



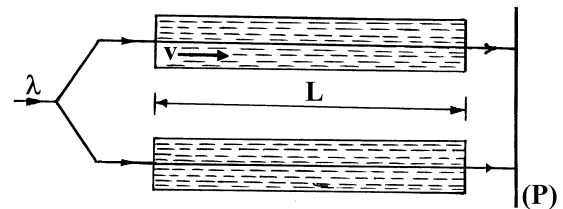
1. PROBLEME DE RELATIVITATE

A. În raport cu un același referențial inerțial, o particulă este în repaus iar o a doua particulă, identică cu prima, se mișcă cu viteza v .

a). Cu ce viteză u se mișcă centrul de masă (CM) al sistemului fizic format din cele două particule ?

b). După aflarea formei analitice a vitezei u , discutați cazurile extreme $v \ll c$ (nerelativist) și respectiv $v \rightarrow c$ (ultrarelativist), unde c este viteza luminii în vid.

B. Un fascicul îngust de lumină monocromatică, având lungimea de undă (în vid) λ , este despicat în mod simetric (printr-un anumit procedeu) în două fascicule distincte care trec apoi prin două cuve (jgheaburi) identice care conțin apă (vezi figura). Se cunoaște lungimea L a fiecărei cuve precum și indicele de refracție n al apei. Pentru aer se poate considera $n_{\text{aer}} = 1$.



a). Ce valoare are diferența de fază $\Delta\Phi$ dintre fazele undelor ce sosesc la nivelul planului (P), orientat perpendicular pe fasciculele de lumină ce au trecut prin apa din cuve, dacă în cea de sus apa a curs cu viteza $v (\ll c)$ în sensul indicat, iar în cea de jos apa a rămas în repaus ?

b). Sugerați o instalație experimentală cu ajutorul căreia s-ar putea pune în evidență defazajul $\Delta\Phi$, precum și valori fizice concrete (adevrate unui experiment realizabil) pentru L (în metri) și v (în metri pe secundă). Considerați $n = 4/3$ și $\lambda = 500\text{nm}$,

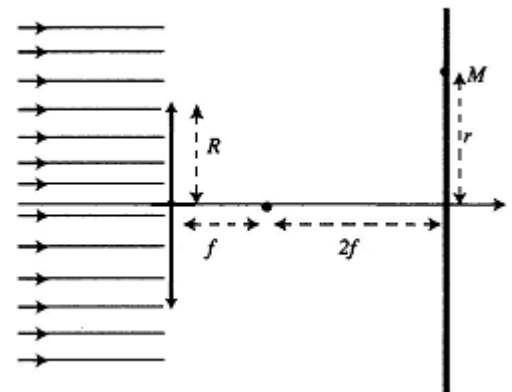
Precizare: Pentru $x \ll 1$ puteți folosi formula aproximativă $1/(1 \pm x) \approx 1 \mp x$.

2. PROBLEME DE OPTICĂ

A. O undă plană monocromatică, cu lungimea de undă λ , de intensitate I_0 , venind din stânga, este interceptată de o lentilă convergentă subțire cu raza R și distanța focală f (vezi figura). La dreapta sa, la distanța $3f$ față de lentilă, se află un ecran opac, așezat perpendicular pe axul optic principal. Materialul total transparent (adică neabsorbant) al lentilei are indicele de refracție $n (> 1)$ iar grosimea sa, la nivelul axului optic, este e . Întregul sistem se află în aer ($n_{\text{aer}} = 1$).

a). Delimitați domeniul (de pe ecran) iluminat de două unde și calculați intensitatea luminoasă $I(M)$ într-un punct M al aceluși domeniu. Ce formă au și cum puteți caracteriza cantitativ franjele de interferență ?

b). Discutați fezabilitatea experienței și evaluați raportul $I_{\text{max}}/I_{\text{min}}$ (denumit *contrast al franjelor de interferență*).



Precizări:

1. Suprafețele celor doi dioptri ce delimitează lentila au fost tratate antireflex (nu reflectă lumina incidentă).

2. Se va considera doar situația în care $R \ll f$. Pentru $x \ll 1$ se va putea utiliza aproximația $\sqrt{1+x} \approx 1+x/2$.

3. O undă ce trece printr-un punct de convergență (focar) suferă un defazaj suplimentar de π radiani (deoarece unda se transformă din „undă convergentă” în „undă divergentă”).

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
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 punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



B. O lentilă convergentă, confecționată din sticlă omogenă, perfect transparentă, având distanța focală $f = 20\text{cm}$, este iluminată de un fascicul luminos paralel, destul de larg, paralel cu axul optic principal al lentilei. Dincolo de lentilă, la distanța $\ell = 30\text{cm}$, se află o oglindă plană, așezată perpendicular pe axul optic principal (axă de simetrie). S-a constatat că, după reflexia pe oglindă, din energia luminoasă ce a căzut inițial pe toată suprafața transversală a lentilei (expusă fascicului incident), revine înapoi, pe spatele lentilei, numai o fracțiune de 20%. La ce distanță ℓ' (față de lentilă) ar trebui plasată oglinda plană pentru ca să revină înapoi pe lentilă doar 10% din energia luminoasă ce a căzut inițial pe toată suprafața transversală a lentilei ?

3. PROBLEME DE ELECTRICITATE ȘI CĂLDURĂ

A. Trei vase (containere) identice, 1, 2 și 3, sunt umplute cu cantități identice de gheață cu temperatura de 0°C și sunt plasate în mediul înconjurător (staționar). În interiorul fiecărui vas, în masa de gheață, este plasat câte un încălzitor electric (gen termoplunjor). Cele trei încălzitoare sunt perfect identice (au aceeași rezistență electrică) însă ele sunt alimentate în mod diferit, anume la tensiunile $U_1 = 380\text{ V}$, $U_2 = 220\text{ V}$ și respectiv $U_3 = 110\text{ V}$. Se constată că gheața din primul vas s-a topit în întregime după timpul $t_1 = 4$ minute. În al doilea vas, gheața s-a topit complet după timpul $t_2 = 20$ minute.

a). Gheața din cel de-al treilea vas se va topi și ea ? Argumentați răspunsul. Dacă răspunsul este „da”, după cât timp se va topi toată gheața din acest vas ?

b). Presupunând că alimentarea încălzitorului din vasul al treilea nu este întreruptă, la ce temperatură se va stabili un echilibru termic în acest vas ?

Precizări. Veți admite că rezistențele electrice ale încălzitoarelor au valoare constantă și că temperatura conținutului fiecărui container este aceeași în întregul său volum. Temperatura mediului înconjurător (θ_m) se presupune a fi negativă (în scala Celsius).

B. Într-un vas cu apă, situat la temperatura camerei, se aruncă bile metalice de oțel, **foarte fierbinți**, având aceeași temperatură inițială. Se constată că o bilă cu raza $r_1 = 0,5\text{cm}$ încălzește apa din vas cu $\Delta t_1 = 0,1^\circ\text{C}$ și că o altă bilă, cu raza $r_2 = 1\text{cm}$, încălzește apa din vas cu $\Delta t_2 = 1,2^\circ\text{C}$. Cu câte grade va încălzi apa din vas o bilă fierbinte cu raza $r_3 = 1,5\text{cm}$?

Precizare: Considerați că înaintea fiecărei aruncări, starea inițială a apei din vas este mereu aceeași.

Subiecte propuse de:

Prof. univ. dr. Uliu Florea, Universitatea din Craiova, Facultatea de Fizică,
Prof.dr. Măgherușan Larisa, Grupul Școlar de Arte și Meserii „Ion Mincu” Deva, jud. Hunedoara.

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
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 punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.