

Subiectul 1. Niște ciocniri

A) Un corp de masă M , ce se deplasează cu viteza v_0 , lovește un resort (fără masă, de constantă k , inițial nedeformat), atașat de un corp de masă m aflat în repaus. Corpurile se pot mișca fără frecare pe o masă orizontală (vezi Figura 1.1).

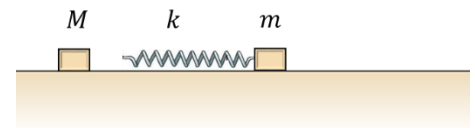


Figura 1.1

a) Care este comprimarea maximă a resortului? Exprimă rezultatul în funcție

de v_0, k și $\mu = \frac{Mm}{M+m}$ (masa redusă a sistemului).

b) Dacă, la un interval de timp suficient de mare după ciocnire, corpurile se deplasează pe aceeași direcție, care sunt vitezele finale ale corpurilor M și m ? Exprimă rezultatul în funcție de raportul $\gamma = \frac{m}{M}$ al maselor corpurilor.

B) Corpul de masă m este legat de un fir ideal de lungime l , fixat în A și întins orizontal (vezi Figura 1.2) pe un plan înclinat de unghi α suficient de mare, și apoi e lăsat liber.

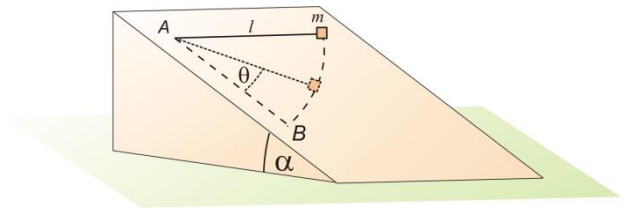


Figura 1.2

1. Dacă mișcarea corpului m se efectuează fără frecare, calculează:

- $v(\theta)$, dependența vitezei corpului m de unghiul θ ;
- unghiul θ pentru care viteza corpului m este maximă și viteza maximă v_{max} ;
- dependența $T(\theta)$ a tensiunii din fir;
- unghiul θ pentru care accelerația corpului este maximă și accelerația maximă.

2. Între corpul m și planul înclinat există frecare (coeficient de frecare la alunecare μ). În momentul în care corpul ajunge la viteza maximă, el este ciocnit plastic de corpul M care a fost lansat în sus, de-a lungul planului înclinat, pe o direcție paralelă cu BA . Calculează:

- unghiul θ la care viteza corpului este maximă și viteza maximă;
- care trebuie să fie viteza v_1 a corpului M imediat înainte de ciocnire pentru ca, după ciocnirea plastică, corpul format să înceapă să se deplaseze înspre punctul A ?

Subiectul 2. Măsurători și calcule

A) Pentru a afla viteza v a unui proiectil de masă m folosim un pendul balistic format dintr-un corp de masă M atârnat ca în Figura 2.1. Considerăm că durata ciocnirii este foarte mică. După ciocnire pendulul (cu proiectilul) urcă până la înălțimea H . Un operator a măsurat de trei ori deplasarea maximă pe verticală a pendulului balistic și a obținut valorile: $H_1 = 16,9$ cm, $H_2 = 17,2$ cm, $H_3 = 17,0$ cm.

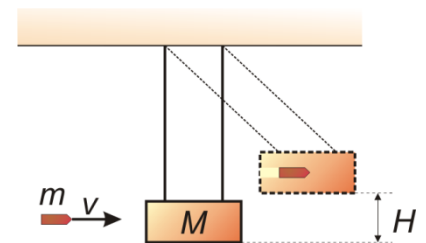


Figura 2.1

Informații suplimentare: Din alte măsurători se cunosc: $m = 2,6 \pm 0,2$ g,

$M = 613 \pm 0.3\%$ g, $g = 9,81 \pm 0,03$ m/s²; dacă MF este o mărime fizică obținută din calcul folosind relația $MF = A + B$, atunci eroarea $\Delta MF = \Delta A + \Delta B$;

dacă $MF = \frac{A^\alpha B^\beta}{C^\gamma}$, atunci eroarea relativă poate fi scrisă ca $\frac{\Delta MF}{MF} = \alpha \frac{\Delta A}{A} + \beta \frac{\Delta B}{B} + \gamma \frac{\Delta C}{C}$.

- Calculează viteza proiectilului și exprimă rezultatul sub forma $v = \text{valoare} \pm \text{eroare}$ m/s.
- Care din măsurătorile: m, M, H, g , trebuie îmbunătățite în primul rând, pentru a diminua Δv ?

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

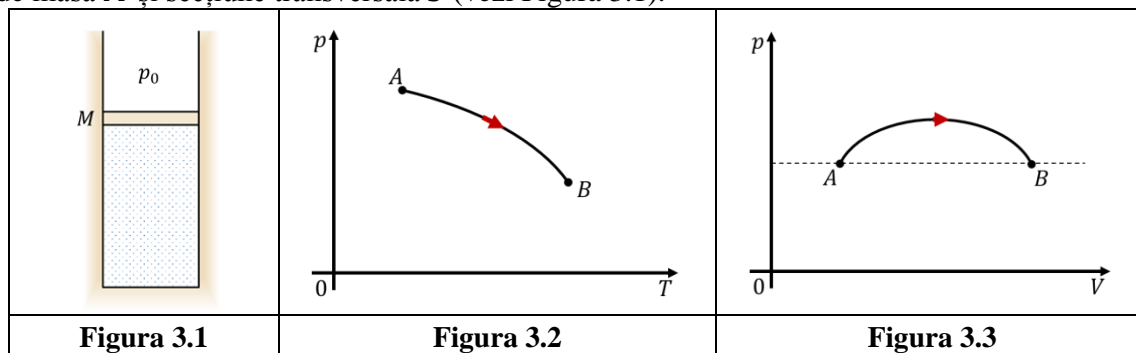
B. Un microscop este format din doua lentile convergente cu distanțele focale $f_1 = 5$ mm și $f_2 = 20$ mm. Un obiect este așezat la 5,2 mm fata de obiectiv.

Calculează:

- poziția imaginii reale date de obiectiv;
- raportul dintre dimensiunile liniare ale imaginii și obiectului;
- distanța față de obiectiv la care trebuie așezat ocularul pentru ca imaginea virtuală dată de ocular să se formeze la 25 cm de ochiul care se găsește lângă ocular;
- puterea și grosismentul (comercial) al microscopului.

Subiectul 3. Gaz ideal

Un gaz ideal monoatomic se află într-un cilindru vertical. Capătul superior al cilindrului este închis cu un piston de masă M și secțiune transversală S (vezi Figura 3.1).



Sarcina de lucru 1

- Pistonul este fixat. Gazul din cilindru urmează procesul din Figura 3.2. Stabiliți dacă masa gazului crește, scade sau rămâne constantă.
- Pistonul rămâne fixat, iar din vas se extrage gaz astfel încât presiunea gazului scade cu $f_1 = 40\%$, iar temperatura absolută cu $f_2 = 10\%$. Calculați cu cât la sută scade masa gazului.
- În timpul procesului de la A la B reprezentat în Figura 3.3 masa gazului rămâne constantă. Stabiliți pe ce porțiune a procesului gazul primește căldură și pe ce porțiune cedează căldură. Stabiliți dacă în procesul global de la A la B gazul primește sau cedează căldură.

Sarcina de lucru 2

Consideră că, atunci când pistonul este blocat, gazul are temperatura T_1 , presiunea p_1 și volumul V_1 . Apoi pistonul este lăsat liber. Neglijază frecările și capacitatea calorică a pistonului și a cilindrului. Gazul este izolat termic față de exterior iar presiunea aerului exterior este p_0 .

- Describe, calitativ, mișcarea pistonului după eliberarea sa.
- Evaluează variația energiei sistemului gaz-piston când pistonul s-a deplasat pe distanța y .
- Exprimă viteza maximă atinsă de piston, folosind o aproximație rezonabilă.

Sarcina de lucru 3

- Stabilește poziția în care pistonul se oprește definitiv.
- Exprimă temperatura gazului în această stare.
- Dacă se așază pe piston un corp de masă m , cum se va modifica accelerația pistonului, imediat după eliberarea sa?

Subiect propus de:

Conf. univ. dr. Daniel ANDREICA, Facultatea de Fizică, UBB Cluj-Napoca,
Prof. Ion TOMA, CN „Mihai Viteazul”, București,
Prof. dr. Constantin COREGA, CN „Emil Racoviță”, Cluj-Napoca.

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.