

1. A. La unele tramvaie, ușile au forma unui unghi diedru cu fețe egale (fig.1). La deschiderea ușii, fața CDFE se poate roti în jurul axei Δ , iar cealaltă față se deplasează cu vârful A de-a lungul unui șanț de ghidaj. Să se determine ecuația traiectoriei și viteza unui punct M de pe latura AC în funcție de depărtarea a a acestuia față de punctul C, când se deschide ușa. Se dau: $EC=L$ și viteza unghiulară ω . (5 puncte)

Fig. 1

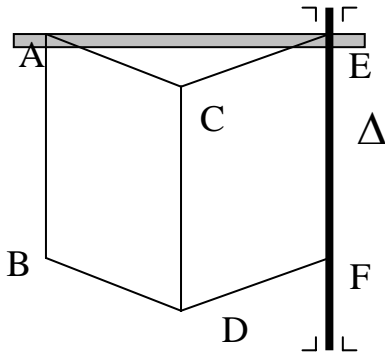
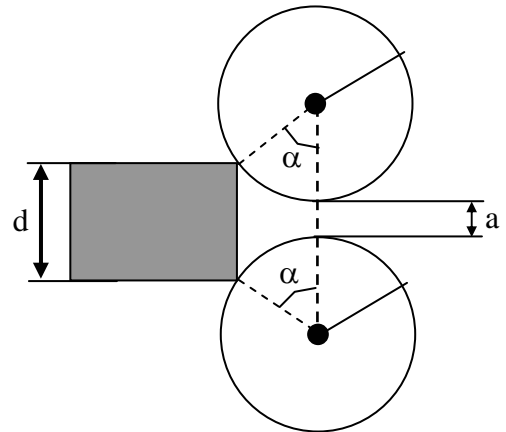


Fig. 2



B. Dispozitivul, prin care se obține tablă dintr-o bucată de fontă la roșu (procesul de laminare), este alcătuit din doi cilindri identici având razele R , cilindri care se învârtesc în sens contrar unul față de celălalt (fig.2). Distanța dintre cilindri este a iar coeficientul de frecare dintre bucata de fontă și cilindri este μ . Cerințe:

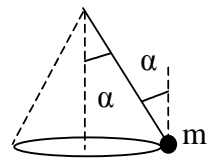
- demonstrați că pentru a fi posibilă apucarea bucății de fontă, unghiul de frecare φ trebuie să fie mai mare decât unghiul la centru α ;
- determinați grosimea maximă d a corpului care trebuie laminat.

(4 puncte)

2. A. Forța medie de presiune, produsă de radiațiile solare asupra Pământului, are valoarea $F = 6 \cdot 10^8 \text{ N}$. Comparați această forță cu cea de atracție gravitațională asupra Pământului (din partea Soarelui) dacă masa Soarelui este $M_S = 2 \cdot 10^{30} \text{ Kg}$, masa Pământului este $M_P = 6 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$, raza medie a orbitei Pământului față de Soare este $R_{P,S} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$, constanta atracției universale $K = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{Kg}^2$, raza medie a Soarelui este $R_S = 6,96 \cdot 10^8 \text{ m}$, iar raza medie a Pământului este $R_P = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$.

(2 puncte)

B. Un elev pune în mișcare circulară un corp, cu masa $m = 60 \text{ g}$, legat bine la un capăt al unui fir inextensibil și cu masă neglijabilă, celălalt capăt al firului este ținut fix deasupra capului elevului. Raza cercului din planul orizontal al mișcării corpului este $R = 0,3 \text{ m}$ când viteza tangențială a corpului este $v = 2 \text{ m/s}$. Ce valori vor avea forța de tensiune din fir și unghiul α , al firului față de verticală, în acest caz ? (4 puncte)



- 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.

C. Dacă Luna are masa $M=7,35 \cdot 10^{22}$ kg , perioada $T=27,3$ zile și raza medie a orbitei în jurul Pământului $R=3,84 \cdot 10^8$ m calculați accelerația centripetă .Dacă centrul tubului de la un separator centrifugal descrie un cerc de rază $R=1$ m față de axa de rotație atunci când se rotește cu frecvența $f=10$ rot/s ,cum este accelerația centripetă din acest caz în raport cu cea din cazul anterior?

(3 puncte)

3. A. Expresia energiei potențiale gravitaționale a unui corp de masă m , în câmpul gravitațional al unui corp ceresc sferic de rază R și masă M , la distanța $r= R+ h$ față de acesta este :

$$E_{\text{pot-gravit}} = -\frac{KMm}{r} \quad (\text{nu se cere demonstrația}).$$

Când corpul de masă m se găsește, față de suprafața corpului ceresc sferic ,la înălțimea $h \ll R$ (unde $R= R_p \approx 6,4 \cdot 10^6$ m în cazul Pământului), demonstrați cum se ajunge la expresia variației energiei potențiale gravitaționale : $\Delta E_{\text{pot-gravit}} = mgh$.

(3 puncte)

B. Când corpul de masă m se găsește, față de suprafața corpului ceresc sferic ,la înălțimea h ,adică la $r = R +h$ de centrul acestuia , considerăm că este lăsat liber să cadă . Dacă la $r = R +h$ de centrul acestuia considerăm energia cinetică $E_c=0$, scriem legea conservării energiei:

$$0 - \frac{KMm}{r} = \frac{mv^2}{2} - \frac{KMm}{R} \quad .\text{Care este expresia vitezei } v \text{ a corpului când ajunge pe suprafața corpului ceresc sferic , la } r' = R , \text{ de centrul acestuia ? Dar în cazul particular când corpul se afla la o înălțime mică } h \ll R ?$$

(3 puncte)

C. A doua viteză cosmică sau de evadare (parabolică) din câmpul gravitațional al unui corp ceresc se obține din condiția : $E_{\text{tot}} = \frac{mv_{\text{evadare}}^2}{2} - \frac{KMm}{R} = 0 + 0 = 0$.Ce valori obțineți pentru a doua viteză

cosmică în cazul evadării de pe Pământ sau de pe Soare ? Dacă această viteză ar avea valoarea $c=3 \cdot 10^8$ m/s ,atunci o stea comparabilă cu Soarele ar deveni o „gaură neagră ” în Univers (o stea în stare de colaps gravitațional ,cu raza foarte mică și densitatea foarte mare) . Masa Soarelui este $M_s=2 \cdot 10^{30}$ Kg , masa Pământului este $M_p=6 \cdot 10^{24}$ Kg , raza medie a orbitei Pământului față de Soare este $R_{p-s}=1,5 \cdot 10^{11}$ m , constanta $K=6,7 \cdot 10^{-11}$ Nm²/Kg² , raza medie a Soarelui este $R_s=6,96 \cdot 10^8$ m ,iar raza medie a Pământului este $R_p=6,4 \cdot 10^6$ m . Ce valoare ar avea raza Soarelui dacă din câmpul lui gravitațional, de intensitate foarte mare, nu ar mai putea ajunge lumină la noi pe Pământ ?

(3puncte)

Subiecte selectate și propuse de: prof. Stelian Ursu – inspector de fizică MEC

prof. Octavian Rusu – Colegiul Național Sf. Sava - București

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.