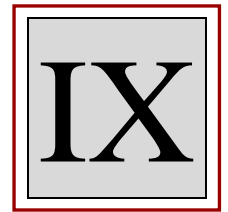




Olimpiada Națională de Fizică Breda 2018 Proba teoretică



SUBIECTE – Clasa a IX-a

Pagina 1 din 2

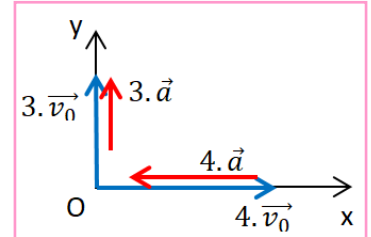
Problema I. Cinematică (A + B)

(10 puncte)

I.A. Viteze relative

(4,5 puncte)

Două particule încep să se miște în plan orizontal, pornind simultan din același loc **O** – (vezi figura!): prima de-a lungul axei Ox cu viteza inițială $4v_0$ și accelerația constantă $-4a$, iar cealaltă de-a lungul axei Oy cu viteza inițială $3v_0$ și accelerația constantă $+3a$.



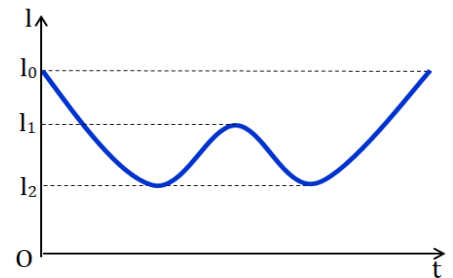
a.) Determinați **distanța** dintre particule în momentul în care viteza lor relativă este egală, în modul, cu viteza relativă inițială.

b.) Determinați **momentul de timp** la care viteza relativă este minimă precum și expresia vitezei relative minime.

I.B. Aruncare pe verticală

(4,5 puncte)

Un corp este aruncat în sus, pe direcție verticală, de la suprafața pământului cu o anumită viteză inițială. Distanța (ℓ) de la un observator exterior fix la corp variază în timp așa cum se arată în figură!



a.) La ce înălțime ($h=?$) deasupra solului și la ce distanță ($a=?$) de verticala mișcării corpului se află observatorul?

b.) Exprimați viteza inițială de lansare a corpului în funcție de ℓ_0, ℓ_1, ℓ_2 și de accelerația gravitațională locală g .

Problema II. Din istoria fizicii (A + B)

(10 puncte)

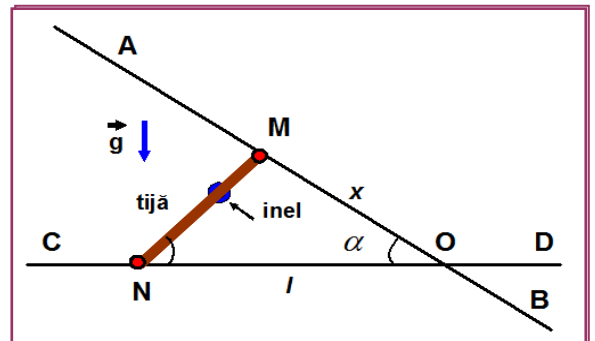
II.A. Problema lui GALILEI

(4,5 puncte)

Un inel de mici dimensiuni coboară, fără viteză inițială, pe tija netedă **MN** (vezi figura!). Punctul **M** (din care pleacă inelul) se află pe dreapta **AMOB**, înclinată sub unghiul α față de orizontală (valoarea unghiului α este cunoscută), iar celălalt capăt al tije (punctul **N**) se află pe orizontala **CNOD**. Punctul **O**, de intersecție al celor două drepte, este un punct fix. Distanța $ON = \ell$ este cunoscută.

a.) La ce distanță $OM = x$ trebuie să se afle capătul **M** al tije pentru ca timpul deplasării inelului de la **M** la **N** să fie minim?

b.) Care este expresia acestui timp minim în funcție de ℓ, α și g ? Accelerația gravitațională locală g este cunoscută.



Notă: Problema apare în cartea *Discursurile și demonstrațiile matematice legate de două noi științe*, publicată de Galileo Galilei în anul 1638, în Olanda.

1. Fiecare dintre subiectele **I**, **II**, respectiv **III** 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.

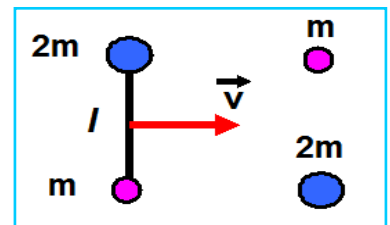
II.B. De pe vremea lui NEWTON**(4,5 puncte)**

Valoarea numerică acceptată în prezent pentru *constanta atracției universale* este $k = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$. Ce valoare numerică ar fi putut evalua Newton pentru k , având în vedere că, în *Principiile matematice ale filozofiei naturale* (carte publicată de el în anul 1687) există afirmația „it is possible that quantity of whole matter of the Earth may be five or six time greather than if is consisted of watter”^{*)} ? Reamintim că prima determinare experimentală, în laborator, a acestei constante a fost făcută în anul 1798 de către Henry Cavendish. Considerați cunoscute: densitatea apei $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$, accelerația gravitațională $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ și raza sferei terestre $R = 6371 \text{ km}$.

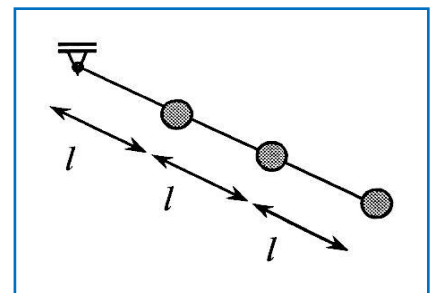
^{*)} „este posibil ca toată masa Pământului să fie de 5 sau 6 ori mai mare decât dacă el ar fi fost alcătuit numai din apă. ”

III. Dinamică (A + B + C)**(10 puncte)****III.A. Ciocniri plastice****(3 puncte)**

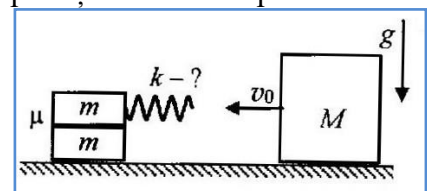
La capetele unei tije rigide, dar cu masă neglijabilă, cu lungimea ℓ , se află două bile de mici dimensiuni, una cu masa $2m$, alta cu masa m . Tija se deplasează pe o suprafață orizontală netedă cu o viteză constantă \vec{v} , orientată strict perpendicular pe tijă. La un moment dat, bilele tije se ciocnesc plastic, cu două bile identice cu cele de la capetele tije, aflate în repaus pe aceeași suprafață, la distanța ℓ , una de alta, dar dispuse *invers* (vezi figura!). Aflați *tensiunea* din tijă imediat după ce ciocnirile s-au produs.

**III.B. Trei bile****(3 puncte)**

Pe o tijă rigidă, cu lungimea 3ℓ , dar cu o masă neglijabilă de mică, sunt rigidizate echidistant trei bile de mici dimensiuni, cu aceeași masă m , cunoscută. Unul din capetele tije este articulat, printr-o mică balamă, de un tavan fix (vezi figura!). Balamaua permite rotirea tije cu bile în jurul unui ax orizontal fix, fără frecări. La un moment dat, tija este eliberată (fără viteză inițială) din *poziție orizontală*. Deduceți *valorile tensiunilor din tijă* la trecerea ei prin *poziția verticală*. Se cunoaște valoarea accelerației gravitaționale g .

**III.C. Comprimarea unui resort****(3 puncte)**

În figura alăturată vi se prezintă starea inițială a unui sistem mecanic format din trei corpuri și un resort orizontal cu un capăt fixat rigid de unul din corpuri. Suprafața orizontală pe care se află corpurile M și m este netedă. La început, corpul de masă M se deplasează cu viteza constantă v_0 spre stânga iar corpurile de masă m sunt în repaus. La un moment dat, corpul M atinge/lovește capătul liber al resortului. Pentru ce *valoare maximă a constantei de elasticitate k a resortului*, corpul de sus, cu masa m , nu se va mișca față de cel de sub el, care are aceeași masă m ? Coeficientul de frecare la suprafața de contact a acestor corpuri este μ . Mărimile M, m, v_0, μ precum și accelerația gravitațională g se presupun cunoscute.

**Subiecte propuse de:**

prof. univ. dr. Florea **ULIU**, Departamentul de Fizică al Universității din Craiova;

prof. Viorel **POPESCU**, Colegiul Național „Ion C. Brătianu” din Pitești;

prof. Cristian **MIU**, Colegiul Național „Ion Minulescu” din Slatina;

prof. Dumitru **ANTONIE**, Colegiul Tehnic Nr. 2 din Tg. - Jiu.