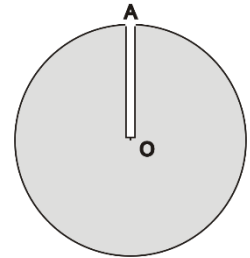


Concursul Național Studențesc de Fizică „Dragomir Hurmuzescu”
ediția a XII-a, etapa națională, Cluj-Napoca, 13 aprilie 2024
Subiecte – anul I

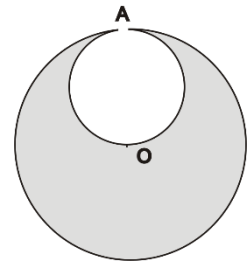
pagina 1 din 3

Subiectul I (10 puncte)

Presupunem că avem o planetă singuratică, sferică, omogenă. Dacă în planetă se practică un canal radial până în centrul ei O, vezi figura din dreapta, și din punctul A se lasă liber un corp mic, să notăm cu t_1 timpul de cădere al corpului și cu v_1 viteza cu care corpul ajunge în O.



Dacă în planetă se practică o cavitate sferică de diametru egal cu raza planetei (vezi figura din dreapta) și din punctul A se lasă liber un corp mic, să notăm cu t_2 timpul de cădere al corpului și cu v_2 viteza cu care corpul ajunge în O.



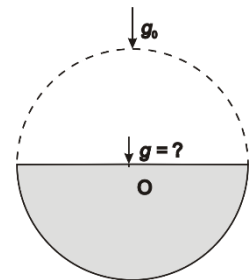
- a) Demonstrați că în cavitatea sferică vom avea câmp gravitațional omogen și calculați intensitatea câmpului gravitațional. (3,5p)

Se cunosc: densitatea planetei ρ , constanta gravitațională Γ , și raza planetei R .

- b) Calculați raportul timpilor de cădere: $\frac{t_1}{t_2}$ și raportul vitezelor: $\frac{v_1}{v_2}$ în punctul O.

(3p)

Se excavează în continuare planeta (și materialul excavat se trimite în spațiu), până când aceasta devine semisferică (vezi figura din dreapta).



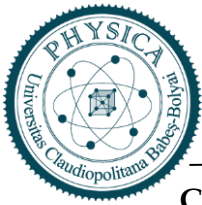
- c) Care va fi accelerația gravitațională în punctul O dacă inițial, pe suprafața planetei neexcavate, accelerația gravitațională a fost $g_0 = 9.81 \text{ cm/s}^2$? (2,5p)

Subiect propus de:

Lect. Univ. Dr. SARKOZI Susana

Facultatea de Fizică, Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca

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



**Concursul Național Studențesc de Fizică „Dragomir Hurmuzescu”
ediția a XII-a, etapa națională, Cluj-Napoca, 13 aprilie 2024
Subiecte – anul I**

pagina 2 din 3

Subiectul II (10 puncte)

Două stele având masele $m_1 = 2M_0$ și $m_2 = M_0$ desfășoară o mișcare circulară de rotație în jurul centrului de masă comun, aflându-se la distanța $R = 27$ U.A. una față de celalaltă, unde M_0 reprezintă masa Soarelui iar 1 U.A. este o unitate astronomică (= distanța medie dintre Pământ și Soare).

- a) Să se găsească perioada T de rotație și viteza relativă v (a unui corp față de celălalt), știind că perioada și viteza relativă ale unui sistem similar cu masa totală $M_{ref} = M_0$ în orbită circulară de rază $R_{ref} = 1$ U.A. sunt $T_{ref} = 1$ an și $v_{ref} = 30$ km/s. **(2p)**
- b) Să se găsească razele r_1 și r_2 și vitezele v_1 și v_2 ale celor două stele în raport cu centrul de masă comun. **(2p)**
- c) Să se găsească energia potențială E_p și energia cinetică E_c în funcție de energia totală E . **(2p)**

În urma unui eveniment cataclismic, viteza celei de-a doua stele devine $\bar{v}_2 = 1.3v_2$, păstrându-și orientarea inițială.

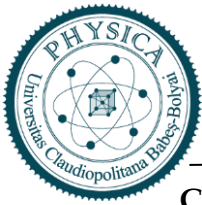
- d) Să se găsească viteza V a centrului de masă, precum și vitezele v_1' și v_2' ale celor două stele în sistemul centrului de masă. **(2p)**
- e) Să se găsească raportul $\alpha = E'_c/E_c$ dintre noua și vechea energie cinetică, calculate în sistemul centrului de masă, precum și energia totală E' în funcție de E și α . **(1p)**

Subiect propus de:

Lect. Univ. Dr. Victor E. Ambruș

Facultatea de Fizică, Universitatea de Vest din Timișoara

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



Concursul Național Studențesc de Fizică „Dragomir Hurmuzescu”
ediția a XII-a, etapa națională, Cluj-Napoca, 13 aprilie 2024
Subiecte – anul I

pagina 3 din 3

Subiectul III (10 puncte)

Podul parabolic

Un autoturism cu **tracțiune pe față**, având masa $m = 1000$ kg, pornește din repaus pe o șosea rectilinie și orizontală, accelerând până când ajunge la viteza $v_0 = 20$ m/s, pe care o menține apoi constantă. Cu această viteză traversează apoi un pod parabolic peste un râu. Cele două maluri ale râului sunt la același nivel, distanța dintre ele fiind $D = 100$ m. Supraînălțarea podului la mijloc este $h = 5,0$ m. Greutatea autoturismului este distribuită uniform pe cele patru roți. Coeficientul de frecare statică între roți și șosea este $\mu = 0,80$, iar motorul dezvoltă o putere maximă $P_{max} = 72$ kW. Pentru simplitate, neglijează frecările dintre roțile din spate și șosea și consideră $g = 10$ m/s² pentru valoarea accelerației gravitaționale. Determină expresia matematică și calculează valoarea numerică pentru:

- timpul minim necesar atingerii vitezei de mai sus fără a patina; **(3p)**
- timpul necesar autoturismului pentru parcurgerea podului; **(2p)**
- forța cu care autoturismul apasă asupra podului atunci când ajunge la mijlocul acestuia; **(1,8p)**
- lucrul mecanic efectuat de forța de tracțiune a autoturismului pe prima jumătate a podului; **(1,1p)**
- puterea maximă dezvoltată de forța de tracțiune la traversarea podului. **(1,1 p)**

Notă: Dacă îți este utilă, poți utiliza formula de calcul pentru raza de curbură a unei curbe plane:

$$\frac{1}{R} = \left| \frac{y''}{(1 + y'^2)^{3/2}} \right|,$$

unde $y' = \frac{dy}{dx}$.

De asemeni,

$$\int \sqrt{1 + x^2} dx = \frac{1}{2} \left[\ln \left| \sqrt{1 + x^2} + x \right| + x \sqrt{1 + x^2} \right] + C.$$

Subiect propus de:

Conf. Univ. Dr. Sebastian POPESCU

Facultatea de Fizică, Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași

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