

**Ministerul Învățământului
Olimpiada Națională de Fizică
Galați, 1995**

Baraj

1. Un corp **B** de masă m este lansat de la înălțimea h deasupra suprafeței Pământului, cu viteza inițială v_0 care formează unghiul θ_0 cu verticala locului **L** de lansare (fig.1.).

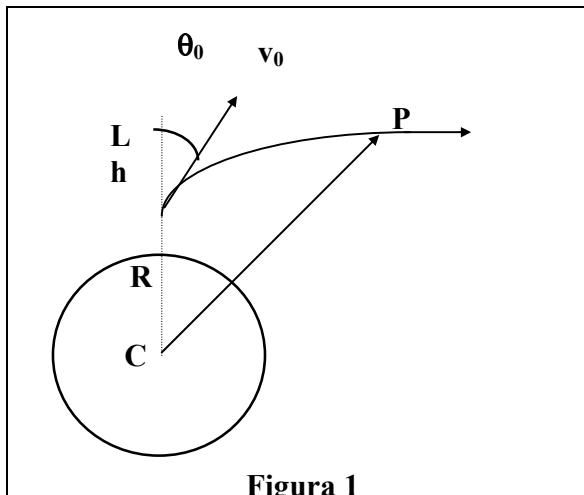


Figura 1

Plecând de la definiția vitezei areolare $A = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t}$, unde ΔS este aria "măturată" de raza vectorie **CP** în durata Δt , să se deducă:

- a) valoarea vitezei areolare după $t = 10s$ de la lansare, dacă $h = 0$, $v_0 = 10km/s$, iar $\theta_0 = 45^\circ$;
- b) distanța maximă față de centrul Pământului la care ajunge corpul lansat în condițiile specificate;
- c) relația dintre h , v_0 și θ_0 pentru ca traiectoria corpului să nu mai atingă Pământul;
- d) în cazul în care traiectoria corpului este eliptică, să se calculeze raportul dintre pătratul perioadei mișcării corpului și cubul semiaxei mari a elipsei;

e) cum se modifică expresia raportului de la punctul precedent în cazul mișcării relative a unui punct material de sarcină q și masă m față de un alt punct material de sarcină Q și masă M (produsul $qQ < 0$). 1p

Se vor lua: raza Pământului $R = 6400km$ și accelerația gravitațională $g_0 = 10m/s^2$.

(Prof.univ.dr.Dan Iordache - Universitatea "Politehnica" București - catedra de fizică)

2. Se dorește comprimarea aerului atmosferic într-un recipient de volum V_0 (până la nivelul supapei S_2), cu ajutorul dispozitivului din fig.2.. Presiunea exterioară și presiunea inițială din recipient sunt egale cu p_0 . În poziția inițială pistonul (π) din cilindrul pompă se află în partea dreaptă, împins la maximum. În această situație, pompa are un volum rezidual v . Când pistonul este în poziția extremă din partea stângă pompa are volumul V . La aspirație, supapa S_1 este închisă, supapa S_2 deschizându-se de îndată ce presiunea din cilindru devine puțin superioară celei din recipient.

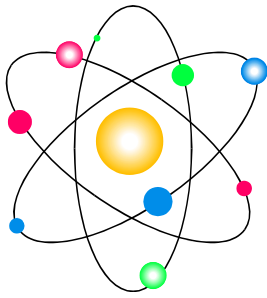
a) cât este presiunea din recipient după n curse dus-întors ale pistonului, admitând că transformările gazelor sunt izoterme?

b) calculați această presiune în limita $n \rightarrow \infty$ și interpretați fizic rezultatul obținut;

c) răspundeți la întrebările de la punctele a) și b) în cazul în care volumul rezidual v ar fi egal cu zero.

(Prof.univ.dr.Florea Uliu - Universitatea Craiova - Facultatea de Științe)

3. În diminețile însorite de toamnă, când Soarele se află puțin deasupra orizontului, observând picăturile de apă (roua) de pe pânzele de păianjen așezate pe iarbă, în plan orizontal, constatăm formarea așa numitului "curcubeu pe rouă". Știind că razele de lumină ce generează curcubeul - conform teoriei lui Descartes - suferă două refracții (una la intrarea în picătura sferică de apă, cealaltă la ieșirea din picătură) și o reflexie internă



**Ministerul Învățământului
Olimpiada Națională de Fizică
Galați, 1995**

Baraj

intermediară (pe suprafața opusă celei pe care are loc incidența luminii solare), astfel încât deviația totală este minimă, să se determine distanța x , pe orizontală, la care se află picăturile ce dau naștere “curcubeului de rouă”. Se cunoaște indicele de refracție al apei ($n = 4/3$), înălțimea la care se află ochiul observatorului ($h = 1,80m$) și unghiul $\gamma = 15^\circ$ (vezi fig.3.). Se dau: $\sin 59,4^\circ = 0,8607$; $\sin 40,2^\circ = 0,6455$; $\text{ctg } 57^\circ = 0,6494$.

(Prof.univ.dr.Florea Uliu - Universitatea Craiova - Facultatea de Științe)

4. Se consideră incidența normală a unei radiații electromagnetice de lungime de undă $\lambda = 0,4m$ și intensitate $I = 2W/m^2$ din aer ($\mu_{aer} = 4\pi 10^{-7}H/m$, $\epsilon_{aer} = \epsilon_0$) pe suprafața unui solid (fig.4.). Se cer:

- a) amplitudinile intensității câmpului electric și inducției magnetice în unda incidentă; 2p
- b) să se scrie ecuațiile undelor incidente și - respectiv - reflectată deducând distanțele de la perete la nodurile unei staționare care se formează în aer; discuție; 2p
- c) valorile maxime atinse de câmpul electric și - respectiv - de inducția magnetică corespunzând unei staționare, atunci când coeficientul de reflexie al undei pe suprafața solidului este $R = 0,04$; 1p
- d) să se arate că mărimea fizică y caracteristică unei incidente satisface ecuațiile:

$$\dot{y} = \left(\frac{dy}{dt} \right)_{x=\text{constant}} = -v \left(\frac{dy}{dt} \right)_{t=\text{constant}} = -vy'; (1) \quad \ddot{y} = \left(\frac{d^2y}{dt^2} \right)_{x=\text{constant}} = -\omega^2 y = v^2 \left(\frac{d^2y}{dt^2} \right)_{t=\text{constant}} = v^2 y''; (2)$$

în timp ce unda staționară satisface doar a doua ecuație (ω este pulsația oscilațiilor undei incidente); 1,5p

e) să se arate (cu justificări) ce proprietăți au mediile în care propagarea undelor este descrisă de ecuația

Korteweg-de Vries (KdV):
$$\dot{y} = -v_0 y' - nyy' - \delta y''; (3)$$

în care v_0 , n și δ sunt constante fizice specifice mediului, ale căror semnificații fizice vor fi evidențiate; 0,5p

f) să se arate că ecuația KdV admite soluția: $y = C \text{sech}^2 \phi(x,t)$, (4) unde $\text{sech } \phi = 2/(e^\phi + e^{-\phi})$,

$\phi = a\delta x - (v_0 + 4\delta a^2)t$, (5) deducând expresia amplitudinii C în funcție de a , n și δ ; 1,5p

g) să se arate că suma a două soluții de forma (4) nu este o soluție a ecuației KdV; pornind de la acest rezultat, justificați denumirea de unde solitare (solitoni) a undelor descrise de ecuațiile (4) și (5). 0,5p

Se va lua $c = 3 \cdot 10^8 m/s$.

(Prof.univ.dr.Dan Iordache - Universitatea “Politehnica” București - catedra de fizică)

5. Hiperbola echilaterală din fig.5 reprezintă traiectoria unei particule α , în incidență normală pe o foiță de Au foarte subțire, ca urmare a interacțiunii sale cu un nucleu fix, în experimentul lui Rutherford.

a) Să se determine distanța minimă dintre particula α și nucleul fix, viteza particulei α în acel moment și unghiul de împrăștiere al particulei α . Se va considera că, traversând foița de Au , particula α interacționează cu un singur nucleu. Se cunosc: m - masa particulei α , v_0 - viteza particulei α în afara foiței de Au , b - parametrul de ciocnire, ϵ_0 - permitivitatea absolută a vidului. Tratare nerelativistă.

b) Pentru ce valori ale parametrului de ciocnire, particula α nu traversează foița de Au ? Să se evalueze raza nucleului de Au .

c) Dacă electronul din modelul cuantificat al atomului de hidrogen este o sferă omogenă cu masa m , să se evalueze raza minimă pe care o poate avea electronul. Se cunosc: h - constanta lui Planck, s - momentul cuantic de spin.

(Prof.Mihail Sandu - Liceul Economic Călimănești)