

Atenție: Pagina 4 din 4 din enunț (Anexa) conține două tabele pe care le veți completa, fără a le copia pe foaia de lucru. Această pagină o veți preda împreună cu foaia de lucru și o veți numerota corespunzător. Nu vă veți scrie numele pe această pagină!

Subiectul I – Determinarea constantei elastice a unui fir metalic (10 puncte)

Majoritatea corpurilor prezintă o proprietate numită elasticitate. Corpuri perfect elastice nu există, dar dacă forțele care acționează asupra lor nu depășesc anumite limite, atunci deformațiile sunt considerate elastice. Legea lui Hooke stabilește legătura între deformare (efect) și forța deformatoare (cauza) în cazul deformărilor elastice.

Forța deformatoare are expresia: $F = k \cdot \Delta l$, unde Δl este alungirea firului, iar constanta elastică poate fi calculată folosind formula: $k = \frac{ES_0}{l_0}$, unde: E – este o constantă de material și se numește „modulul lui Young”, l_0 – este lungimea firului, iar S_0 – aria secțiunii transversale.

Materiale disponibile:

- Fir metalic, cilindric, cu lungimea $l_0 = 110$ cm
- Bețișor cilindric din lemn
- Riglă gradată



Parcurgeți etapele de mai jos și scrieți rezultatele pe foaia de concurs:

- (1,40 p)** Pentru a calcula constanta elastică a firului, avem nevoie de aria secțiunii transversale (aria cercului, $S_0 = \frac{\pi d^2}{4}$), iar pentru calculul acesteia avem nevoie de diametrul d al firului. **Măsurarea directă** a diametrului firului nu este posibilă deoarece diametrul acestuia este mai mic decât precizia riglei gradate de care dispunem.
Descrieți **modul de lucru** și prezentați **teoria lucrării** pentru **măsurarea indirectă** a diametrului firului folosind strict materialele puse la dispoziție: firul, bețișorul de lemn și rigla gradată.
- (1,00 p)** Efectuați 5 măsurători diferite pentru determinarea diametrului firului, d , și înregistrați datele în tabelul 1 din Anexă.
- (1,00 p)** Calculați aria secțiunii transversale a firului, $S_0 = \frac{\pi d^2}{4}$ și o treceți în tabelul 1 din Anexă.
- (1,00 p)** Calculați constanta elastică a firului, $k = \frac{ES_0}{l_0}$ și o treceți în tabelul 1 din Anexă.
- (1,00 p)** Calculați constanta elastică medie a firului, k_{mediu} și o treceți în tabelul 1 din Anexă.
- (1,00 p)** Calculați eroarea, Δk și o treceți în tabelul 1 din Anexă.
- (1,00 p)** Calculați eroarea medie, Δk_{mediu} și o treceți în tabelul 1 din Anexă.
- (1,00 p)** Scrieți rezultatul sub forma $k = k_{mediu} \pm \Delta k_{mediu}$, precizând valorile minime și maxime pentru constanta elastică a firului.
- (0,60 p)** Enumerați cel puțin trei surse de erori care influențează datele experimentale.

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 20 puncte pentru rezolvarea cerințelor, fără puncte din oficiu.

10. (1,00 p) Dacă forța deformatoare are valoarea $F = 100\text{ N}$, folosind rezultatele măsurătorii, calculați între ce valori, minimă și maximă, se va situa alungirea firului.

Notă: Folosiți pentru π valoarea 3,14.

Subiectul II - Identificarea materialelor prin determinarea densității (10 puncte)

Un elev are două săculețe cu obiecte diferite și vă cere să-l ajutați să identifice din ce sunt confecționate.

Atenție!

- Nu deschideți săculețul/săculețele!
- Nu veți putea primi un alt săculeț/săculețe!

Materiale disponibile

Cilindru gradat 100ml – 1 buc	Săculețul 2 – 1 buc
Șervețel – 1buc	Sfoară subțire – 50cm
Săculețul 1 - 1 buc	Apă nepotabilă: 500 ml
Bețișor de plastic – 1 buc	



Parcurgeți etapele de mai jos și scrieți rezultatele pe foaia de concurs:

1. Pentru a identifica materialul din care sunt confecționate obiectele din săculețe, fără a deschide săculețele, avem nevoie de masa, respectiv volumul fiecărui săculeț.
2. Pentru determinarea masei săculețelor s-a folosit un resort, a cărui alungire, Δl , pentru diferite mase atârinate de acesta, este dată în tabelul 2 din Anexă. Alungirea resortului sub greutatea săculețelor este de asemenea dată în tabel, Δl_i .
3. **(1,00 p)** Folosind materialele puse la dispoziție precum și datele precizate mai sus, vi se cere să construiți dispozitivul experimental, să prezentați teoria lucrării și să descrieți modul de lucru.
4. **(1,00 p)** Calculați masa săculețului 1 și notați rezultatele în tabelul 2 din Anexă.
5. **(1,00 p)** Măsurați volumul săculețului 1, efectuați câte cinci măsurători și notați rezultatele în tabelul 2 din Anexă. Scădeți de fiecare dată volumul accesoriilor: săculeț gol + foia de staniol, $V_{\text{accesorii}} = 1,75\text{ ml}$.
6. **(1,00 p)** Calculați masa săculețului 2 și notați rezultatele în tabelul 2 din Anexă.
7. **(1,00 p)** Măsurați volumul săculețului 2, efectuați câte cinci măsurători și notați rezultatele în tabelul 2 din Anexă. Scădeți de fiecare dată volumul accesoriilor: săculeț gol + foia de staniol, $V_{\text{accesorii}} = 1,75\text{ ml}$.
8. **(1,00 p)** Calculați pentru fiecare săculeț valoarea densității obiectelor conținute și o treceți în tabelul 2 din Anexă.
9. **(0,60 p)** Calculați densitatea medie pentru fiecare săculeț și o treceți în tabelul 2 din Anexă.
10. **(1,00 p)** Calculați eroarea $\Delta\rho$ și o treceți în tabelul 2 din Anexă.
11. **(0,40 p)** Calculați eroarea medie $\Delta\rho_m$ și o treceți în tabelul 2 din Anexă.
12. **(1,00 p)** Scrieți rezultatul determinării sub forma $\rho = \rho_m \pm \Delta\rho_m$, precizând valorile minime și maxime ale densității pentru fiecare săculeț.
13. **(0,40 p)** Indicați care sunt materialele din fiecare săculeț, folosind datele din tabelul densităților de mai jos.
14. **(0,60 p)** Indicați cel puțin trei surse de erori care pot influența datele experimentale.

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 20 puncte pentru rezolvarea cerințelor, fără puncte din oficiu.



MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba practică
Clasa a VI-a



Pentru determinarea materialului, folosiți-vă de următorul tabel:

Denumire material	Densitate: $\rho \left(\frac{g}{cm^3}\right)$	Denumire material	Densitate: $\rho \left(\frac{g}{cm^3}\right)$
platina	21,46	pluta	0,40
plumb	11,35	cocs	0,50
lemn	0,45	argint	10,49
aur	19,31	ciment	3,20
oțel	7,80	bronz	8,75
cupru	8,96	caolin	2,00
calcar	28,00	mercur	13,53

Subiecte propuse de:

Prof. Carmen MACOVEI – Colegiul Național Economic „Andrei Bârseanu” Brașov

Prof. Vasile MACOVEI – Colegiul Național de Informatică „Gr. Moisil” Brașov

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 20 puncte pentru rezolvarea cerințelor, fără puncte din oficiu.



MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba practică
Clasa a VI-a



Pagina 4 din 4

Anexa

Subiectul I - TABEL 1

Nr. det.	$l_0(m)$	$E \left(\frac{N}{mm^2} \right)$	d (mm)	$S_0 = \frac{\pi d^2}{4}$ (mm^2)	$k = \frac{ES_0}{l_0}$ (N/m)	k_{mediu} (N/m)	Δk (N/m)	Δk_{mediu} (N/m)
1	1,10	$1,1 \cdot 10^5$						
2								
3								
4								
5								

Subiectul II - TABEL 2

Obiecte	Nr. det.	Mase marcate m(g)	Δl (mm)	Δl_i (mm)	Masa săculețului M_i (g)	V (cm^3)	ρ ($\frac{g}{cm^3}$)	ρ_m ($\frac{g}{cm^3}$)	$\Delta \rho$ ($\frac{g}{cm^3}$)	$\Delta \rho_m$ ($\frac{g}{cm^3}$)
Săculețul 1	1	7	1,20	8,80						
	2	14	2,30	8,82						
	3	21	3,30	8,00						
	4	28	4,50	7,96						
	5	35	5,50	7,98						
Săculețul 2	1	7	1,20	4,20						
	2	14	2,30	4,22						
	3	21	3,30	3,98						
	4	28	4,50	3,96						
	5	35	5,50	4,00						

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 20 puncte pentru rezolvarea cerințelor, fără puncte din oficiu.

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Subiectul I

Cerința	Barem de notare	Parțial	Punctaj
1	<p>Teoria lucrării: În condițiile în care dimensiunile obiectului, în cazul nostru, diametrul firului, sunt mai mici decât precizia instrumentului de măsurat, rigla în cazul nostru, măsurarea directă nu este posibilă.</p> <p>Dacă, d, este diametrul firului, atunci vom căuta să măsurăm un multiplu de diametre, $l = nd$, unde, n este un număr întreg, $n \geq 2$.</p>	0,4	0,40
	<p>Modul de lucru:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pentru a obține un „multiplu de diametre” vom înfășura firul, spiră lângă spiră, pe bețișorul de lemn avut la dispoziție, unde n, reprezintă numărul de înfășurări/spire 	0,3	1,00
	<ul style="list-style-type: none"> • Măsurăm cu rigla lungimea celor n spire: l 	0,2	
	<ul style="list-style-type: none"> • Calculăm diametrul firului: $d = \frac{l}{n}$ 	0,2	
	<ul style="list-style-type: none"> • Repetăm măsurătoarea pentru diferite valori ale numărului de spire 	0,2	
	<ul style="list-style-type: none"> • Completăm tabelul de date. 	0,1	
2	Efectuarea măsurătorilor și înregistrarea datelor în tabel cu respectarea unităților de măsură: Calculul diametrului firului – pentru cele 5 determinări	5x0,2	1,00
3	Calculul ariei secțiunii transversale – 5 valori	5x0,2	1,00
4	Calculul constantei elastice a firului – 5 valori	5x0,2	1,00
5	Calculul constantei elastice medii: k_{mediu}		1,00
6	Eroarea determinării, Δk		1,00
7	Eroarea medie, Δk_{mediu}		1,00
8	$k = k_{mediu} \pm \Delta k_{mediu}$, cu precizarea valorilor, minimă și maximă, pentru constanta elastică a firului:		1,00
	K minim = 13847 N/m , k maxim = 17341 N/m*	*1,0	
	K minim = 11939 N/m , k maxim = 19625 N/m**	** 0,5	
9	<p>Enumerarea a trei surse de erori care pot influențează datele experimentale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Citirea oblică a riglei • Poziționarea incorectă a riglei, distanța față de fir • Inscricționarea riglei • Eroarea de citire a riglei • Diametrul firului diferă, prin construcție, de-a lungul lungimii acestuia • Temperatura la care se face măsurarea • etc 	3x0,2	0,60

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Cerința	Barem de notare	Parțial	Punctaj
10	<p>Punctaj maxim: Valoarea minimă a alungirii firului: 5,44 mm</p> <ul style="list-style-type: none">Punctaj parțial: Valoarea minimă a alungirii firului: 5,10 mm <p>Punctaj maxim: Valoarea maximă a alungirii firului: 7,22mm</p> <ul style="list-style-type: none">Punctaj parțial: Valoarea maximă a alungirii firului: 7,97mm	*0,5 **0,25 *0,5 **0,25	1,00
Total			10,00

Subiectul II

Cerința	Barem de notare	Parțial	Punctaj
3	<p>Teoria lucrării:</p> <p>Pentru identificarea materialului din care sunt confecționate obiectele din săculeț, vom calcula densitatea. Pentru a calcula densitatea, avem nevoie de masa și volumul fiecărui săculeț: $\rho = \frac{M}{V}$.</p> <p>Din tabelul material – densitate, identificăm materialul din care sunt confecționate obiectele din săculeț.</p> <p>Pentru determinarea masei, folosind datele deja trecute în tabel, vom determina masa săculețului, astfel:</p> <ul style="list-style-type: none">m, din tabel, Δl alungirea resortului, $mg = k\Delta l$M, masa săculețului atârnat de resort, Δl_i alungirea resortului, $Mg = k\Delta l_i$$\frac{M}{m} = \frac{\Delta l_i}{\Delta l}$, $M = \frac{m\Delta l_i}{\Delta l}$ <p>Pentru determinarea volumului săculețului vom folosi cilindrul gradat, astfel:</p> <ul style="list-style-type: none">V = volumul de apă deplasat de săculeț/creșterea nivelului apei	0,2 0,2 0,2	0,60

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Cerința	Barem de notare	Parțial	Punctaj
	<p>Modul de lucru:</p> <p>Determinarea masei fiecărui săculeț cu formula:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $M = \frac{m\Delta l_i}{\Delta l}$ <p>Determinarea volumului săculețului:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turnăm apă în cilindrul gradat, un volum cunoscut • Scufundăm săculețul în apa din cilindrul gradat • Determinăm, prin diferență, volumul săculețului • Repetăm măsurătorile pentru fiecare săculeț • Prelucrarea datelor 	0,2	
		0,2	0,40
4	<p>Determinarea masei săculețului 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coloana M_i 	5x0,2	1,00
5	<p>Determinarea volumului săculețului 1. Efectuarea măsurătorilor și înregistrarea datelor în tabel cu respectarea unităților de măsură.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coloana volum, V 	5x0,2	1,00
6	<p>Determinarea masei săculețului 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coloana M_i 	5x0,2	1,00
7	<p>Măsurarea volumului săculețului 2. Efectuarea măsurătorilor și înregistrarea datelor în tabel cu respectarea unităților de măsură.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coloana volum, V 	5x0,2	1,00
8	<p>Calculul densității: Coloana ρ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Săculețul 1 • Săculețul 2 	5x0,1 5x0,1	1,00
9	<p>Densitatea medie pentru fiecare săculeț: ρ_m</p> <ul style="list-style-type: none"> • Săculețul 1 • Săculețul 2 	0,3 0,3	0,60
10	<p>Eroarea determinării: $\Delta\rho$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Săculețul 1 • Săculețul 2 	5x0,1 5x0,1	1,00
11	<p>Eroarea medie: $\Delta\rho_m$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Săculețul 1 • Săculețul 2 	0,2 0,2	0,40
12	<p>$\rho = \rho_m \pm \Delta\rho_m$, cu precizarea valorilor densității, minime și maxime, pentru fiecare săculeț.</p> <p>Săculețul 1 : $\rho_{minim} = 6,61 \text{ g/cm}^3$ $\rho_{max} = 8,32 \text{ g/cm}^3$</p> <p>Săculețul 2 : $\rho_{minim} = 1,55 \text{ g/cm}^3$ $\rho_{max} = 2,49 \text{ g/cm}^3$</p>	0,5 0,5	1,00
13	<p>Identificarea materialelor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Săculețul 1- oțel • Săculețul 2 – caolin 	0,2 0,2	0,40

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba practică
Clasa a VI-a



Pagina 4 din 4

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Cerința	Barem de notare	Parțial	Punctaj
14	Se indică cel puțin 3 surse de erori: <ul style="list-style-type: none">Eroarea de citire a cilindrului gradatInscripționarea cilindrului gradatManipularea greșită a pieselorCitirea oblică marcajelor cilindrului gradatCitirea eronată a volumului obiectelorVolumul/cantitatea de apă absorbită de materialul din care sunt confecționate săculețeleetc.	3x0,2	0,60
TOTAL			10,00

Baremul a fost realizat de:

Prof. Carmen MACOVEI – Colegiul Național Economic „Andrei Bârseanu” Brașov

Prof. Vasile MACOVEI – Colegiul Național de Informatică „Gr. Moisil” Brașov

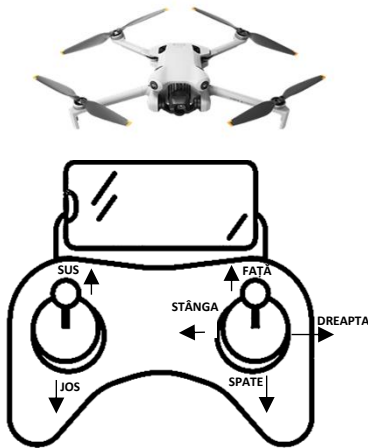
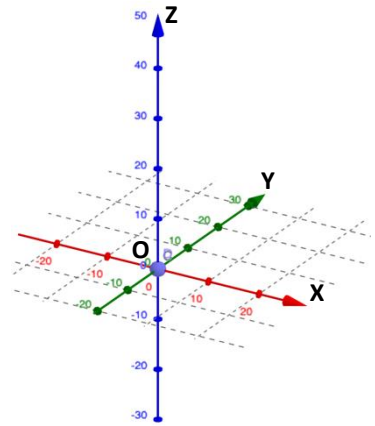
1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Un grup de elevi de clasa a șasea și profesorii lor au plecat într-o expediție cu caracter științific, pe o mică insulă dunăreană (un ostrov), determinați să realizeze experimente prin care să aprofundeze cunoștințele de fizică. După instalarea taberei de corturi, pentru o primă evaluare a terenului, elevii de la cercul de robotică au lansat o dronă. Au observat pe nisipul plajei un cufăr, pe jumătate îngropat în nisip. După deschiderea cufărului la sediul taberei, au descoperit multe obiecte interesante, care păreau a fi fost folosite de către oameni ocupați, în vremuri apuse, cu navigația.

Subiectul I – Drona

(10,0 puncte)

În timpul acționării manetelor de pe controlerul dronei într-o anumită direcție, acesta face ca, la fiecare $\Delta t = 0,1s$, atâta timp cât maneta este acționată, controlerul transmite un semnal dronei. Fiecare semnal înseamnă, pentru dronă, o deplasare cu $\Delta \ell = 1cm$ pe fiecare axă pentru care primește semnal. Maneta din partea stânga acționată SUS/JOS face ca drona să se miște pe direcție verticală în sus, respectiv în jos pe axa OZ (sus – sensul pozitiv al axei). Maneta din partea dreaptă face ca la mișcare STÂNGA/DREAPTA să execute mișcări stânga/dreapta pe direcția OX, (dreapta – sensul pozitiv al axei) iar la mișcarea manetei FAȚĂ/SPATE drona execută mișcări față/spate pe direcția OY (față – sensul pozitiv al axei). Maneta din dreapta poate fi acționată și oblic transmițând semnale simultan pentru două axe, determinând astfel mișcarea dronei pe bisectoarea axelor. În tabelul de date sunt marcate, cu negru, intervalele de timp în care au fost acționate manetele dronei, pe intervale de câte o secundă, drona plecând la momentul $t = 0s$, din originea sistemului de axe.



Maneta	Axele de mișcare	Mișcare sens manetă	0s-1s	1s-2s	2s-3s	3s-4s	4s-5s	5s-6s	6s-7s	7s-8s	8s-9s	9s-10s
Maneta dreaptă	Axa OX	STÂNGA										
		DREAPTA										
	Axa OY	FAȚĂ										
		SPATE										
Maneta stângă	Axa OZ	SUS										
		JOS										

- (4,0 p)** Calculați distanța parcursă de dronă în primele 6s.
- (3,5 p)** Realizați un desen pe fișa „Drona” care să reprezinte traiectoria mișcării pentru cele 10 secunde și calculați la ce distanță față de punctul de plecare se află drona după 10 s.
- (2,5 p)** Realizați graficul vitezei dronei în funcție de timp și calculați viteza medie a acesteia pe perioada celor 10 s.

Indicație: Pentru un triunghi dreptunghic suma pătratelor catetelor este egală cu pătratul ipotenuzei.

Pentru calcule poți folosi tabelul următor:

a^2	400	500	600	700	800	900
a	20	22,36	24,49	26,45	28,28	30

- Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se notează de la 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.

Subiectul II – Diferite instrumente

(10,0 puncte)

a) (4,0 p) Pendulul zidarului

Un obiect interesant descoperit în cufăr, pendulul zidarului, a fost folosit de meșterii constructori din cele mai vechi timpuri, pentru stabilirea orizontalității sau a unghiului de înclinare a unor elemente de construcție (Fig. 1).

Când un astfel de instrument se așază pe un plan înclinat ca în Fig. 2, se constată că unghiurile umplute cu aceeași textură au aceeași măsură, **raportul K dintre catetele triunghiurilor** care au un același unghi α are aceeași valoare.

Având în vedere aceste considerații, elevii au încercat să determine înălțimea unui turn – foisor aflat pe ostrov de care erau despărțiți printr-un canal cu apă având dimensiuni necunoscute. Au vizat cu instrumentul unghiul sub care se vede vârful foisorului (la 30°) și au obținut valoarea $K_1 \cong 0,58$ (Fig. 3). Apoi s-au apropiat de turn, parcurgând distanța $a = 16,5$ m până când vârful foisorului a fost vizat sub un unghi (de 45°), la care $K_2 = 1$. Realizați un desen explicativ și calculați înălțimea turnului.

b) (3,0 p) Astroscopul

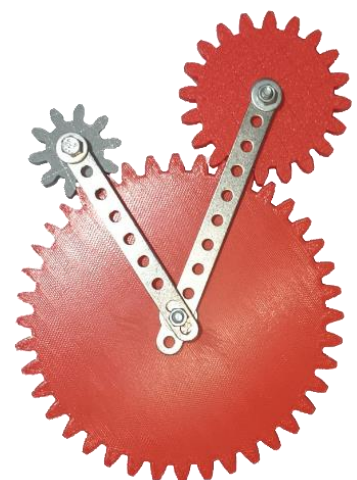
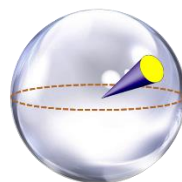
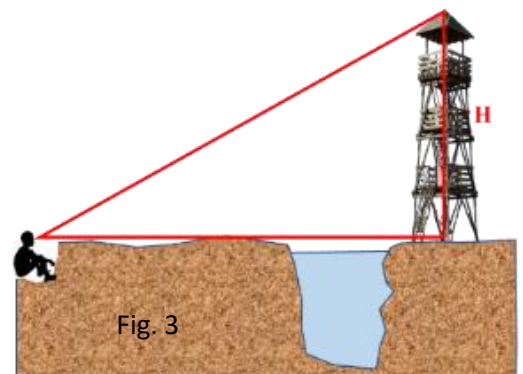
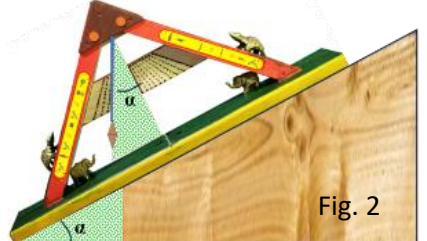
Reconstituit, dispozitivul este practic o pâlnie din carton rezistent, de forma unui con drept. Observatorul privește spre cer prin con. În special marinarii îl foloseau pentru a estima numărul de stele de pe cer. Acesta oferea informații despre starea vremii încă din noapte. Dacă rezultatul era un număr 5000 de stele se anticipa o vreme bună pentru navigație.

În fișa **Astroscopul** sunt prezentate trei imagini ale cerului înstelat, așa cum se vede acesta prin baza conului, un cerc cu raza $r = 3$ cm. Ele au fost obținute din același punct, ca și cum vârful conului ar fi situat în centrul unei sfere cu raza $R = 27$ cm și s-ar sprijini pe sferă. Imaginile sunt prelucrate cu soft specializat astfel încât să fie mai bine reperate stelele care au o strălucire care le face vizibile pentru un ochi normal. Utilizează fișa Astroscopul și estimează numărul de stele pe care un ochi normal le-ar observa pe sfera cerească.

Consideră că Aria sferei are expresia $S = 4\pi R^2$, iar aria cercului $s = \pi r^2$.

c) (3,0 p) Un mecanism ciudat.

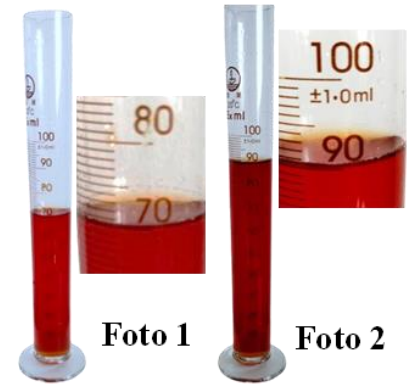
Între altele, în cufăr se afla un dispozitiv puternic oxidat. După curățarea lui prin diverse metode, au observat că obiectul este format din trei roți dințate cuplate, despre care au emis ipoteza că ar fi fost un instrument folosit pe vasele dunărene de către marinari pentru treburile zilnice. Alăturat este o fotografie a ciudatului dispozitiv, așa cum a fost reconstituit. Privește cu atenție imaginea și află de câte ori roțile mai mici se învârt în jurul propriului ax când centrul fiecăreia realizează o rotație completă în jurul roții celei mari. Justifică răspunsul și reține că pentru orice cerc, raportul dintre lungimea lui și diametru este un număr special, cu valoarea aproximativă $\pi = 3,14 \dots$



1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se notează de la 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.

Subiectul III - Experimente cu... densități și resorturi (10,0 puncte)

a) **(3,0 p)** Investigând densitatea unui lichid necunoscut, găsit în cufărul de pe insulă, Ava a făcut o serie de măsurători. A pus un cilindru gradat pe platanul unei balanțe cu brațele egale, iar pe celălalt platan mase etalon și a făcut o fotografie a cilindriului, apoi a adăugat puțin lichid și a făcut o a 2-a fotografie (vezi imaginea alăturată). Câteva zile mai târziu și-a dat seama că citirile pentru masă de 187,1 g și respectiv 212,5 g. au fost mai mari cu exact 10%. Determinați densitatea lichidului necunoscut și masa cilindriului gol.



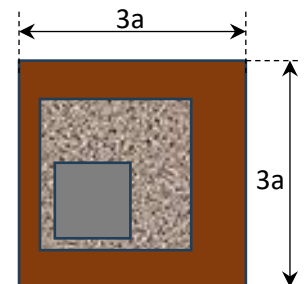
b) **(2,5 p)** Dora găsește în cufărul cu mistere câteva "noduri" (vezi imaginea alăturată). Ea caută informații pe internet și găsește că sunt cunoscute în



marinărie sub denumirea de "pumnul maimuței" sau "nodul maimuței" și hotărăște să facă investigații. Cumpără de la magazin o bilă de volum $V = 700\text{cm}^3$, și o sfoară de cânepă pentru care citește pe etichetă următoarele: diametrul $d = 8\text{mm}$, densitatea $\rho_c = 1,1\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Dora taie o porțiune din sfoară de lungime $\ell = 3,5\text{m}$ și o înfășoară pe bila cumpărată de la magazin, realizând nodul.

Introduce „nodul maimuței” într-un vas gradat și obține volumul $V_{\text{nod}} = 798\text{cm}^3$. Determinați masa sforii folosite. Calculați masa sforii din datele oferite, comparați masele și explicați eventuala diferență. *Relația pentru calculul volumului unui cilindru este: $V = (\pi d^2 h) / 4$, unde d este diametrul, iar h este înălțimea cilindriului.*

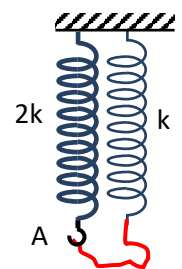
c) **(2,5 p)** Ava acoperă un cub omogen cu latura a și densitatea 4ρ , cu lut de densitate 2ρ , pe care-l modelează sub forma unui cub cu latura $2a$. Apoi Dora îl acoperă cu plastilină de densitate ρ , astfel că obține un cub cu latura $3a$ (figura alăturată). Determinați densitatea medie a cubului obținut.



d) **(2,0 p)** În fiecare etapă de realizare a cubului mare (de la punctul c), Dani îl suspendă prin intermediul unor resorturi elastice cu aceeași lungime inițială. Capetele

resorturilor sunt legate cu un fir inextensibil cu masa neglijabilă de lungime $\ell = \frac{2\rho a^3 g}{k}$.

Constantele de elasticitate ale celor două resorturi sunt $2k$ și respectiv k , iar cubul este agățat în punctul A (la capătul resortului de constantă $2k$, vezi figura alăturată). Determinați deformarea resorturilor când Dani suspendă cubul mic de latură a și apoi cubul mare de latură $3a$.



Subiecte propuse de:

prof. Victor STOICA, Inspectoratul Școlar al Municipiului București
prof. Marian Viorel ANGHEL, Liceul Teoretic „Petre Pandrea” Balș
prof. Ion BĂRARU, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” Constanța
prof. Florin MĂCEȘANU, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare” Alexandria

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se notează de la 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.



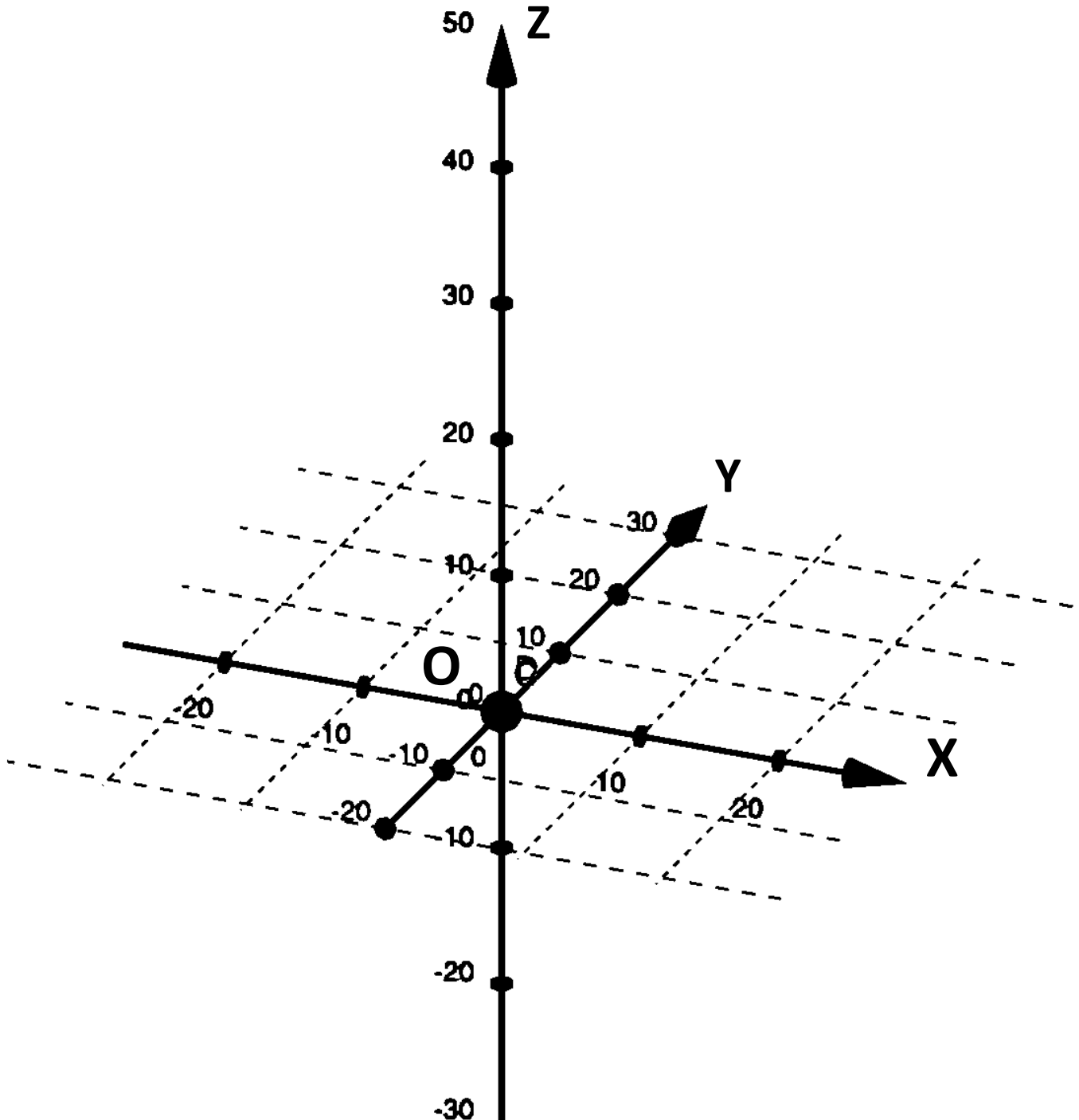
MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba teoretică
Clasa a VI-a



Pag. 4 din 5

Fișa Drona

ACEASTĂ FIȘĂ FACE PARTE DIN SOLUȚIE ȘI SE RETURNEAZĂ FĂRĂ DATE DE IDENTIFICARE, ATAȘATĂ SUBIECTULUI I



1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se notează de la 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.



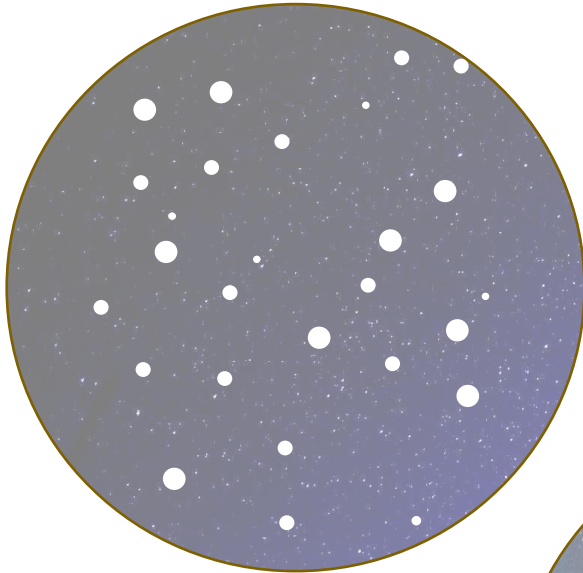
MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba teoretică
Clasa a VI-a



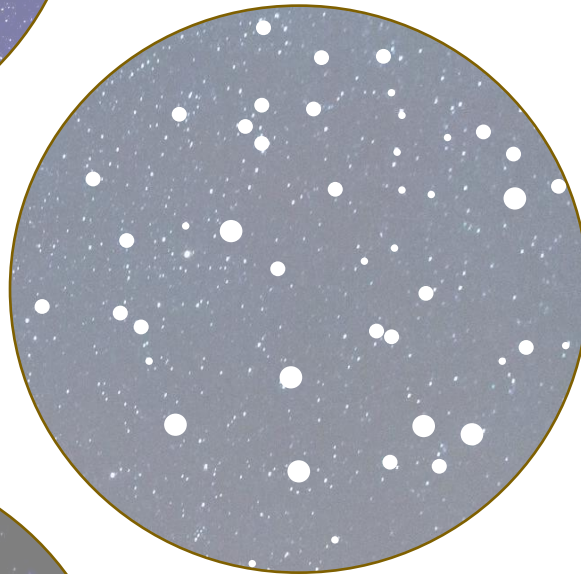
Pag. 5 din 5

Fișa ASTROSCOPUL

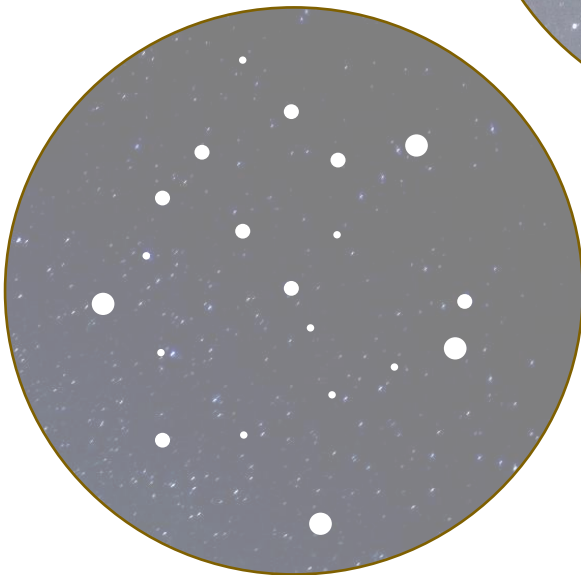
ACEASTĂ FIȘĂ FACE PARTE DIN SOLUȚIE ȘI SE RETURNEAZĂ FĂRĂ DATE DE IDENTIFICARE, ATAȘATĂ
SUBIECTULUI II



$N_1 =$



$N_2 =$



$N_3 =$

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se notează de la 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.



MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba teoretică
Clasa a VI-a
Barem de corectare și notare



		Parțial	Punctaj
Barem subiectul I			10
a	Se calculează numărul de impulsuri pentru fiecare distanță după formula $N = \frac{t}{\Delta t}$	1	4
	$D = N * \Delta l$	1	
	$D_{0-2} = 20 \text{ cm}, D_{2-3} = 10 \text{ cm}, D_{3-5} = 20 \text{ cm}, D_{5-6} = 10 \text{ cm}, D_{total} = D_{0-2} + D_{2-3} + D_{3-5} + D_{5-6} = 60 \text{ cm}$	5*0,4= 2	
b		6*0,25=1,5	3,5
	$OG = 28,28 \text{ cm}, GH = 10 \text{ cm}$	2*0,5=1	
	$OH = 30 \text{ cm}$	1	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

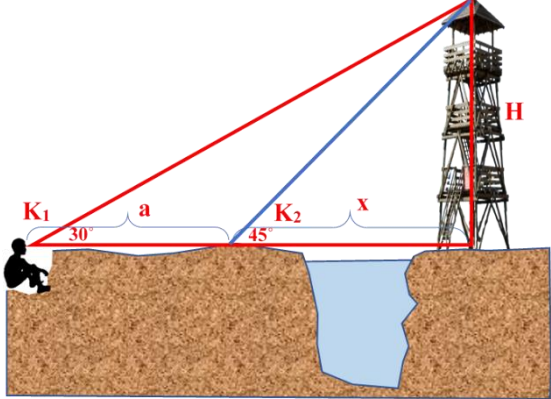


MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba teoretică
Clasa a VI-a
Barem de corectare și notare



c	<p>Graficul vitezei în funcție de timp (cm/s)</p> <table border="1"><caption>Data points for the velocity-time graph</caption><thead><tr><th>Timp (s)</th><th>Viteză (cm/s)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>10</td></tr><tr><td>6</td><td>10</td></tr><tr><td>6</td><td>0</td></tr><tr><td>7</td><td>0</td></tr><tr><td>7</td><td>14</td></tr><tr><td>9</td><td>14</td></tr><tr><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>10</td><td>10</td></tr></tbody></table>	Timp (s)	Viteză (cm/s)	0	10	6	10	6	0	7	0	7	14	9	14	9	10	10	10	2	2,5
	Timp (s)	Viteză (cm/s)																			
0	10																				
6	10																				
6	0																				
7	0																				
7	14																				
9	14																				
9	10																				
10	10																				
$v_{medie} = \frac{D_{total}}{t} = 9,82 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$	0,5																				

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Barem subiectul II- Diferite instrumente		Parțial	Punctaj
a.	<p>Desen</p> 	1	4
	$K_1 = \frac{H}{a+x}$	1	
	$K_2 = \frac{H}{x}$	1	
	$H = \frac{aK_1K_2}{K_2 - K_1} = 22,78\text{m}$	1	
b.	<p>Se numără punctele semnificative din fiecare imagine, se obține: $N_1 = 27$, $N_2 = 45$, $N_3 = 20$</p>	1	3
	$\bar{N} = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{3} = 31$	0,5	
	Raportul dintre aria sferei și cea a bazei conului este: $K = \frac{S}{s} = \frac{4\pi R^2}{\pi r^2}$	0,75	
	Considerând că stelele sunt aproximativ uniform distribuite pe cer, numărul total de stele va fi, în acea seară: $N_{total} = K\bar{N} = 10044$ stele	0,75	
c.	<p>Dinții roților "se potrivesc", adică distanța care cuprinde baza unui dinte și intervalul dintre doi dinți este aceeași pentru toate cele trei roți. Numărul de dinți ai fiecărei roți este proporțional cu lungimea cercului</p>	0,5	3
	O roată mică având raza r , în timpul T al unei rotații complete în jurul roții mari, care are raza R , se deplasează cu viteza $v = \frac{2\pi(R+r)}{T}$, pe un cerc de rază $R+r$.	0,5	
	În raport cu un observator fixat pe axul roții mici, viteza dinților acestei roți este aceeași, și este orientată în sens opus.	0,5	
	Numărul k de rotații ale roții mici satisface relația: $k2\pi r = vT = 2\pi(R+r)$	0,5	
	Rezultă $N = \frac{R}{r} + 1 = \frac{2\pi R}{2\pi r} + 1 = \frac{N}{n} + 1$, unde $N = 40$ este numărul de dinți al roții mari, iar $n = 10$ este numărul de dinți al roții mici iar $n_1 = 20$ este numărul de dinți al roții mijlocii	0,5	
	Rezultă că roata mijlocie efectuează $k_1 = \frac{40}{20} + 1 = 3$ rotații complete, iar roata cea mai mică efectuează $k = \frac{40}{10} + 1 = 5$ rotații complete	0,5	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba teoretică
Clasa a VI-a
Barem de corectare și notare



Barem subiectul III....		Parțial	Punctaj
			10
a.	Notății: $m_1 = 187,1\text{g}$, $m_2 = 212,5\text{g}$, $V_1 = 70\text{mL} = 70\text{cm}^3$, $V_2 = 90\text{mL} = 90\text{cm}^3$ $\frac{m_1}{1,1} = m_0 + \rho V_1$, $\frac{m_2}{1,1} = m_0 + \rho V_2$	1	3
	Din cele 2 relații obținem $\rho = \frac{m_2 - m_1}{1,1(V_2 - V_1)}$	0,5	
	$\rho = 1,15 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1150 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	0,5	
	$m_0 = \frac{m_1 V_2 - m_2 V_1}{1,1(V_2 - V_1)}$	0,75	
	$m_0 = 89,3\text{g}$	0,25	
b.	$V_{sf} = V_{nod} - V = 98\text{cm}^3$	0,5	2,5
	$m_{sf} = \rho_c V_{sf} = 107,8\text{g}$	0,5	
	$m_{sf-calc} = \rho_c \frac{\pi d^2 \ell}{4} = 193,5\text{g}$	0,75	
	Între firele ce formează sfoara este aer	0,75	
c.	$\rho_{cub} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{V_1 + V_2 + V_3} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{27a^3}$	0,5	2,5
	$m_1 = 4\rho a^3$	0,25	
	$m_2 = 2\rho(8a^3 - a^3) = 14\rho a^3$	0,5	
	$m_3 = \rho(27a^3 - 8a^3) = 19\rho a^3$	0,5	
	$\rho_{cub} = \frac{(4 + 14 + 19)\rho a^3}{27a^3}$	0,5	
	$\rho_{cub} = \frac{37\rho}{27} = 1,37\rho$	0,25	
d.	$\Delta l_1 = \frac{m_1 g}{2k}$; $\Delta l_1 = \frac{2\rho a^3 g}{k}$, Resortul de constantă k nu se alungește	0,5	2
	$37\rho a^3 g = 2k\Delta l_{13} + k\Delta l_{23}$	0,5	
	$37\rho a^3 g = 2k(\ell + \Delta l_{23}) + k\Delta l_{23}$	0,5	
	$\Delta l_{23} = \frac{11\rho a^3 g}{k}$	0,25	
	$\Delta l_{13} = \ell + \Delta l_{23} = \frac{13\rho a^3 g}{k}$	0,25	

Bareme propuse de:

prof. **Victor STOICA**, Inspectoratul Școlar al Municipiului București
prof. **Marian Viorel ANGHEL**, Liceul Teoretic „Petre Pandrea” Balș
prof. **Ion BĂRARU**, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” Constanța
prof. **Florin MĂCEȘANU**, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare” Alexandria

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.