



Olimpiada Națională de Fizică

Târgoviște 3-7 mai 2019

Proba teoretică

Subiecte



Pagina 1 din 5

În rezolvarea problemelor se va considera că accelerația gravitațională are valoarea $g = 10\text{m/s}^2$.

Problema I. Tabăra de cercetare

(10 puncte)

Un grup de elevi împreună cu profesorul și-au propus să cerceteze un tumul*, dar și adaptarea plantelor din această regiune în funcție de precipitații. Au procurat materialele necesare amenajării unei tabere de

cercetare care să conțină un mic laborator mobil și au pornit la drum. În imaginea alăturată se observă amplasarea corturilor la baza movilei, în stânga se vede cortul profesorului, iar în dreapta cele trei corturi ale elevilor: A, B și C. Corturile A și C adăpostesc elevii, iar cortul B conține echipamente și provizii. După ce au igienizat locul, elevii au făcut măsurători cu ruleta. Movila are forma unui con



circular drept cu generatoarea $a = 50\text{m}$ și lungimea cercului de bază $\ell = 251,2\text{m}$. În tabără este nevoie de o rețea electrică, iar elevii îndrumați de către profesor au întins o linie electrică bifilară pe marginea gorganului conic, de la cortul profesorului, unde este conectată la un acumulator cu tensiunea electromotoare $E = 12\text{V}$ și rezistența internă $r = 1\Omega$, până la cortul B din zona elevilor, unde trebuie să alimenteze un releu cu rezistența $R_R = 25,5\Omega$. Releul va asigura comanda circuitelor electrice de iluminat din zona elevilor. Caracteristicile liniei electrice sunt: material – cupru; lungime: $d_{PE} = 104,66\text{m}$; rezistivitate electrică: $\rho = 1,68 \cdot 10^{-8}\Omega \cdot \text{m}$; aria secțiunii transversale a unui conductor: $S = 1\text{mm}^2$.

- Determină randamentul de funcționare al liniei electrice în raport cu releul. (3 puncte)
- Pentru a putea măsura tensiunea electrică, un elev a realizat un voltmetru analogic dintr-un aparat de măsură inițial cu rezistența echipamentului mobil $R_0 = 50\Omega$ și care suportă un curent electric de intensitate maximă $I_0 = 10\text{mA}$, pe care l-a adaptat pentru a măsura o tensiune maximă $U_{\text{max}} = 20\text{V}$. Calculează valoarea tensiunii electrice măsurate de elev cu acest voltmetru, conectat direct la bornele acumulatorului necuplat la circuit. (3 puncte)
- Pentru creșterea randamentului de transmisie a energiei electrice de la acumulator la releu, un elev a propus să scadă lungimea liniei electrice. Găsește traseul cel mai scurt al liniei electrice între cortul profesorului și cortul B, știind că firele electrice nu pot fi îngropate, iar gorganul fiind o construcție sacră, nu se pot face săpături în el sau în apropierea lui. Calculează rezistența electrică a liniei electrice optimizate și randamentul de funcționare în acest caz. (2 puncte)
- Pentru a distribui energia electrică de la acumulator la cele trei corturi A, B și C, a fost realizat un circuit electric format din sursa de tensiune, trei întrerupătoare ON / OFF și trei becuri electrice. Circuitul este astfel conceput încât, prin toate combinațiile posibile ale pozițiilor întrerupătoarelor să se obțină următoarele situații: nu luminează nici un bec, luminează toate becurile, luminează câte două becuri (toate posibilitățile), luminează numai câte un bec în cortul A, respectiv C. Completează tabela explicativă din fișa de lucru și desenează schema circuitului electric. (2 puncte)

Atenție! Această fișă de lucru trebuie să o atașezi la soluția pentru problema I. Nu semna această fișă!

* Un **tumul** (sinonim: **gorgan**) este o movilă de pământ sau de piatră, de formă conică sau piramidală, ridicată deasupra unui mormânt în scop de protecție.

Tumulii sunt caracteristici pentru multe culturi antice din toată lumea, ei fiind ridicați începând din neolitic, nu numai în scop funerar ci și ca observator astronomic sau semn geodezic.

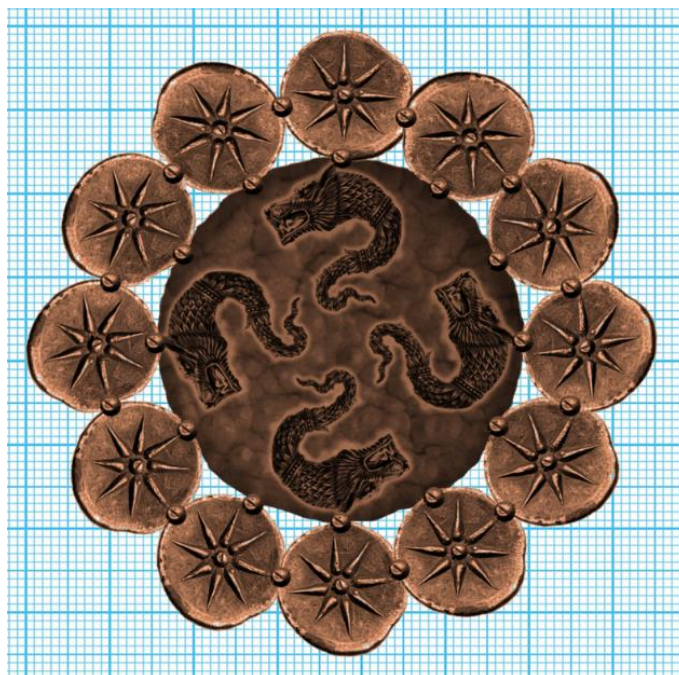
- Fiecare dintre problemele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare problemă se punctează de la 10 la 0. Punctajul final reprezintă suma acestora.

FIȘĂ DE LUCRU
Problema I. d.

Tabela explicativă cu pozițiile întrerupătoarelor și numele corturilor luminate

Starea întrerupătoarelor (ON / OFF)			Corturile care sunt iluminate
Întrerupător 1	Întrerupător 2	Întrerupător 3	

Problema III. A.



1. Fiecare dintre problemele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare problemă se punctează de la 10 la 0. Punctajul final reprezintă suma acestora.



Olimpiada Națională de Fizică
Târgoviște 3-7 mai 2019
Proba teoretică
Subiecte

VIII

Pagina 3 din 5

Problema II. Ferma

(10 puncte)

Căutând apă și lemne, elevii au descoperit în apropierea taberei o fermă, în curtea căreia se află o fântână și o platformă orizontală pe care erau plasați trei bușteni legați cu o chingă elastică, ca în figura alăturată. Profesorul a atenționat elevii să nu taie chinga ce leagă buștenii, deoarece tensiunea stabilită în aceasta poate fi foarte mare și se pot accidenta.

- a) Elevii și-au propus să analizeze buștenii și au cules următoarele informații: buștenii erau proaspăt decojiți, astfel încât toate forțele de frecare se pot neglija, buștenii au mase egale, iar fiecare buștean are diametrul

$D = 20\text{ cm}$, lungimea $\ell = 3\text{ m}$ și densitatea medie $\rho = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Calculează

tensiunea din chingă. **(4 puncte)**

- b) La fântână este agățată o găleată cu pereții din tablă subțire pentru a scoate apa. Elevii au analizat-o cu atenție și au observat că pe fundul găleții este un orificiu acoperit cu o plăcuță circulară, subțire, din oțel,

fixată la capătul unui resort cu constanta de elasticitate $k = 500 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

și comprimat cu $\Delta l = 5\text{ mm}$. Resortul este menținut comprimat cu ajutorul unei lamele metalice sudată de fundul găleții (vezi desenul).

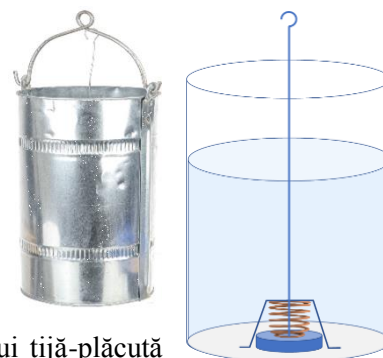
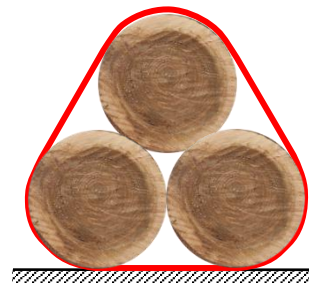
Calculează forța cu care trebuie trasă plăcuța, prin intermediul tijei sudate de ea, pentru ca apa cu înălțimea $h = 40\text{ cm}$ aflată în găleată, să înceapă să curgă. Se cunosc următorii parametrii: masa sistemului tijă-plăcuță

$m = 200\text{ g}$, aria plăcuței circulare $S_1 = 12\text{ cm}^2$, aria orificiului circular $S_2 = 8\text{ cm}^2$ și presiunea atmosferică $p_0 = 10^5\text{ Pa}$. **(2 puncte)**

- c) Unul dintre elevi ridică găleata cu apă din fântână, pe direcție verticală și cu viteză constantă, utilizând roata cu tambur a fântânii și un cablu subțire, cu masă neglijabilă și inextensibil. Pentru ridicarea găleții prin apă au fost efectuate $n_1 = 4$ rotații, iar pentru ridicarea găleții prin aer au fost făcute $n_2 = 17$ rotații.

Calculează valorile forței cu care acționează elevul asupra mânerului roții pentru ridicarea găleții plină cu apă și lucrul mecanic efectuat de elev în decursul acestui proces. Se cunosc: densitatea apei $\rho = 1\text{ g/cm}^3$,

masa găleții $m_g = 0,5\text{ kg}$, capacitatea găleții $V_g = 5\text{ L}$, diametrul tamburului $d = 15\text{ cm}$, raza roții $R = 30\text{ cm}$, iar forța de rezistență la deplasarea găleții prin apă reprezintă $f = 15\%$ din greutatea găleții pline cu apă. **(4 puncte)**



1. Fiecare dintre problemele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare problemă se punctează de la 10 la 0. Punctajul final reprezintă suma acestora.



Olimpiada Națională de Fizică

Târgoviște 3-7 mai 2019

Proba teoretică

Subiecte



Pagina 4 din 5

Problema III. Experimente

(10 puncte)

A. Tezaurul din tumul

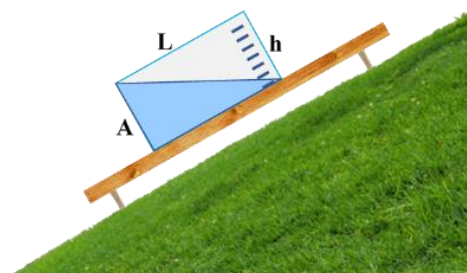
(4 puncte)

Un arheolog a fost invitat în tabăra de cercetare și a adus cu el câteva artefacte descoperite în tumuli. Elevii și profesorul s-au hotărât să facă o copie din bismut a unei piese de harnașament**. În imaginea aflată pe fișa de lucru este prezentată **fotografia** copiei din bismut a piesei de harnașament, suprapusă peste hârtie milimetrică. Piesa are în realitate grosimea $h = 4\text{mm}$, iar diametrul unuia dintre discurile solare aflate pe marginea piesei este $d = 1,6\text{cm}$. Bismutul utilizat pentru a realiza o copie turnată într-o formă de lut, a fost topit într-un polonic din inox, utilizând energia solară captată cu ajutorul unei lentile convergente cu diametrul $\Delta = 14\text{cm}$. Temperatura inițială a bismutului utilizat este $t_i = 20^\circ\text{C}$, energia solară incidentă normal la nivelul solului pe unitatea de suprafață și în unitatea de timp este $E_0 = 1350\text{W/m}^2$, iar randamentul de utilizare a energiei solare pentru încălzirea bismutului din polonic este $\eta = 60\%$. Bismutul este un metal moale care poate fi prelucrat relativ ușor și are următoarele caracteristici: căldura specifică $c = 120\text{J/kgK}$, densitatea $\rho = 9,78\text{g/cm}^3$, temperatura de topire $t_{Bi} = 271^\circ\text{C}$, căldura latentă specifică de topire $\lambda_{Bi} = 54072\text{J/kg}$. Determină cât timp durează topirea bismutului necesar pentru producerea unei copii a piesei de harnașament și specifică unde trebuie plasat polonicul cu bismut în raport cu lentila, pentru o încălzire optimă.

B. Un indicator de pantă original

(3 puncte)

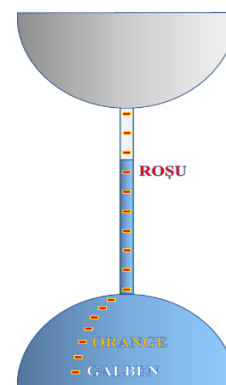
În tabăra de cercetare a apărut o întrebare: cum s-ar putea măsura unghiul de înclinare al pantelor unui tumul? Elevii au găsit o soluție de realizare a unui indicator de pantă utilizând un vas paralelipipedic cu dimensiunile h , $L > h$, l , în care se toarnă apă de densitate ρ . Plasând vasul paralelipipedic pe o pantă de unghi α , determină expresia forței de apăsare ce acționează asupra peretelui A, în condițiile în care apa rămasă în vas are volumul maxim, iar vasul este în repaus. Utilizează imaginea alăturată, explică cum se măsoară unghiurile și indică pe scurt condiția necesară astfel încât dispozitivul să nu se răstoarne.



C. Pluviometrul

(3 puncte)

Pentru realizarea unui studiu al precipitațiilor din zona tumulului, elevii și-au propus să realizeze un pluviometru lipind două pâlnii identice (vezi figura alăturată). Fiecare pâlnie are o parte de forma unei semisfere de rază $R = 5\text{cm}$ și cealaltă parte de forma unui tub cilindric de rază $r = 1\text{cm}$ și suficient de lung. Sistemul este plasat pe o suprafață orizontală din sticlă, perfect netedă. Elevii au etalonat dispozitivul ținând cont de debitul apei ce cade pe unitatea de suprafață și de codurile de ploaie: galben ($Q_G = 25 \div 30 \frac{L}{m^2 \cdot h}$), portocaliu ($Q_P = 35 \div 50 \frac{L}{m^2 \cdot h}$) și roșu ($Q_R \geq 80 \frac{L}{m^2 \cdot h}$). Verificând funcționarea dispozitivului, elevii au constatat că atunci când nivelul apei din sistem ajunge la $H = 8\text{cm}$, pâlnia inferioară începe să se desprindă. Determină masa pluviometrului gol. Se cunoaște densitatea apei $\rho = 1\text{g/cm}^3$.



**Harnașament - totalitatea obiectelor necesare la înhămarea, înșeuarea și conducerea calului.

Probleme propus de:

Prof. Ion Băraru, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” – Constanța,
Prof. Corina Dobrescu, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu” – București,
Prof. Florin Măceșanu, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare” – Alexandria,

1. Fiecare dintre problemele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare problemă se punctează de la 10 la 0. Punctajul final reprezintă suma acestora.



Olimpiada Națională de Fizică
Târgoviște 3-7 mai 2019
Proba teoretică
Subiecte



Pagina 5 din 5

Prof. Constantin Rus, Colegiul Național "Liviu Rebreanu" – Bistrița.

-
1. Fiecare dintre problemele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
 2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
 3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.
 4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
 5. Fiecare problemă se punctează de la 10 la 0. Punctajul final reprezintă suma acestora.