ $V_1 = \text{const. (min)} \Rightarrow p = \frac{\nu \cdot R}{V_1} \cdot T = \text{const.} \cdot T$ **(0,5 puncte)**

$2 \rightarrow 3$ $p_2 = \text{const.}; V = \frac{\nu \cdot R}{p_2} \cdot T = \text{const.} \cdot T$ **(0,5 puncte)**

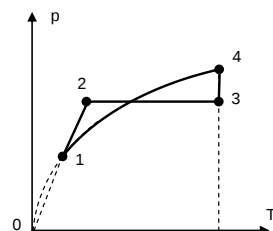
$3 \rightarrow 4$ $T_3 = \text{const. (max)}$ **(0,5 puncte)**

$4 \rightarrow 1$ $\left. \begin{array}{l} p = a \cdot V \\ p \cdot V = \nu \cdot R \cdot T \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} V^2 = \frac{\nu \cdot R}{a} \cdot T \\ p^2 = a \cdot \nu \cdot R \cdot T \end{array} \right.$ **(0,5 puncte)**

(1,5 puncte)



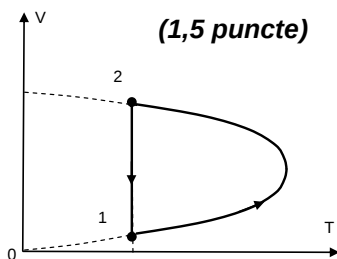
(1,5 puncte)



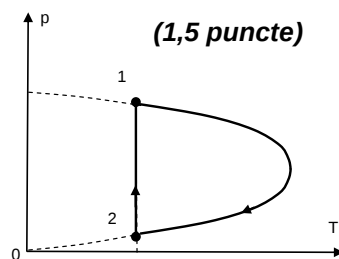
B. $1 \rightarrow 2$ $\left\{ \begin{array}{l} p = a \cdot V + b; a < 0 \\ pV = \nu RT \end{array} \right. \Rightarrow aV^2 + bV = \nu RT \Rightarrow T = f(V) = a' \cdot V^2 + b' \cdot V$, similar și $T = f(p) = a'' \cdot p^2 + b'' \cdot p$ **(1 punct)**

$2 \rightarrow 1$ $T = \text{const.}$

(1,5 puncte)



(1,5 puncte)



Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius": quarq.ro

SUBIECTUL 3

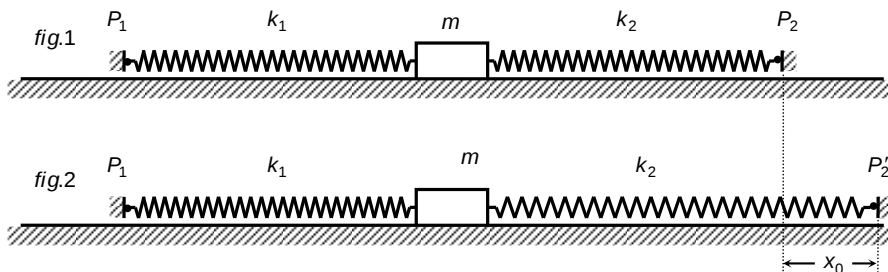
Subiect		Parțial	Total
Total punctaj subiect			10
I.a.	He inițial: $p_0 V = \frac{m}{\mu_1 RT}$; $p_0 = \frac{mRT}{\mu_1 V}$	0,5	3
	He trece prin perete până când presiunea sa parțială devine peste tot aceeași: $v_{1He} = v_{2He} = \frac{m}{2\mu_1}$	1	
	După difuzie în compartimentul 1 se va afla doar He, presiunea va deveni $p_1 = \frac{mRT}{2\mu_1 V} = \frac{p_0}{2} = 0.5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$	0,5	
	În al doilea compartiment: $p_2 V = (v_{2He} + v_{O_2}) RT$. Vom folosi $\frac{mRT}{V} = p_0 \cdot \mu_1$	0,5	
	$p_2 = p_0 \cdot \mu_1 \left(\frac{1}{2\mu_1} + \frac{1}{\mu_2} \right) = p_0 \frac{2\mu_1 + \mu_2}{2\mu_2} = \frac{5}{8} \cdot 10^5 \text{ Pa}$	0,5	
I.b.	$\frac{\Delta U_1}{U_1} = \frac{U'_1 - U_1}{U_1} = \frac{U'_1}{U_1} - 1$; $\frac{\Delta U_2}{U_2} = \frac{U'_2 - U_2}{U_2} = \frac{U'_2}{U_2} - 1$	0,5	3
	$U_1 = v_1 \frac{3}{2} RT$; $U'_1 = \frac{v_1}{2} \cdot \frac{3}{2} RT = v_1 \frac{3}{4} RT$	0,5	
	$\frac{\Delta U_1}{U_1} = \frac{6}{12} - 1 = -0.5 = -50\%$ (scade cu 50%)	0,5	
	$U_2 = v_2 \frac{5}{2} RT$; $U'_2 = \frac{v_1}{2} \cdot \frac{3}{2} RT + v_2 \frac{5}{2} RT$	0,5	
	$U'_2 = \frac{m}{2\mu_1} \cdot \frac{3}{2} RT + \frac{m}{\mu_2} \cdot \frac{5}{2} RT = \frac{mRT}{2} \left(\frac{3}{2\mu_1} + \frac{5}{\mu_2} \right)$	0,5	
II	$\frac{\Delta U_2}{U_2} = \frac{3\mu_2}{10\mu_1} = 2,4 = 240\%$ (crește cu 240%)	0,5	3
	Gradul de disociere: $\alpha = 23\%$; N_0 (nr. inițial); $N_{at} = 2 \cdot \alpha \cdot N_0$ (nr. atomi); $N_m = N_0(1 - \alpha)$ molecule disociate	0,5	
	$\bar{\varepsilon}_c = \frac{E_{c_{total}}}{N_{total}} = \frac{N_{at} \cdot \frac{3}{2} kT' + N_m \cdot \frac{5}{2} kT'}{N_{at} + N_m}$	1	
	$\bar{\varepsilon}_c = \frac{1}{2} kT' \frac{\alpha + 5}{\alpha + 1} = 9 \cdot 10^{-21} \frac{J}{K}$	1	
	$T' = \frac{2\bar{\varepsilon}_c(\alpha + 1)}{k(\alpha + 5)} = 306K$; $t' \cong 33^\circ C$	0,5	
Oficiu			1

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
quarq.ro

CLASA a XI-a * Barem de notare*

1. Sistemul din figura alăturată este format dintr-un corp de masă $m = 100g$ aflat pe o suprafață orizontală netedă (fără frecări). Corpul este legat de două resorturi orizontale de constante elastice $k_1 = 10N/m$ și respectiv $k_2 = 30N/m$, inițial nedeformate, fixate cu celelalte capete de suporturi verticale în punctele P_1 și P_2 (fig.1).



Menținând fix corpul în poziția inițială, se alungește resortul de constantă elastică k_2 cu $x_0 = 8cm$ prin deplasarea punctului de fixare al resortului din P_2 în P_2' , după care corpul se eliberează (fig.2).

- Stabiliți legile de variație ale deformărilor celor două resorturi în raport cu timpul.
- Determinați viteza maximă atinsă de corp în timpul oscilațiilor și momentele la care se realizează.
- Aflați viteza corpului în momentele în care deformările celor două resorturi sunt egale. Ce condiție trebuie să îndeplinească raportul k_2/k_1 pentru ca acest lucru să fie posibil ?

Prof. Anton Pantelimon, Colegiul Tehnic « Tomis » Constanța

a) Dacă la un moment dat deformarea resortului de constantă elastică k_1 este $x_1 = x$, atunci deformarea resortului de constantă elastică k_2 va fi $x_2 = x_0 - x$.

Principiul fundamental al dinamicii pentru corpul de masă m în această situație se scrie :

$$ma = -k_1x + k_2(x_0 - x) \text{ sau :}$$

$$a = -\frac{k_1 + k_2}{m} \left(x - \frac{k_2}{k_1 + k_2} x_0 \right) \text{ (1 punct)}$$

Dacă notăm $\frac{k_1 + k_2}{m} = \omega^2$, obținem :

$$a = -\omega^2 \left(x - \frac{k_2}{k_1 + k_2} x_0 \right), \text{ relație care indică o mișcare oscilatorie armonică cu pulsația } \omega = \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} \text{ și perioadă}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}}, \text{ cu centrul de oscilație în punctul de coordonată } x^* = \frac{k_2}{k_1 + k_2} x_0. \text{ (0,5 puncte)}$$

Putem scrie deci:

$$x - \frac{k_2}{k_1 + k_2} x_0 = A \sin(\omega t + \varphi_0) \text{ și:}$$

$$v = \frac{dx}{dt} = \omega A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Din condiții inițiale:

$$\text{pentru } t = 0 \Rightarrow x = 0 \text{ și } v = 0, \text{ rezultă : } -\frac{k_2}{k_1 + k_2} x_0 = A \sin \varphi_0 \text{ și } 0 = \omega A \cos \varphi_0 \text{ și de aici :}$$

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fiecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
 quarq.ro

$$\varphi_0 = -\frac{\pi}{2} \text{ și } A = \frac{k_2}{k_1 + k_2} x_0 \text{ (1 punct).}$$

Înlocuind găsim:

$$x = \frac{k_2}{k_1 + k_2} x_0 \left[1 + \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \right] \text{ sau:}$$

$$x_1 = x = \frac{k_2}{k_1 + k_2} x_0 \left(1 - \cos\sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} \cdot t \right) \text{ și:}$$

$$x_2 = x_0 - x = \frac{k_2}{k_1 + k_2} x_0 \left(\frac{k_1}{k_2} + \cos\sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} \cdot t \right) \text{ (1 punct)}$$

Cu valori numerice:

$$x_1 = 6(1 - \cos 20t) \text{ (cm)} \text{ și } x_2 = 6\left(\frac{1}{3} + \cos 20t\right) \text{ (cm)} \text{ (0,5 puncte)}$$

b) Legea vitezei va fi:

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{k_2 x_0}{\sqrt{m(k_1 + k_2)}} \sin\sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} \cdot t. \text{ (1 punct)}$$

Se observă că :

$$v = \max = \pm \frac{k_2 x_0}{\sqrt{m(k_1 + k_2)}}, \text{ dacă } \sin\sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} \cdot t = \pm 1, \text{ pentru } \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} \cdot t = (2n + 1)\frac{\pi}{2}, \text{ cu } n \text{ număr întreg, de unde:}$$

$$t = (2n + 1)\sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}} \cdot \frac{\pi}{2}. \text{ (1 punct)}$$

$$\text{Cu valori numerice: } v_{\max} = 12 \text{ m/s și } t = (2n + 1)\frac{\pi}{40} \text{ s. (0,5 puncte)}$$

$$\text{c) Pentru } x_1 = x_2 \Rightarrow x = x_0 - x \Rightarrow x = \frac{x_0}{2} \text{ (0,5 puncte).}$$

Legea conservării energiei între starea inițială și starea în care $x_1 = x_2 = \frac{x_0}{2}$ se scrie :

$$\frac{k_2}{2} x_0^2 = \frac{mv^2}{2} + \frac{k_1}{2} \left(\frac{x_0}{2}\right)^2 + \frac{k_2}{2} \left(\frac{x_0}{2}\right)^2, \text{ de unde:}$$

$$v = x_0 \sqrt{\frac{3k_2 - k_1}{4m}}. \text{ (1 punct)}$$

Pentru ca acest lucru să fie posibil este necesar ca mărimea de sub radical să fie o pozitivă, adică :

$$3k_2 - k_1 \geq 0, \text{ de unde:}$$

$$\frac{k_2}{k_1} \geq \frac{1}{3}, \text{ (0,5 puncte) condiție satisfăcută pentru valorile numerice din problemă, pentru care se obține:}$$

$$v = 0,8\sqrt{2} \text{ m/s. (0,5 puncte)}$$

Total : 9 puncte + 1 punct (oficiu) = 10 puncte

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fiecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
quarq.ro

2. 2. Un tanar de masa $m=60\text{ Kg}$, executa un salt "bungee jumping" de pe un pod. Coarda elastica, de care este legat tanarul, are masa neglijabila si o lungime $h_1=10\text{ m}$ neintinsa. Punctul cel mai de jos la care ajunge tanarul este la $h_2=30\text{ m}$ sub pod. Se neglijeaza frecarea cu aerul.

a) Descrieti miscarea tanarului;

b) Care este constanta elastica a corzii?

c) Care este frecventa cu care va oscila tanarul?

d) Care este timpul dupa care tanarul ajunge la distanta maxima de pod?

e) Considerand ca exista frecare cu aerul in timpul miscarii oscilatorii armonice, iar coeficientul de amortizare are valoarea, $b=3\text{ Ns/m}$, determinati timpul dupa care energia sistemului scade la 1% din valoarea initiala. Oscilatiile pe care le efectueaza

tanarul sunt oscilatii amortizate care pot fi descrise de legea de miscare: $y = Ae^{-\frac{bt}{2m}} \sin(\omega t + \varphi_0)$, unde b este coeficientul de amortizare iar m , masa corpului.

Se considera acceleratia gravitationala $g=9,8\text{ m/s}^2$, iar $\ln 100 = 4,6$.

Prof. Florin Serbu, GRS « Carmen Sylva » Eforie Sud

a) Prima parte a miscarii, pe distanta $h_1=10\text{ m}$ este cadere libera. Urmatoarea parte este miscare oscilatorie armonica.

(0,5 puncte)

b) Se aplica legea de conservare a energiei mecanice tinand cont ca sistemul are atat energie potentiala elastica cat si energie potentiala gravitationala:

$E_{ci} + E_{pgi} + E_{pei} = E_{cf} + E_{pgf} + E_{pef}$; alegand pozitia initiala in punctul de lansare si pozitia finala in punctual cel mai de jos pe traiectorie obtinem:

$$0 + mgh_2 + 0 = 0 + 0 + \frac{k(h_2 - h_1)^2}{2}; \quad \textbf{(1 punct)}$$

$$k = \frac{2mgh_2}{(h_2 - h_1)^2} = \frac{2 \times 60\text{kg} \times 9,8\text{m/s}^2 \times 30\text{m}}{20 \times 20\text{m}^2} = 88,2\text{ N/m} \quad \textbf{(0,5 puncte)}$$

c) Frecventa de oscilatie este data de formula:

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2 \times 3,14} \sqrt{\frac{88,2}{60}} = 0,193\text{Hz} \quad \textbf{(0,5 puncte)}$$

d) Timpul pana la distanta maxima $t_{\text{tot}}=t_1+t_2$, unde t_1 este timpul parcurs in caderea libera iar t_2 timpul parcurs in miscarea oscilatorie armonica.

Caderea libera este o miscare uniform accelerata fara viteza initiala; legea de miscare este $h_1 = \frac{gt_1^2}{2}$, de unde

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 10}{9,8}} = 1,42\text{s} \quad \textbf{(1 punct)}$$

Miscarea oscilatorie arminica este descrisa de legea de miscare $y = A\sin(\omega t + \varphi_0)$, unde

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{88,2}{60}} = 1,21\text{rad/s} \quad \textbf{(0,5 puncte)}$$

Amplitudinea A se poate determina punand conditia de echilibru pentru sistemul coarda-tanar. $mg = ky$, unde y este

$$\text{alungirea corzii in pozitia de echilibru } y = \frac{m \times g}{k} = \frac{60\text{kg} \times 9,8\text{m/s}^2}{88,2\text{N/m}} = \frac{20}{3}\text{m} \quad \textbf{(0,5}$$

puncte)

Amplitudinea miscarii va fi $A = h_2 - h_1 - y = 30 - 10 - 20/3 = 40/3\text{m}$ **(0,5 puncte)**

Determinarea fazei initiale se poate face punand conditia ca la momentul $t=0$, tanarul sa se gaseasca la capatul corzii netensionate, la distanta $y=20/3\text{ m}$ de pozitia de echilibru.

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
quarq.ro

$y = A \sin \varphi_0, \sin \varphi_0 = \frac{y}{A} = \frac{20}{3} \times \frac{3}{40} = 1/2$. Solutia ecuatiei trigonometrice este

$\varphi_0 = (-1)^k \arcsin(1/2) + k\pi, k = 0, 1, 2, \dots$ pentru $k=0$, $\varphi_0 = \pi/6$ iar pentru $k=1$, $\varphi_0 = 5\pi/6$. Valoarea corecta in cazul nostrum, este $\varphi_0 = 5\pi/6$ deoarece in punctul B mobilul se deplaseaza spre pozitia de echilibru. **(1**

punct)

t_2 se determina scriind legea de miscare particularizata pentru $y=-A$ ($t=t_2$)

$$-A = A \sin(\omega t + \frac{5\pi}{6}) \text{ de unde } \omega t_2 = \frac{3\pi}{2} - \frac{5\pi}{6} = \frac{2\pi}{3} \text{ iar } t_2 = \frac{2\pi}{3\omega} = \frac{2 \times 3,14}{3 \times 1,21} = 1,73s$$

(1 punct)

Timpul total $t_{tot} = t_1 + t_2 = 1,42s + 1,73s = 3,15s$

(0,5 puncte)

e) Energia oscilatorului armonic este proportionala cu patratul amplitudinii: $E_p = \frac{kA^2}{2}$

In cazul oscilatiilor amortizate, $A = A_0 e^{-\frac{bt}{2m}}$ deci $\frac{kA^2}{2} = 0,01 \frac{kA_0^2}{2}$ **(1 punct)**

de unde se obtine

$$t = \frac{m}{b} \ln 100 = \frac{60}{3} \times 4,6 = 92s$$

(0,5 puncte)

Oficiu 1 punct

Total 10 puncte

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
quarq.ro

3. În anul 1949, studentul I. Kofsky a publicat în revista *Journal of Physics* (pag. 430 – 431) articolul "Measuring the adiabatic index of the air", prin care oferea o metodă simplă de determinare a exponentului adiabatic al aerului. Într-un tub vertical de sticlă în formă de U se introduce mercur ($\rho = 13600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$) care formează o coloană de lungime $L = 1 \text{ m}$. Coloana este pusă în stare de oscilație și se determină perioada de oscilație $T_1 = 1,42 \text{ s}$. Apoi se astupă o ramură a tubului și se izolează o coloană de aer de înălțime $H = 0,6 \text{ m}$. După punerea din nou în stare de oscilație se măsoară noua perioadă de oscilație, $T_2 = 1,03 \text{ s}$. Folosiți aceste date și deduceți exponentul adiabatic al aerului ($g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$). Indicație: $(1+x)^\alpha \approx 1 + \alpha x$ dacă $x \ll 1$.

Prof. Ion Bararu, Colegiul National « Mircea cel Batran » Constanța

a) Tubul are capetele deschise.

Când lichidul coboară în stânga cu x , în ramura din dreapta urcă cu $2x$. Masa totală a lichidului este $m = \rho SL$. Forța de revenire este greutatea coloanei de lungime $2x$.

0,5 puncte

Expresia forței de revenire este $F = \rho S(2x)g$ și este orientată în sens opus față de deplasarea lichidului în tubul din dreapta.

0,5 puncte

Principiul fundamental al dinamicii se scrie: $\rho SL \frac{d^2 x}{dt^2} = -\rho S(2x)g$.

0,5 puncte

Rezultă ecuația: $\frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{2g}{L} x = 0$, care este ecuația oscilatorului armonic

0,5 puncte

Notând $\omega^2 = \frac{2g}{L}$, unde $\omega = \frac{2\pi}{T_1}$ este pulsația mișcării oscilatorii rezultă pentru perioada

oscilațiilor expresia $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{2g}}$

0,5 puncte

b) Capătul din dreapta al tubului este închis.

În acest caz, coloana de aer care este izolată în tubul închis va suferi o comprimare până la presiunea p .

Forța de revenire are expresia:

$F = pS + \rho S(2x)g - p_0 S$

0,5 puncte

Putem să presupunem că transformările gazului din tubul închis sunt adiabactice din cauza vitezei proceselor, adică:

$p_0 (SH)^\gamma = p[S(H-x)]^\gamma$

0,5 puncte

Presupunem că amplitudinea oscilațiilor este foarte mică, astfel încât $x \ll H$. Așa presiunea aerului din tubul acoperit este:

$p = p_0 \left(1 - \frac{x}{H}\right)^{-\gamma} \approx p_0 \left(1 + \gamma \frac{x}{H}\right)$

0,5 puncte

Principiul fundamental se scrie în acest caz: $(\rho SL) \frac{d^2 x}{dt^2} = -\rho S(2x)g - p_0 S \gamma \frac{x}{H}$

0,5 puncte

Ecuația oscilatorului va fi acum: $\frac{d^2 x}{dt^2} + \left(\frac{2g}{L} + \frac{\gamma p_0}{\rho H L}\right) x = 0$

0,5 puncte

Procedând ca mai sus obținem perioada de oscilație: $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{2g + \frac{\gamma p_0}{\rho H}}}$

0,5 puncte

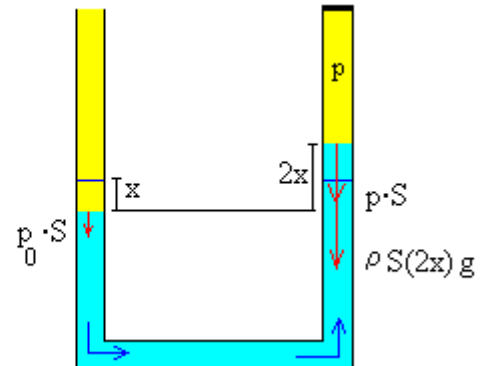
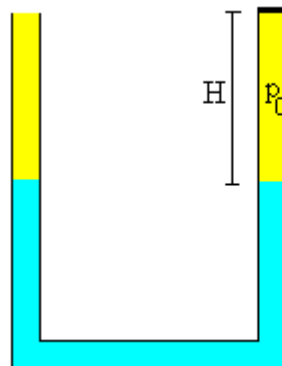
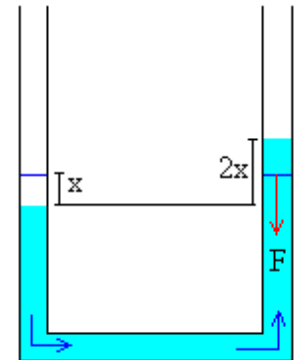
Din expresiile perioadelor de oscilație de mai sus rezultă: $\gamma = \frac{2gH\rho}{p_0} \left(\frac{T_1^2}{T_2^2} - 1\right) = 1,423$

0,5 puncte

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fiecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":

quarq.ro



CLASA a XII - a * Barem de notare*

Subiectul nr. 1

Două particule având masele de repaus m_1 , respectiv m_2 , se mișcă cu vitezele foarte mari v_1 , respectiv v_2 , față de pământ, în aceeași direcție și în același sens. Să se determine viteza unui sistem de referință inerțial, S' , care se mișcă în același sens cu particulele astfel ca energia cinetică totală a lor să fie *minimă* față de el. Să se determine această energie minimă. Ce proprietate putem atribui, în acest caz, sistemului S' ?

Prof. Arion Costel C.T. Marina Constanta

Rezolvare

Fie v viteza sistemului S' , față de care cele două particule au vitezele relative:

$$(1) \quad v'_1 = \frac{v_1 - v}{1 - \frac{v_1 v}{c^2}} \quad \text{și} \quad v'_2 = \frac{v_2 - v}{1 - \frac{v_2 v}{c^2}} \quad (2p)$$

atunci energia cinetică totală față de S' este:

$$(2) \quad E'_c = E'_{c1} + E'_{c2} = m_1 c^2 \left[\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_1'^2}{c^2}}} - 1 \right] + m_2 c^2 \left[\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_2'^2}{c^2}}} - 1 \right]$$

Înlocuind (1) în (2) și grupând convenabil termenii se obține:

$$(3) \quad E'_c = \frac{c^2}{\sqrt{c^2 - v^2}} \left[\frac{m_1 (c^2 - v v_1)}{\sqrt{c^2 - v_1^2}} + \frac{m_2 (c^2 - v v_2)}{\sqrt{c^2 - v_2^2}} \right] - c^2 (m_1 + m_2) \quad (2p)$$

Calculăm derivata funcției (3) în raport cu variabila v și o anulăm pentru a căuta punctual de extreme, Se obține succesiv :(4)

$$\frac{dE'_c}{dv} = \frac{c^2 v}{(c^2 - v^2) \sqrt{c^2 - v^2}} \left[\frac{m_1 (c^2 - v v_1)}{\sqrt{c^2 - v_1^2}} + \frac{m_2 (c^2 - v v_2)}{\sqrt{c^2 - v_2^2}} \right] - \frac{c^2}{\sqrt{c^2 - v^2}} \left[\frac{m_1 v_1}{\sqrt{c^2 - v_1^2}} + \frac{m_2 v_2}{\sqrt{c^2 - v_2^2}} \right] = 0$$

după rezolvarea ecuației se obține:

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fiecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Barelele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
 quarq.ro

$$(5) \quad v = \frac{\frac{m_1 v_1}{\sqrt{1 - \frac{v_1^2}{c^2}}} + \frac{m_2 v_2}{\sqrt{1 - \frac{v_2^2}{c^2}}}}{\frac{m_1}{\sqrt{1 - \frac{v_1^2}{c^2}}} + \frac{m_2}{\sqrt{1 - \frac{v_2^2}{c^2}}}} \quad (2p)$$

Trecând la limita nerelativistă: $v_{1,2} \ll c$ se obține: $v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ adică tocmai viteza centrului de masă a sistemului format cu cele două particule.

În concluzie sistemul căutat S' este sistemul centrului de masă: SCM (1p)

Expresia(3) : se mai poate pune sub forma:

$$(6) \quad E'_c = \frac{c^2}{\sqrt{c^2 - v^2}} \left[c^2 \left(\frac{m_1}{\sqrt{c^2 - v_1^2}} + \frac{m_2}{\sqrt{c^2 - v_2^2}} \right) - \left(\frac{m_1 v_1}{\sqrt{c^2 - v_1^2}} + \frac{m_2 v_2}{\sqrt{c^2 - v_2^2}} \right) v \right] - c^2 (m_1 + m_2)$$

Având în vedere relația (5) rezultă :

$$(7) \quad E'_{c \min} = c^2 \sqrt{c^2 - v^2} \left(\frac{m_1}{\sqrt{c^2 - v_1^2}} + \frac{m_2}{\sqrt{c^2 - v_2^2}} \right) - c^2 (m_1 + m_2)$$

Înlocuind pe v cu formula lui rezultă:

$$(8) \quad E'_{c \min} = c^2 (m_1 + m_2) \left[\sqrt{1 + \frac{2m_1 m_2}{(m_1 + m_2)^2} \left(\frac{1 - \frac{v_1 v_2}{c^2}}{\sqrt{\left(1 - \frac{v_1^2}{c^2}\right) \left(1 - \frac{v_2^2}{c^2}\right)}} - 1 \right)} - 1 \right] \quad (1,5p)$$

ceea ce reprezintă expresia ceruta

Dar pentru viteze mici se pot face aproximatiile: $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_1^2}{c^2}} \sqrt{1 - \frac{v_2^2}{c^2}}} \cong \left(1 + \frac{v_1^2}{c^2}\right) \left(1 + \frac{v_2^2}{c^2}\right) \approx 1 + \frac{v_1^2}{2c^2} + \frac{v_2^2}{2c^2}$ si

$$(9) \quad \left(1 - \frac{v_1 v_2}{c^2}\right) \left(1 + \frac{v_1^2}{2c^2} + \frac{v_2^2}{2c^2}\right) - 1 \approx \frac{(v_1 - v_2)^2}{2c^2} \quad \text{și din } \sqrt{1+x} \approx 1 + \frac{x}{2} \text{ pentru } x \ll 1 \text{ rezultă limita clasică:}$$

$$E'_{c, \min} = \frac{m_1 m_2}{2(m_1 + m_2)} (v_1 - v_2)^2$$

adică energia celor două particule față de centrul lor de masă (0,5p)

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":
quarq.ro

Subiectul Nr 2

O stea relativ izolată din constelația Andromeda are masa $M = 1,335 \cdot 10^{34} \text{ kg}$ și raza $R = 10^4 \text{ km}$. La distanța R de suprafața stelei apare o particulă subatomică, în urma unei reacții obișnuite în Cosmos, energia cinetică a ei după apariție fiind nesemnificativă. Se constată că particula se deplasează spre stea. Constanta gravitației universale are valoarea $k = 6,674 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$, iar viteza luminii în vid este considerată $c = 3,000 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

a) Explicați din ce cauză particula se deplasează spre stea. Scrie expresia matematică a energiei totale a sistemului particulă - stea imediat după apariția particulei. b) Scrie expresia matematică a energiei totale a sistemului particulă - stea în momentul care particula este foarte aproape de suprafața stelei. c) Folosește relațiile de mai sus și determină viteza particulei imediat înainte de a lovi steaua. d) Presupune că particula generată în urma reacției respective este un nucleu al primului element din tabelul periodic al elementelor. Denumeste această particulă și află la ce tensiune trebuie accelerată din repaus pentru a ajunge la viteza aflată mai sus. Se cunosc pentru particulă masa de repaus și sarcina electrică: $m_0 = 1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, respectiv $q = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Ion Băraru

Rezolvare:

a) Între corpuri se exercită forțe de atracție gravitaționale

0,5 puncte

$$W_i = Mc^2 + m_0c^2 - k \frac{Mm_0}{2R}$$

1 punct

b) $W_f = Mc^2 + mc^2 - k \frac{Mm_0}{R}$, steaua rămâne imobilă.

0,5 puncte

c) Energia totală se conservă: $W_i = W_f$

0,5 punct

Aici m reprezintă masa de mișcare a particulei care are viteza v înainte de coliziune cu steaua:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

0,5 puncte

$$\text{Rezulta: } v = c \sqrt{1 - \left(\frac{2Rc^2 - 2kM}{2Rc^2 - kM} \right)^2} = 0,9998c$$

0,5 puncte

d) Particula este proton

0,25 puncte

$$Uq = mc^2 - m_0c^2$$

0,25 puncte

$$\text{Rezulta: } U = \frac{m_0c^2}{q} \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$$

0,25 puncte

Valoarea numerică finală : $U = 46 \text{ GV}$

0,25 puncte

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fiecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":

quarq.ro

Subiectul nr.3

Un circuit serie cuprinde: un generator care produce o tensiune la borne $u_g = 4\sqrt{2} \sin 100\pi t$ (V); un rezistor de sarcină: $R = 200 \Omega$ și un element activ, D , care are o caracteristică curent- tensiune de forma: $i(t) = \begin{cases} 0 & \text{pentru } U_d \leq 4V \\ 5 \cdot 10^{-3} U_d - 20 \cdot 10^{-3} & \text{pentru } U_d \geq 4V \end{cases}$ în (A). Să se determine: a) rezistența ohmică a elementului activ; b) condiția ca elementul activ să intre în conducție; c) expresia tensiunii pe rezistorul de sarcină: $u_R(t)$.

Prof. Ariton Costel

Rezolvare :

a)

$$R_d = \frac{U_d - U_0}{I - 0} \Rightarrow I = \frac{1}{R_d} (U_d - U_0) = \frac{1}{R_d} U_d - \frac{U_0}{R_d} \Rightarrow R_d = \frac{1}{5 \cdot 10^{-3}} \Omega = 200 \Omega \quad \text{2 puncte}$$

b)

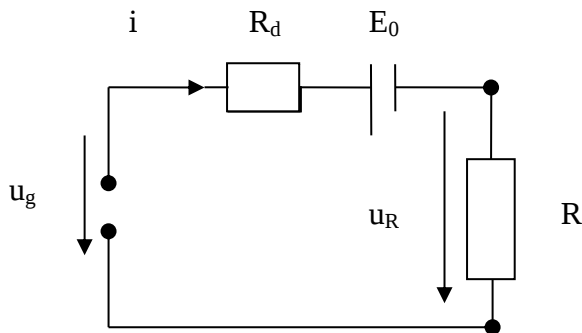
condiția ca elementul D să intre în conducție este ca $i > 0$ adică $U_{d0} \geq \frac{20}{5} V = 4V$ 2 puncte

c) schema echivalentă a circuitului în conducție este dată în figura de mai jos : 3 puncte

din teorema a doua Kirchhoff : $-E_0 = (R_d + R) \cdot i - u_g$ și din $u_R = R i$ se obține

$$u_R(t) = \frac{R(u_g - E_0)}{R + R_d} = 2(\sqrt{2} \sin 100\pi t - 1) \text{ in (V)} \quad \text{pentru } t \in \left[\frac{1}{400} s, \frac{3}{400} s \right] \cup \left[\frac{9}{400} s, \frac{11}{400} s \right] \cup \dots$$

și $u_R = 0$ în restul timpului. 2 puncte



Subiectul nr.4 „Star War”

În filmul „Războiul stelelor”, când o navă cosmică a pornit cu viteză foarte mare, imaginea tuturor stelelor din jur s-a redus la un singur punct foarte luminos aflat în față, pe direcția de deplasare a navei. Este acest lucru corect din punct de vedere fizic? Demonstrați pentru DA sau NU considerând o mișcare plană ca în figura alăturată. Considerați Pământul ca SR fix, racheta și o stea oarecare având vitezele v și respectiv u față de Pământ. Descrieți apoi cum este văzută steaua din rachetă la viteze din ce în ce mai mari.

Băraru Ion

Rezolvare

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fiecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic “Ovidius”: quarq.ro

Vitezele pe cele două axe ale unei stele oarecare sunt:

Față de Pământ:

$$u_x = u \cdot \cos \alpha$$

$$u_y = u \cdot \sin \alpha$$

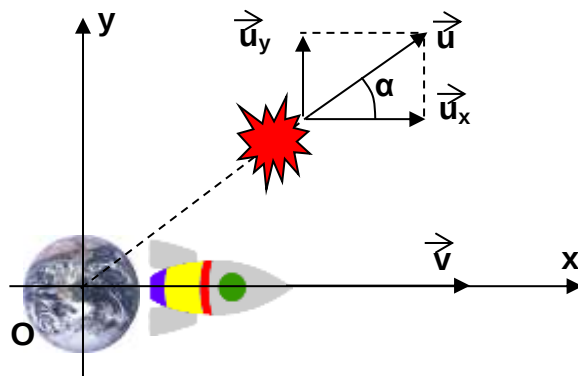
0,5 puncte

Față de rachetă:

$$u'_x = \frac{u_x - v}{1 - \frac{u_x v}{c^2}}$$

$$u'_y = \frac{u_y \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{u_x v}{c^2}}$$

1,5 puncte



Dacă α este unghiul făcut de viteza unei stele oarecare cu Ox, unghiul α' făcut de viteza stelei față de rachetă are tangenta:

$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{u'_y}{u'_x} = \frac{u_y \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{u_x - v} = \frac{u \sin \alpha \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{u \cos \alpha - v}$$

1,5 puncte

Dacă v crește treptat și ajunge la $v > u \cos \alpha$, $\operatorname{tg} \alpha' < 0$ și $\alpha' > \frac{\pi}{2}$

0,5 puncte

Dacă $v \equiv c$, $\operatorname{tg} \alpha' \rightarrow 0$ și $\alpha' \rightarrow \pi$, adică toate stelele se reduc la un punct în fața rachetei.

0,5 puncte

Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează. Durata probei este de 3 ore din momentul distribuirii subiectelor. Se pot folosi calculatoare de buzunar, neprogramabile. Fecare subiect se notează cu note de la 10 la 1, cu un punct din oficiu. Punctajul final este suma punctajelor obținute pentru fiecare subiect.

Baremele de corectare și rezultatele vor fi postate la avizierul unității școlare la care se desfășoară concursul și pe site-ul Liceului Teoretic "Ovidius":

quarq.ro