

Subiectul I: Planeta Wheel

(10 puncte)

Eugen ajunge pe o planetă sferică, nouă, ce nu are atmosferă, pe care o explorează, constatând că atunci când se află la poli, elasticul de care suspendă amuleta sa norocoasă se alungește cu $x_1 = 1$ cm, deși pe Pământ se alungea cu $x_0 = 4$ cm; în momentul în care se află la Ecuatorul planetei, Eugen constată că amuleta alungește același elastic de care este suspendată, cu $x_2 = 5$ mm, deși în orice punct, câmpurile electrice și magnetice sunt neglijabile. Se consideră $g_{Terra} \cong 10 \text{ m/s}^2$ și $R_{Terra} \cong 6400 \text{ km}$; $V_{sferă} = \frac{4\pi R_{sferă}^3}{3}$

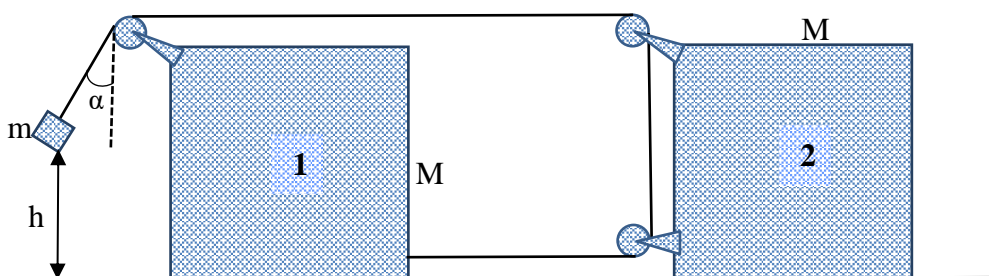
- Calculează** raza planetei Wheel și viteza unghiulară de rotație a acesteia în jurul propriei axe, presupunând că are aceeași densitate medie ca și Terra.
- Eugen se re poziționează la paralela 45^0 nordică a planetei.
- Determină** alungirea elasticului în acest caz.
 - Folosind un dispozitiv, cercetătorul țintește și lansează un mic proiectil spre centrul unei ținte, aflate pe același meridian, la 1 km, spre nord, observând faptul că proiectilul nu își modifică înălțimea față de solul planetei, pe parcursul deplasării sale spre țintă; **explică** de ce proiectilul nu urmează direcția meridianului și **calculează** distanța, măsurată pe orizontală, la care proiectilul trece, față de centrul ochit al țintei.

Subiectul II: Mișcări rectilinii uniform variate

(10 puncte)

În timpul pregătirii pentru etape județeană a olimpiadei de fizică, Andi și Teona au la dispoziție două cuburi identice de masă M , fiecare, așezate pe o masă orizontală netedă (fără frecări), la o distanță suficient de mare, legate prin intermediul unui fir ușor, trecut peste un sistem de scripeți ideali, la capătul căruia se află un corp de masă m , la înălțimea h față de masă. Inițial, sistemul este menținut în echilibru, în repaus, iar direcția porțiunii de fir legate de corpul de masă m , formează unghiul α cu direcția verticală, conform figurii. După eliberarea sistemului, elevii constată faptul că cele două cuburi și corpul având masa m au o mișcare rectilinie uniform variată.

- Stabilește** expresia literală aferentă raportului M/m , în funcție de α și **precizează** condiția în care este posibilă situația descrisă.
- Determină**, în funcție de α , raportul T/mg , dintre tensiunea din fir și greutatea corpului de masă m , precum și raportul N_1/Mg , dintre reacțiunea normală exercitată din partea mesei asupra cubului 1 și greutatea acestuia.
- Stabilește**, în funcție de α și h , expresia literală a distanței x_m , parcursă de corpul de masă m , pe direcție orizontală, până în momentul atingerii solului.

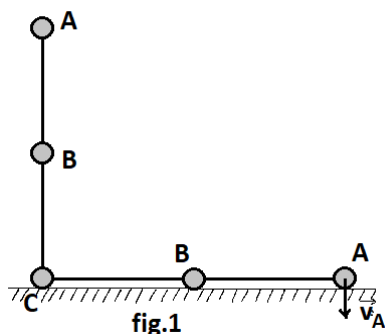


Subiectul III: Experimente cu bile aliniat

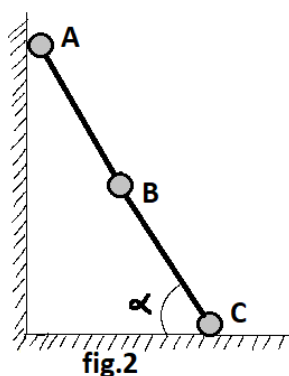
(10 puncte)

Ana, Alex și Alin găsesc în anexa laboratorului de fizică un sistem format din trei bile mici, identice, având, fiecare, masa $m = 20g$, fixate la capetele, respectiv în mijlocul unei tije rigide cu lungimea $l = 54\text{ cm}$ și cu masa neglijabilă; $g \cong 10\text{ m/s}^2$. Fiecare dintre cei trei elevi propune o situație în care sistemul astfel format să fie studiat.

- a. Alex ține tija în poziție verticală cu bila inferioară pe suprafața orizontală a unei bănci (fig. 1) și apoi o lasă liber. Tija cu bile cade în poziție orizontală, fără ca bila inferioară (C) să se deplaseze față de bancă, în timpul căderii. Se consideră energia potențială gravitațională nulă, la nivelul suprafeței orizontale a băncii și se neglijează interacțiunea cu aerul. **Calculează** valoarea vitezei bilei superioare (A), în momentul atingerii suprafeței orizontale a băncii.

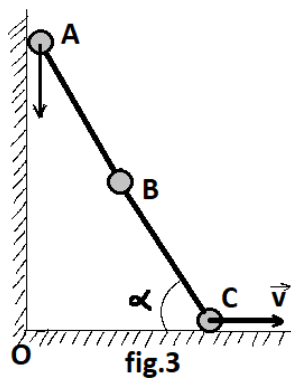


- b. Ana poziționează sistemul, astfel încât tija să fie în repaus, înclinată cu $\alpha = 60^\circ$ față de orizontală, cu bila A sprijinită pe un perete vertical, iar bila C pe podea (fig. 2) și îl lasă liber. Sistemul începe să alunece. Cu ajutorul unui senzor de mișcare, eleva stabilește valoarea vitezei bilei C, $v_C = 0,4\text{ m/s}$, în momentul în care tija ajunge la un unghi de înclinare $\beta = 45^\circ$ față de orizontală. Se consideră energia potențială gravitațională nulă, la nivelul suprafeței orizontale a băncii. **Determină** lucrul mecanic efectuat de forțele de frecare, din momentul în care sistemul a fost lăsat liber, până în momentul în care a ajuns la înclinarea $\beta = 45^\circ$.



- c. Alin sprijină sistemul pe perete și podea, ca și Ana, însă acționează asupra bilei C cu un dispozitiv și o deplasează orizontal cu viteză constantă având valoarea $v = 3\text{ cm/s}$ (fig. 3), lăsând bila A să coboare vertical, pe perete. **Stabilește** expresia accelerației bilei B, în funcție de unghiul α pe care îl face tija cu orizontala, în timpul mișcării.

Se cunoaște: $\sin(2\alpha) = 2 \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha$ și $\cos(90^\circ - \alpha) = \cos(\alpha - 90^\circ) = \sin\alpha$



Subiecte propuse de:

Prof. Jean-Marius Rotaru, Colegiul Național Iași, Iași

Prof. Cristian Miu, Colegiul Național „Ion Minulescu”, Slatina

Prof. Gabriela Alexandru, Colegiul Național „Grigore Moisil”, București

Prof. dr. Daniel Lazăr, Colegiul Național „Iancu de Hunedoara”, Hunedoara