



Olimpiada Interdisciplinară Științele Pământului
Etapa națională – Ediția a XXIV-a, Vălenii de Munte 2022
Barem proba practică
Fizică

| Descrierea soluțiilor | Punctaj |
|---|---------|
| Partea I-a: Conservarea fructelor | |
| a). Graficul din enunț ne arată clar, că cele trei porții de sirop, introduse succesiv în recipient, aveau același volum, anume $V_1 = V_2 = V_3 = 10\text{dm}^3 = 10^4\text{cm}^3 = 10^{-2}\text{m}^3$ | 1,5p |
| Masa de sirop a primei porții este $m_1 = \rho_1 \cdot V_1 = 1200 \cdot 10^{-2} = 12\text{kg}$. | 1p |
| Faptul că în intervalul cuprins între volumele de 20dm^3 și 30dm^3, densitatea medie se menține constantă poate fi exprimat matematic în două moduri diferite: | 1,5p |
| $1,3\text{g/cm}^3 = (m_1 + m_2)/(V_1 + V_2) = (m_1 + m_2)/(2V_1)$ | |
| respectiv | |
| $1,3\text{g/cm}^3 = (m_1 + m_2 + m_3)/(V_1 + V_2 + V_3) = [m_3 + (2V_1) \cdot (1,3\text{g/cm}^3)]/(3V_1)$ | 1,5p |
| Din prima relație rezultă $m_2 = 26 - 12 = 14\text{kg}$ | 1p |
| Din a doua relație obținem $m_3 = 13\text{kg}$ | 1,5p |
| b). Densitatea primei porții de sirop se citește de pe grafic: $\rho_1 = 1,2\text{g/cm}^3$ | 0,5p |
| A doua porție de sirop turnat în recipient are densitatea | |
| $\rho_2 = m_2/V_2 = m_2/V_1 = (14\text{kg})/(10^{-2}\text{m}^3) = 1400\text{kg/m}^3 = 1,4\text{g/cm}^3$ | 1p |
| Graficul ne arată că turnând a treia porție de sirop peste primele două porții (deja amestecate), densitatea amestecului nu se mai modifică, rămânând la valoarea de $1,3\text{g/cm}^3$, dată de media $(1/2)(1,2 + 1,4) = 2,6/2 = 1,3\text{g/cm}^3$. Rezultă că, a treia porție de sirop avea densitatea $\rho_3 = 1,3\text{g/cm}^3$ | 1,5p |
| c). Pentru aflarea volumului $V_0 = V_1 + V_2'$ folosim relația $V_0 = (m_1 + \Delta m_2)/\rho_0$ unde | |
| $\Delta m_2 = \rho_2 \cdot V_2' = \rho_2(V_0 - V_1)$ | 2p |
| Combinând aceste formule găsim în final că | |
| $V_0 = (m_2 - m_1)/(m_2/V_1 - \rho_0) = (2)/(1400 - 1250)\text{m}^3 = (2/150)\text{m}^3 = 13,33\text{dm}^3$ | 2p |
| ===== | |
| Totalul primei părți | 15p |

1.Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.

2.Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul punctelor care ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

Partea II-a: Studiul refracției razelor de lumină și al reflexiei totale

A.

Descrierea modului de lucru.

Trasăm o rază de lumină ce ajunge în punctul I , venind din mediul 1, și o prelungim până când ea intersectează într-un punct I_1 semicercul cu raza R_1 . Din acel punct de intersecție coborâm o perpendiculară, până în punctul P , pe interfața (Σ). Unim punctul I cu cu punctul I_2 , locul în care această perpendiculară intersectează semicercul cu raza R_2 (vezi desenul alăturat). Triunghiurile IPI_1 și IPI_2 sunt dreptunghice și putem scrie relațiile

$\sin i = IP / II_1$ și $\sin r = IP / II_2$, respectiv raportul $\sin r / \sin i = II_1 / II_2 = R_1 / R_2 = kn_1 / kn_2 = n_1 / n_2$. Tragem concluzia că legea refracției (Snell-Descartes) este respectată, adică II_2 este raza refractată ce corespunde celui incidente, trasate inițial.

Folosim acest procedeu pentru fiecare din cele 5 valori diferite ale unghiului de incidență i din tabelul I și, cu ajutorul raportorului, măsurăm unghiurile r corespunzătoare.

Completarea tabelului I.

Se acordă câte 0,8 puncte pentru fiecare valoare corectă a lui r 5x0,8

B.

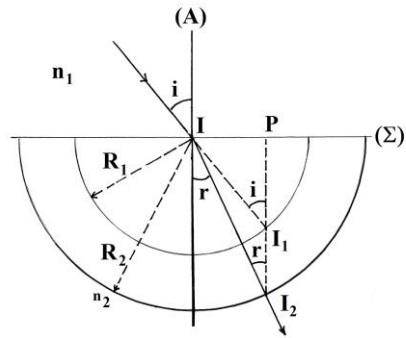
Descrierea modului de lucru

Se procedează ca în cazul precedent numai că, de această dată, se localizează punctul de intersecție al prelungirii razei incidente cu semicercul cu raza R_2 . Îl notăm cu J_2 (vezi desenul). Perpendiculara coborâtă din acest punct pe interfața (Σ), în punctul P , intersectează celălalt semicerc în punctul J_1 . Cu procedeul utilizat la punctul A putem trage concluzia că IJ_1 este direcția razei refractate (refracție cu îndepărtare de normală). Se trasează razele incidente cu $i = 15^\circ$ și cu $i = 30^\circ$ și măsurându-se cu raportorul unghiurile r corespunzătoare.

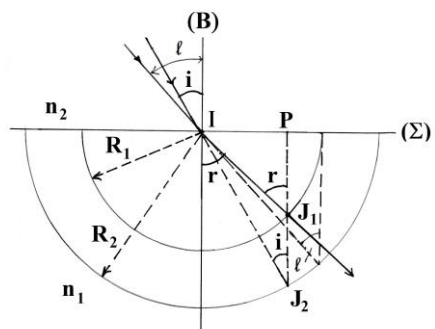
Astfel se completează tabelul II.

Se observă că atunci când lungimea segmentului IP este mai mare decât R_1 , punctul P cade între semicercuri, ceea ce înseamnă că nu mai există rază refractată (are loc reflexie totală).

În acest caz, refracția producându-se cu îndepărtare de normală, ultima rază refractată are unghiul de refracție $r = 90^\circ$, când punctul P se află atât pe interfața



2p



4p

2p

1.Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2.Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul punctelor care ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



(Σ) cât și pe semicercul cu raza R_1 . Unghiul de incidență corespunzător (notat cu ℓ) satisface relația $\sin \ell = IP / R_2 = R_1 / R_2 = n_1 / n_2$. Pentru $\ell < i < 90^\circ$ are loc reflexie totală. Unghiul ℓ se măsoară cu raportorul de pe desenul B (aflat pe cartonul alb pe care s-a lucrat).

Pentru cele două valori corecte solicitate în enunț se acordă

2x0,8

Pentru aflarea valorii corecte a lui ℓ se acordă

1,6p
0,4p

Tabelul I

(rezultatele pentru punctul A)

| | | |
|----------------|-------------------|----------|
| $i = 15^\circ$ | $r = 9,94^\circ$ | 8,5-11,5 |
| $i = 30^\circ$ | $r = 19,47^\circ$ | 18-21 |
| $i = 45^\circ$ | $r = 28,13^\circ$ | 26,5-30 |
| $i = 60^\circ$ | $r = 35,26^\circ$ | 34-37 |
| $i = 75^\circ$ | $r = 40,09^\circ$ | 38-41 |

Tabelul II

(rezultatele pentru punctul B)

| | | |
|----------------|-------------------|-------|
| $i = 15^\circ$ | $r = 22,84^\circ$ | 21-24 |
| $i = 30^\circ$ | $r = 48,59^\circ$ | 47-50 |

$\ell = 41,81^\circ$ (se vor accepta valori din intervalul $40^\circ - 44^\circ$)

Precizare:

În coloana din partea dreaptă a tabelelor este menționat intervalul acceptat pentru acordarea punctajului maxim la determinarea unghiurilor r corespunzătoare.

Coloana mediană conține valorile exacte ale acestor unghiuri.

Pentru valori din exteriorul intervalelor din ultima coloană nu se acordă niciun punct (deoarece elevul a lucrat neglijent, a făcut măsurători eronate).

Punctajul total al părții a II-a

10p

=====
Totalul probei practice la Fizică (I+II)

25p

Subiectul a fost propus de

PROF. UNIV. DR. FLOREA ULIU

Facultatea de fizică, Universitatea din Craiova

și ulterior prelucrat și reeditat de:

prof. Aura Doina VĂSII- Colegiul Național "Dimitrie Cantemir", Breaza, Prahova

prof. dr. Daniela STOICA- Colegiul Național "Ion Luca Caragiale", Ploiești, Prahova

prof. Laura DAVID- Liceul "Brâncoveanu Vodă", Urlești, Prahova

1.Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.

2.Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul punctelor care ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.