



Problema I (10 puncte)

Particulă plimbăreată

În această problemă vei studia mișcarea unei particule, în condițiile specificate mai jos, vei determina mărimi fizice caracteristice acestei mișcări și vei trasa grafice adecvate care să ilustreze mișcarea analizată.

O particulă se mișcă în lungul semiaxe pozitive Ox sub influența unei forțe a cărei proiecție $F_x = F_0$ este reprezentată în funcție de x (figura nr. 1). Consideră că $F_0 = -10,0\text{ N}$, că $F_y = 0$ și că $F_z = 0$. Perpendicular pe axa Ox , se găsește un perete perfect reflectător, care trece prin originea O a semiaxe Ox .

În cursul mișcării, asupra particulei acționează peste tot o forță de frecare de modul constant $F_f = 1,00\text{ N}$. Din punctul de coordonată $x_0 = 1,00\text{ m}$, particula pornește spre peretele reflectător cu energia cinetică $E_c(x_0) = 10,0\text{ J}$.

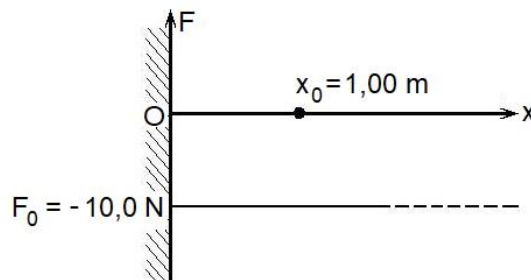


Figura nr. 1

Sarcina de lucru nr. 1

Sarcina de lucru nr. 1 îți propune să analizezi mișcarea particulei și să determini lungimea drumului parcurs de particulă.

1.a.	Determină expresia lungimii D a drumului parcurs de particulă până la oprirea sa definitivă. Calculează valoarea corespunzătoare lungimii a drumului parcurs de particulă, până când aceasta se oprește definitiv.	(2,0 p)
1.b.	Reprezintă grafic dependența de coordonata x a energiei potențiale $U = U(x)$ a particulei în câmpul de forțe F_x . În reprezentarea grafică pe care o realizezi, exprimă energia potențială în unități arbitrare și coordonata în metri.	(1,0 p)

Sarcina de lucru nr. 2

În cadrul sarcinii de lucru nr. 2, vei determina mărimi fizice caracteristice acestei mișcării particulei și vei trasa grafice adecvate care să ilustreze mișcarea analizată.

Pentru o redactare clară a soluției, îți se recomandă să folosești următoarele notații:



eFizică!
26 Februarie 2023

$v_{0\leftarrow}(x)$ pentru viteza particulei corespunzătoare unei coordonate x , în prima deplasare a particulei către peretele reflectător;

$v_{k,\rightarrow}(x)$ pentru viteza particulei care se deplasează în sensul axei Ox , în cursa cu numărul k ($k=1, 2, 3, \dots$);

$v_{k,\leftarrow}(x)$ pentru viteza particulei care se deplasează în sens opus axei Ox , în cursa cu numărul k ($k=1, 2, 3, \dots$);

x_k pentru coordonata punctului cel mai depărtat de origine corespunzător cursei k ($k=1, 2, 3, \dots$).

2.a.	Analizează mișcarea particulei și determină expresiile mărimilor fizice relevante pentru descrierea mișcării acesteia.	(3,0 p)
2.b.	Reprezintă grafic dependența $v^2 = v^2(x)$ a pătratului vitezei particulei în funcție de coordonata x a acesteia. În reprezentarea grafică pe care o realizezi, exprimă pătratul vitezei în unități arbitrare și coordonata în metri. Marchează pe grafic mărimile fizice relevante, determinate în cadrul sarcinii de lucru 2.a.	(2,0 p)
2.c.	Reprezintă grafic dependența $v = v(x)$ a vitezei particulei, exprimată în unități arbitrare, în funcție de coordonata x a acesteia, exprimată în metri. Marchează pe grafic mărimile fizice relevante determinate în cadrul sarcinii de lucru 2.a.	(2,0 p)

© Subiect propus de:
Delia Constanța DAVIDESCU, PhD

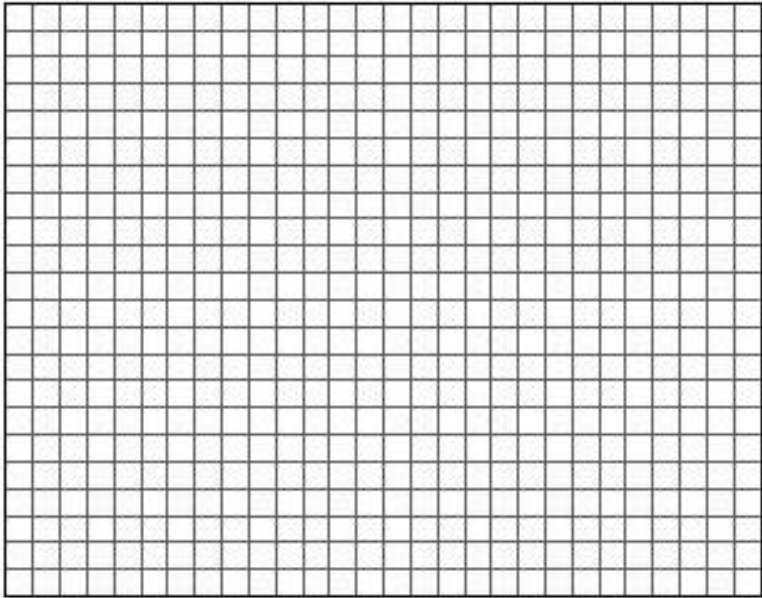


--

Foaie de Răspunsuri

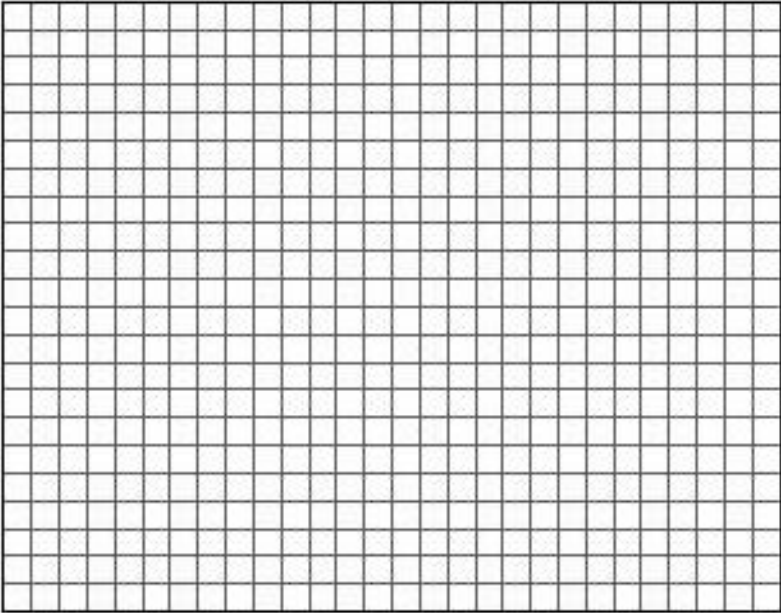
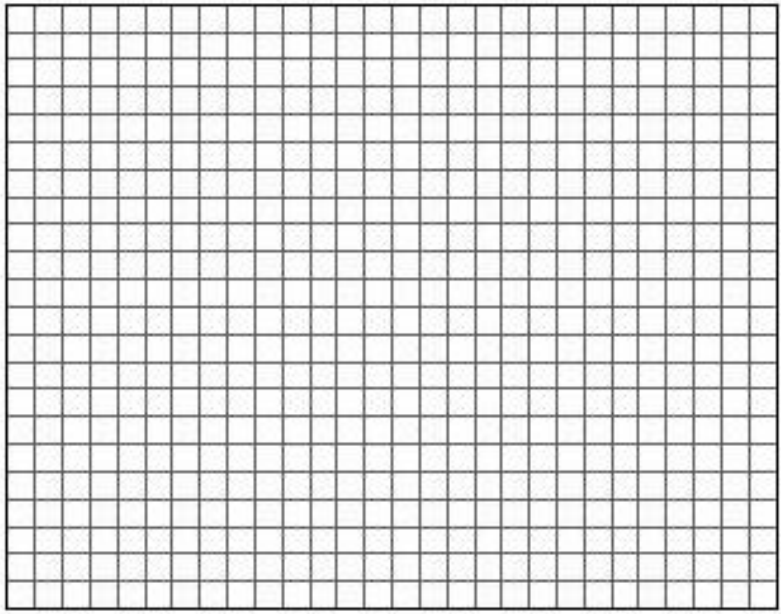
Problema nr. 1 (10 puncte)

Particula plimbăreată

1.a.	Expresia lungimii drumului parcurs de particulă până la oprirea sa definitivă $D =$ Valoarea lungimii a drumului parcurs de particulă $D =$	2,0p
1.b.	Reprezentarea grafică a energiei potențiale $U = U(x)$ 	1,0p
2.a.	Expresiile mărimilor fizice relevante pentru descrierea mișcării particulei	3,0p



--

2.b.	<p>Reprezentarea grafică a dependenței a pătratului vitezei particulei de coordonata acesteia</p> 	2,0p
2.c.	<p>Reprezentarea grafică a dependenței vitezei particulei de coordonata acesteia</p> 	2,0p
Total		10p



Problema nr. 2 (10 puncte)

Despre energia și impulsul relativist

Această problemă îți propune să utilizezi conceptele despre energia și impulsul relativist, în studiul unor procese cu particule sau sisteme de particule relativiste.

Consideră două sisteme de referință inerțiale (K) și (K') , ale căror origini O și O' coincid la momentul $t_0 = 0$. Mărimea vitezei luminii în vid este c . Sistemul de referință (K') se deplasează cu viteza constantă, relativistă $\vec{v} (v, 0, 0)$ față de sistemul (K) (figura nr. 1).

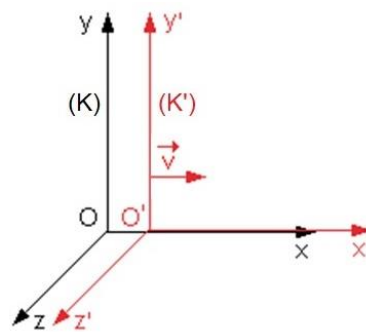


Figura nr. 1

Sarcina de lucru nr. 1

O particulă cu masa de repaus m_0 se mișcă în raport cu sistemul de referință (K) , prezentat în figura 1, cu viteza relativistă $\vec{u} (u_x, 0, 0)$.

Dacă p_x reprezintă mărimea impulsului particulei și E este energia totală a particulei în raport cu sistemul de referință inerțial (K) , atunci în sistemul de referință (K') impulsul p'_x și energia totală E' a particulei sunt descrise de expresiile

$$\begin{cases} p'_x = \frac{p_x - \frac{E \cdot v}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \\ E' = \frac{E - p_x \cdot v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \end{cases} \quad (1)$$

1.a.	Demonstrează expresiile de mai sus, descrise prin relația notată cu (1).	(3,0 p)
------	--	---------

Sarcina de lucru nr. 2

Sarcina de lucru nr. 2 îți propune să utilizezi expresiile descrise prin relația (1) și să studiezi un sistem de două particule, care au fiecare masa de repaus m_0 . În sistemul de referință inerțial (K) particula (A) se deplasează cu viteză constantă în direcția și sensul axei Ox , având energia cinetică E_{cin} , iar particula notată cu (B) este staționară (figura nr. 2).

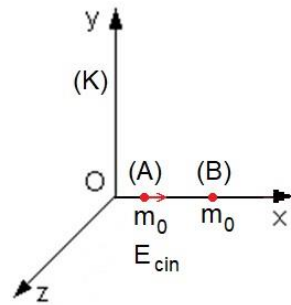


Figura nr. 2

2.a.	Dedu expresia vitezei v_{CM} a centrului de masă a sistemului celor două particule.	(2,0 p)
2.b.	Determină expresia energiei cinetice totale $E_{cin, tot}^{(SCM)}$ a celor două particule în sistemul centrului lor de masă.	(2,0 p)
2.c.	Dedu expresia impulsului $p_{particulă}^{(SCM)}$ a uneia dintre particule, în sistemul centrului de masă.	(1,5 p)

În urma ciocnirii dintre particulele (A) și (B) se formează o nouă particulă.

2.d.	Determină expresia masei de repaus M_0 a particulei formate în urma ciocnirii dintre particulele (A) și (B).	(1,5 p)
-------------	--	---------

© Subiect propus de:
Delia Constanța DAVIDESCU, PhD



--

Foaie de Răspunsuri**Problema nr. 2 (10 puncte)****Despre energia si impulsul relativist**

1.a.	Demonstrația va fi redactată în soluția problemei	3,0p
2.a.	Expresia vitezei centrului de masă a sistemului celor două particule $V_{CM} =$	2,0p
2.b.	Expresia energiei cinetice totale a celor două particule în sistemul centrului lor de masă $E_{cin, tot}^{(SCM)} =$	2,0p
2.c.	Expresia impulsului uneia dintre particule, în sistemul centrului de masă $p_{particulă}^{(SCM)} =$	1,5p
2.d.	Expresia masei de repaus a particulei formate în urma ciocnirii dintre particulele (A) și (B) $M_0 =$	1,5p
Total		10p