



**Concursul Național Studențesc de Fizică „Dragomir Hurmuzescu”
ediția a XI-a, etapa națională, Iași, 13 mai 2023
Subiecte – anul I**

pagina 1 din 4

Subiectul I (10 puncte)

Observăm mișcarea unei particule P de masă m și moment cinetic L supusă acțiunii unei forțe centrale și observăm că unghiul α dintre vectorul de poziție $\vec{r}$ și vectorul viteză $\vec{v}$ este constant.

1. (4 puncte) Aflați expresia forței care acționează asupra particulei (în funcție de L , m , r și α).
2. (3,5 puncte) Aflați $r(t)$ (funcție de r_0 și v_0) și ecuația traiectoriei particulei (în coordonate polare r, θ) fără a folosi conservarea energiei. La $t = 0$, $r = r_0$ și $\dot{r} = \dot{r}_0$, $\theta = 0$ și $\dot{\theta} \neq 0$. Ce fel de traiectorie are corpul dacă $\dot{r}_0 = 0$? Dar dacă $\dot{r}_0 \neq 0$?
3. (1,5 puncte) Arătați că energia particulei se conservă.

Din oficiu: 1 punct

Subiect propuse de:

Prof. Univ. Dr. Daniel ANDREICA

Facultatea de Fizică, Universitatea Babeș-Bolyai, 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.

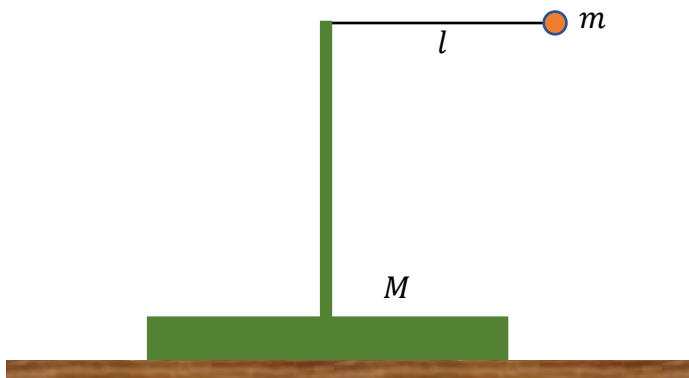


Concursul Național Studentesc de Fizică „Dragomir Hurmuzescu”
ediția a XI-a, etapa națională, Iași, 13 mai 2023
Subiecte – anul I

pagina 2 din 4

Subiectul II (10 puncte)

Un suport cu masa M este așezat pe o masă orizontală. În vârful tijei suportului este legat un capăt al unui fir ideal cu lungimea l . Capătul liber al firului este legat de un corp punctiform cu masa m . Presupunând că frecările dintre suport și masă sunt neglijabile, iar corpul punctiform este eliberat din repaus din poziția desenată (firul este orizontal), determină:



- (3 puncte) viteza u a suportului la un moment de timp oarecare, atunci când firul face unghiul α cu tija suportului, precum și viteza v a corpului punctiform la același moment de timp;
- (2 puncte) valoarea unghiului α pentru care tensiunea din fir este maximă, precum și expresia matematică a acestei tensiuni;
- (2 puncte) caracteristicile mișcării corpului și suportului când $M \rightarrow 0$, adică viteza v a corpului, viteza u a suportului, tensiunea din fir și accelerația a_0 a suportului.

Un pas spre realitate se poate face admitând existența frecării între suport și masă.

- (2 puncte) Determină valoarea minimă a coeficientului de frecare statică dintre suport și masă astfel încât suportul să nu se miște în timpul mișcării corpului.

Subiect propuse 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.

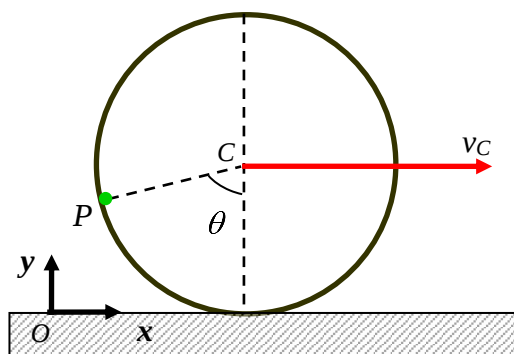


Concursul Național Studentesc de Fizică „Dragomir Hurmuzescu”
ediția a XI-a, etapa națională, Iași, 13 mai 2023
Subiecte – anul I

pagina 3 din 4

Subiectul III (10 puncte)

O roată rigidă de rază R se rostogolește fără alunecare pe o suprafață orizontală cu viteza constantă v_C a C centrului acesteia (vezi figura). Pe periferia roții, la exterior, se află o particulă P care se poate desprinde de roată. Pentru descrierea mișcărilor considerate în problemă,



introducem un sistem de referință inerțial (SRI) bidimensional Oxy în planul roții, cu originea O în punctul de contact dintre planul orizontal și roată la momentul *inițial*, cu axa verticală în sus și cu axa orizontală de-a lungul planului orizontal în sensul deplasării centrului roții, ca în figură. La un moment *ulterior* t (măsurat față de momentul inițial), raza CP face unghiul θ cu verticala. Neglijăți frecarea cu aerul și considerați accelerația gravitațională g constantă.

Considerând că particula P nu se desprinde de roată:

A1)	Exprimați coordonatele particulei P în funcție de timp $(x(t), y(t))$, față de SRI.	1p
A2)	Obțineți expresia vitezei particulei P în SRI în funcție de timp, $v_P(t)$.	1p
A3)	Justificați algebric că vectorul viteză $\mathbf{v}_P$ a particulei P este tangent la traiectoria obținută la cerința A1). Reprezențați schematic traiectoria și viteza $\mathbf{v}_P$ într-un punct al traiectoriei.	1p

Considerați, în continuare, că particula P se desprinde de roată la un unghi θ_d .

B1)	În funcție de valoarea subunitară, unitară sau supraunitară a raportului $v_C^2/(Rg)$, calculați unghiul de desprindere θ_d pentru care particula P atinge înălțimea maximă.	3p
B2)	În funcție de valoarea subunitară, unitară sau supraunitară a raportului $v_C^2/(Rg)$ și unghiul θ_d calculați înălțimea maximă $h_{\max}$ pe care o poate atinge particula P în SRI.	1p

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 Studentesc de Fizică „Dragomir Hurmuzescu”
ediția a XI-a, etapa națională, Iași, 13 mai 2023
Subiecte – anul I

pagina 4 din 4

B3)	Notăm cu Θ_{MAX} valoarea pentru care, după desprindere, particula atinge înălțimea maximă posibilă (pentru valoarea corespunzătoare a raportului $v_C^2/(Rg)$). Pentru $R = g = 1$ și $v_C = \sqrt{2}$ (mărimi exprimate în unități SI) evaluați înălțimea atinsă de particulă în punctul de abscisă $x = 2\pi R$ când aceasta se desprinde la unghiul Θ_{MAX} . Schițați în SRI, pe același grafic: (i) traiectoria particulei P , (ii) vectorul viteză a particulei P și (iii) traiectoria particulei P dacă aceasta nu s-ar fi desprins de roată; justificați algebric schița realizată.	2p
-----	---	----

Subiect propuse de:

Conf. Univ. Dr. Tiberius O. Cheche

Facultatea de Fizică, Universitatea din București

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.