

Concursul de creativitate în Fizică și Tehnologii ȘTEFAN PROCOPIU
Etapa județeană, Iași 30-31 martie 2013
Secțiunea *Lucrări scrise*

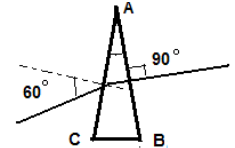
Probă pentru clasa a IX-a

- *Timp de lucru: 3 ore.*
- *Pentru redactarea răspunsurilor este permisă utilizarea calculatorului de buzunar.*

Gândiți fizica!

- *Timp de lucru: 3 ore*
- *Pentru redactarea răspunsurilor poate fi utilizat calculatorul de buzunar*

1. *Procedeu.* Descrie două metode prin care să poți determina coeficientul de frecare la alunecare dintre două materiale solide.
2. *Anticipare.* Dispui de o sursă laser și două prisme identice cu unghi mai mic de 35° . Observi că dacă raza laser cade pe prismă sub un unghi de incidență de 60° , raza emergentă este perpendiculară pe suprafața prisme (ca în figură). Cum ai putea determina sensul deviației razei la creșterea unghiului unei prisme?
3. *Evaluare.* Cum se deplasează un obiect situat la depărtare de ochiul tău, atunci când se îndepărtează de ochi lentila convergentă a ochelarilor prin care privești? Dar în cazul în care lentila convergentă este ținută inițial la o depărtare mare de ochi, încât să vezi prin ea obiectele răsturnate? Justifică răspunsul.
4. *Aplicare.* Cum aplici aceste concluzii la manevrarea obiectivului unui aparat fotografic (îl rotești ca să iasă în afară mai mult sau mai puțin), în cazurile când dorești să fotografiezi un copac îndepărtat sau o persoană de lângă tine? Cum ai proceda pentru a putea fotografia obiecte foarte mici și apropiate?
5. *Previziune.* Dispunând de două aparate fotografice cu același tip de film, dar cu obiective având distanțe focale diferite, care dintre aparate va realiza, de la aceeași distanță, o imagine mai detaliată a obiectului? Ce dezavantaj ar putea prezenta această imagine? Schițează propagarea razelor de lumină pentru ambele cazuri.
6. *Perspicacitate.* O emisferă cu raza R și indicele de refracție $n = \sqrt{2}$ trebuie fixată într-un suport, astfel ca un fascicul paralel de raze (cu secțiunea egală cu cea a emisferei), care vine din tavan pe verticală, să acopere complet suprafața emisferei. Suportul este din plastic, de formă cilindrică la exterior și gol în interior, încât emisfera intră fix în el. Este posibil să tai suportul astfel ca partea rămasă să fie cât mai mare, ca să susțină emisfera, dar în același timp să nu obtureze nici o rază din cele care ies din aceasta? Dacă da, cum, procedezi? Cum vei proiecta picioarele suportului, pentru ca toate razele ce ies din emisferă să fie vizibile din lateral, dar suportul să aibă suficientă stabilitate?
7. *Analiză.* Te afli în fața unei oglinzi concave, cu raza de 16 m. Te deplasezi spre ea de la distanța de 4 m la 2 m, în timp de 2s, cu viteză constantă. Care este viteza ta? Dar a imaginii tale formate de oglindă? Este și aceasta constantă? Cum te vezi în oglindă în timpul mișcării și cât de repede ți se pare că te deplasezi? Aceleași întrebări pentru cazul în care te-ai afla în fața unei oglinzi plane. De câte ori este mai mare viteza medie în oglinda sferică, față de cea plană?
8. *Clubul ingenișilor.* Trebuie să proiectezi o oglindă specială pentru un parc de distracții, astfel ca cel care se privește în ea să fie surprins de propria sa imagine. Ce fel de imagine alegi să obții? Cum procedezi?.
9. *Eseu.* Scrie o scurtă povestire cu titlul „O călătorie în spațiu”, care să evidențieze trei fenomene sau legi ale fizicii implicate în problemele anterioare.



- *Răspunsurile se notează cu câte 10 puncte, cu 1 p. din oficiu.*
- *Problemele se repartizează pe diplome (profiluri creative) în felul următor:*
 - *NEWTON (gândire analitică): 1, 2, 3, 4, 5 (50 p.);*
 - *ARHIMEDE (spirit de observație și perspicacitate): 1, 2, 3, 6, 7 (50 p.);*
 - *COPERNIC (flexibilitatea gândirii): 1, 2, 3, 8, 9 (50 p.);*
 - *EINSTEIN (originalitatea gândirii) - rezolvări și soluții originale;*
 - *PROCOPIU - cumulează punctajele (90 p.).*

Autori: prof. Doina Helene Partenie, Liceul Teoretic „Vasile Alecsandri” Iași;
prof. Irina Zamfirescu, Colegiul Tehnic „Mihail Sturdza” Iași

Probă pentru clasa a X-a

- Timp de lucru: 3 ore.
- Pentru redactarea răspunsurilor este permisă utilizarea calculatorului de buzunar.

Gândiți fizica!

O sondă coboară în atmosfera superioară a unei gigante gazoase. În compoziția atmosferei predomină hidrogen molecular (masa molară 2 g/mol). Față de nivelul tropopauzei, considerat nivel de referință pentru altitudine, unde temperatura este de 84 K, sonda înregistrează valorile presiunii atmosferice și ale temperaturii, la diferite altitudini. Datele sunt în tabelul alăturat.

<i>h</i> (km)	<i>p</i> (bar)	<i>T</i> (K)
200	0,001	165
100	0,01	140
0	0,1	84
-100	0,9	127
-200	4,5	210
-300	10	300

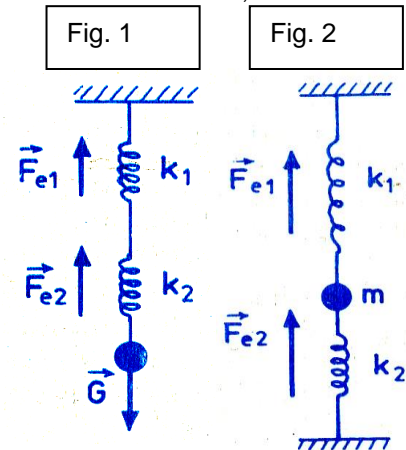
1. *Analiză.* Identifică intervalul de altitudini din zona studiată în care densitatea atmosferei variază cel mai rapid cu altitudinea ($R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$). Reprezintă grafic variația densității atmosferei în funcție de altitudine.
2. *Deduție.* Bazându-te exclusiv pe datele obținute (media temperaturilor pe domeniul studiat) ce valoare rezultă pentru accelerația gravitațională la nivelul tropopauzei? Dacă raza planetei este estimată la aproximativ 60.000 km și masa de substanță aflată deasupra nivelului de referință este neglijabilă față de masa aflată sub acest nivel, ce valoare rezultă pentru masa planetei? ($K = 6,674 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$). Ce valoare rezultă pentru densitatea medie a planetei?
3. *Evaluare.* Dacă admitem că accelerația gravitațională în partea superioară a atmosferei planetei este în jur de 3 m/s^2 , ce valoare minimă ar trebui să aibă temperatura la acest nivel pentru ca moleculele de hidrogen să părăsească atmosfera planetei?
4. *Aplicare.* Sonda eliberează la nivelul -100 km un balon sferic conținând oxigen molecular (masa molară 32 g/mol). Peretele balonului este perfect elastic, este foarte bun conductor termic și are masa neglijabilă. În momentul eliberării balonul plutește în echilibru la nivelul respectiv. Estimează sensul de mișcare a balonului în următoarele situații: a) temperatura inițială a oxigenului este egală cu temperatura atmosferei; b) presiunea inițială a oxigenului este egală cu presiunea atmosferică. Cum ar evolua balonul în cele două situații dacă peretele ar fi un izolator adiabatic?
5. *Explicație.* O picătură de oxigen lichid este eliberată, fără viteză inițială, la nivelul tropopauzei. Cunoscând densitatea oxigenului lichid la temperatura de fierbere ($1,41 \text{ g/cm}^3$ la 90,2 K), estimează evoluția picăturii într-o atmosferă fără turbulențe. Explică ce se poate întâmpla în diferitele faze ale mișcării, până la posibila autoaprindere (la temperaturi mai mari de 600 K: $2 \text{ H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O} + 572 \text{ kJ}$).
6. *Jurnal de observații.* Determină variația relativă volumului balonului pe timpul coborârii până la nivelul -300 km, păstrând condițiile de la subiectul 4, situația a). Reprezintă, pe o scară arbitrară, variația volumului balonului în timpul coborârii.
7. *Perspicacitate.* Propulsia sondei îi poate asigura o anumită manevrabilitate doar pe orizontală. Sunt șanse ca sonda să revină de la nivelul -300 km la nivelul tropopauzei, profitând de fenomene atmosferice? Argumentează raționamentul.
8. *Inventivitate.* Imaginează un model de mașină termică funcționând pe baza diferențelor de temperatură dintre diferitele straturi ale atmosferei gigantei gazoase. Care ar putea fi principiul de funcționare și ce părți componente ar trebui să aibă?
9. *Clubul inginerilor.* Imaginează două dispozitive pentru măsurarea densității mediului, compatibile cu funcționarea într-un mediu cu variații mari ale temperaturii.
 - Răspunsurile se notează cu câte 10 puncte, cu 1 p. din oficiu.
 - Problemele se repartizează pe diplome (profiluri creative) în felul următor:
 - NEWTON (gândire teoretică): 1, 2, 3, 4, 5 (50 p.);
 - ARHIMEDE (spirit de observație și perspicacitate): 1, 2, 3, 6, 7 (50 p.);
 - COPERNIC (flexibilitatea gândirii): 1, 2, 3, 8, 9 (50 p.);
 - EINSTEIN (originalitatea gândirii) - abordări și soluții originale;
 - PROCOPIU - cumulează punctajele (90 p.).

Probă pentru clasa a XI-a

- *Timp de lucru: 3 ore.*
- *Pentru redactarea răspunsurilor este permisă utilizarea calculatorului de buzunar.*

Gândiți fizica!

1. *Deduție.* O coardă de oțel, $\rho = 7700 \text{ kg/m}^3$, cu lungimea $l = 0,5 \text{ m}$ și diametrul $D = 0,2 \text{ mm}$ este acordată cu un diapazon cu frecvența $\nu = 435 \text{ Hz}$. Să se determine valoarea tensiunii T din coardă.
2. *Analiză.* Se aproximează cursa unui piston dintr-un motor de automobil cu o oscilație armonică. Automobilul merge cu viteza $v = 72 \text{ km/h}$, raza roților este $R = 344 \text{ mm}$ iar cursa pistonului este $l = 100 \text{ mm}$. Să se determine valorile maxime ale vitezei și accelerației pistonului.
3. *Inducție.* De un resort de constantă elastică k este legat un fir, iar de fir un corp de masă m . La ce distanță se poate trage în jos corpul, pentru ca firul să rămână întins în timpul oscilațiilor?
4. *Evaluare.* Pe un cerc sunt dispuse n puncte materiale identice, fiecare cu masa m , în vârfurile unui poligon regulat cu n laturi. Între oricare două puncte materiale alăturate este prins un resort cu constanta de elasticitate k . Se comprimă sistemul astfel încât forma finală să fie asemenea cu forma inițială. Să se determine perioada oscilațiilor sistemului, după eliberarea acestuia.
5. *Comparare.* Să se compare perioada pendulului elastic prezentat în figura 1 cu perioada pendulului elastic prezentat în figura 2.
6. *Perspiciacitate.* Să presupunem că apa din ocean s-a transformat în mercur (care este de aproape 13 ori mai dens decât apa). În acest caz care va fi viteza valurilor comparată cu viteza valurilor apei de mare.
7. *Perspiciacitate.* În cât timp puteți acorda un pian de concert potrivit după un diapazon. Acordarea se face lovind diapazonul și apăsând clapele pianului în același timp, ascultând bătăile.
8. *Utilizări neobișnuite.* Imaginați un seismograf utilizând pendule elastice sau gravitaționale.
9. *Clubul ingeniștilor.* Imaginați un pendul a cărui mișcare să nu poată fi descrisă matematic.



- *Răspunsurile se notează cu câte 10 puncte, cu 1 p. din oficiu.*
- *Problemele se repartizează pe diplome (profiluri creative) în felul următor:*
 - *NEWTON (gândire teoretică): 1, 2, 3, 4, 5 (50 p.);*
 - *ARHIMEDE (spirit de observație și perspiciacitate): 1, 2, 3, 6, 7 (50 p.);*
 - *COPERNIC (flexibilitatea gândirii): 1, 2, 3, 8, 9 (50 p.);*
 - *EINSTEIN (originalitatea gândirii) - abordări și soluții originale;*
 - *PROCOPIU - cumulează punctajele (150 p.).*

Probă pentru clasa a XII-a

- *Timp de lucru: 3 ore.*
- *Pentru redactarea răspunsurilor este permisă utilizarea calculatorului de buzunar.*

Gândiți fizica!

1. *Deducție.* Care este numărul de fotoni ai unei radiații laser cu lungimea de undă $\lambda = 630nm$ și puterea $P = 10^4 W$, incidenți pe o suprafață transversală într-un interval de timp $\Delta t = 1s$? Se cunosc constanta lui Planck $h = 6,626 \cdot 10^{-34} Js$ și viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8 m/s$.
2. *Analiză.* Un electron liber poate absorbi un foton? (Se vor folosi legile de conservare.)
3. *Previziune.* Ce probleme majore trebuie să rezolve societatea omenească pentru a putea călători în afara sistemului solar (limita sistemului solar este la 2-3 ani lumină de Pământ).
4. *Evaluare.* Un călător dintr-o navă spațială comunică prin semnale luminoase cu un observator de pe Pământ. Știind că frecvența semnalelor transmise de pe navă este $\nu = 50Hz$, iar frecvența celor recepționate pe Pământ este $\nu = 49Hz$, să se determine viteza navei față de Pământ. (Se presupune că nava se deplasează pe direcția pe care observatorul primește semnalele luminoase.)
5. *Analogie.* Pentru atomul de hidrogen s-a evaluat pentru un interval scurt de timp (pe baza modelului Bohr) o intensitate a curentului electric corespunzător mișcării electronului pe orbită $I = 130\mu A$. Care a fost orbita electronului care a determinat acest curent? Se cunosc: masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$, constanta lui Planck $h = 6,626 \cdot 10^{-34} Js$, sarcina elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$, permitivitatea electrică a vidului $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} F/m$.
6. *Perspicacitate.* Ești de acord că optica este frumoasă și datorită „ROGVAIV”-ului? Ce semnifică această înșiruire de litere, ce fenomene i se pot asocia și ce aplicații tehnico-științifice îți sugerează?
7. *Clubul ingenișilor.* Unde ar putea fi utilizată o lentilă magnetică?
8. *Imaginație.* Ce însemna oare Universul înainte de marea explozie – Big Bang?
9. *Eseu.* „Independența energetică a omenirii!”.

- *Răspunsurile se notează cu câte 10 puncte, cu 1 p. din oficiu.*
- *Problemele se repartizează pe diplome (profiluri creative) în felul următor:*
 - *NEWTON (gândire teoretică): 1, 2, 3, 4, 5 (50 p.);*
 - *ARHIMEDE (spirit de observație și perspicacitate): 1, 2, 3, 6, 7 (50 p.);*
 - *COPERNIC (flexibilitatea gândirii): 1, 2, 3, 8, 9 (50 p.);*
 - *EINSTEIN (originalitatea gândirii) - abordări și soluții originale;*
 - *PROCOPIU - cumulează punctajele (90 p.).*