Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași
Facultatea de FIZICĂ

Concursul Național Studențesc de Fizică „Dragomir Hurmuzescu”
ediția a VIII-a, etapa locală, Iași, 30 martie 2019
Subiecte – anul I

Problema I (10 puncte)

O minge elastică de masă m = 50 g cade liber în vid de la înălțimea h = 20 m. La fiecare ciocnire cu solul mingea pierde o fracțiune f = 10% din energia cinetică avută înainte de ciocnire. Să se calculeze:

a) înălțimea la care se ridică mingea după a 8-a ciocnire cu solul.
b) după a câta ciocnire cu solul înălțimea maximă la care se ridică mingea este h' = 16,2 m;
c) lucrul mecanic efectuat de forța de greutate până înainte de cea de-a 8-a ciocnire cu solul.

Se dă valoarea accelerației gravitaționale g = 10 m/s^2

Problema a II - a (10 puncte)

Ecuațiile parametrice de mișcare ale unui punct material sunt date de relațiile:

$$x = a * \cos(kt)$$
$$y = \frac{g}{k^2} * [1 - \cos(kt)],$$

unde a, k și g sunt constate.

a) Să se determine ecuația traiectoriei $y(x)$;
b) Să se reprezinte grafic ecuația traiectoriei;
c) Să se deducă legea spațiului $s(t)$, dacă la t = 0, s = 0.

Problema a III - a (10 puncte)

Un corp de masă m, având viteza inițială v_0, se află sub acțiunea unei forțe de frecare a cărei proiecție pe direcția mișcării este $F_x = -A\dot{x} - B\dot{x}^2$, unde $\dot{x}$ este viteza corpului în direcția mișcării, A și B fiind constante. Considerând mișcarea rectilinie și orizontală, să se afle:

a) intervalul de timp τ după care viteza se micșorează de n = 3 ori:
b) spațiul parcurs în acest interval.

Subiecte propuse de:

Lect univ.dr. Radu-Paul APETREI

Concursul Național Studențesc de Fizică „Dragomir Hurmuzescu”
ediția a VIII-a, etapa locală, Iași, 30 martie 2019

Bareme – anul I

	Parțial	Punctaj
Problema 1		**10**
a) Folosind conservarea energiei mecanice, putem scrie energia cinetică înainte de prima ciocnire $E_c = mgh$.	0,5	**3**
După prima ciocnire, energia cinetică va fi $E_{c1} = (1-f)mgh$	0,5	
Înălțimea la care se ridică bila după prima ciocnire va fi $h_1 = (1-f)h$.	0,5	
Înălțimea la care se ridică bila după a 2-a ciocnire va fi $h_2 = (1-f)^2h$.	0,5	
Prin inducție, înălțimea la care se ridică bila după a 8-a ciocnire va fi $h_8 = (1-f)^8h$.	0,5	
Prin calcul, $h_8 = 8{,}6$ m	0,5	
b) $h' = (1-f)^n h$	0,5	**3**
$(1-f)^n = 0{,}81$	1	
$n = 2$	1,5	
c) Se observă că lucrul mecanic efectuat de greutate atunci când corpul se deplasează între două ciocniri consecutive este 0 (corpul urcă și coboară pe aceeași distanță).	1,5	**3**
De aceea, lucrul mecanic efectuat de greutate până **înainte** de orice ciocnire va fi $L = mgh$	1	
$L = 10$ J	0,5	
Oficiu		**1p**

	Parțial	Punctaj
Problema 2		**10**
a) $cos(kt) = \frac{x}{a}$	1	**3**
$y = -\frac{g}{ak^2}x + \frac{g}{k^2}$, ecuația unei drepte	2	
b) Graficul va fi un segment de dreaptă în planul xOy, cu $x \in [-a, a]$ și $y \in [0, 2\frac{g}{k^2}]$	1,5	**3**
Se trasează dreapta prin punctele de coordonate $(0, \frac{g}{k^2})$ și $(a,0)$	1,5	
c) Se diferențiază ecuațiile parametrice, dx și dy	1	**3**
Se scrie deplasarea elementară $\boldsymbol{ds} = \sqrt{\boldsymbol{dx}^2 + \boldsymbol{dy}^2} = \sqrt{a^2k^2 + \frac{g^2}{k^2}}\sin(kt)$	0,5	
După integrare, se găsește ecuația de mișcare $s(t) = \frac{1}{k}\sqrt{\boldsymbol{a^2k^2} + \frac{\boldsymbol{g^2}}{\boldsymbol{k^2}}}[1 - \cos(kt)]$	1,5	
Oficiu		**1p**

Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași
Facultatea de FIZICĂ

Concursul Național Studențesc de Fizică „Dragomir Hurmuzescu”
ediția a VIII-a, etapa locală, Iași, 30 martie 2019

Bareme – anul I

	Parţial	Punctaj
Problema 3		**10**
a) Principiul al II-lea al dinamicii: $m\ddot{x} = -A\dot{x} - B\dot{x}^2$	1	**5**
$\ddot{x} = \frac{dv}{dt}$,separăm variabilele $m\frac{dv}{v(A+Bv)} = -dt$	1	
Integrăm,ținând cont de relația $\frac{1}{v(A+Bv)} = \frac{1}{Av} - \frac{B}{A(A+Bv)}$, rezultă $t = \frac{m}{A}\ln\frac{v_0(A+Bv)}{(A+Bv_0)v}$	2	
Pentru momentul τ, când $v = \frac{v_0}{3}$, obținem $\tau = \frac{m}{A}\ln\frac{3A+Bv_0}{A+Bv_0}$	1	
b) Ținem cont de relația $\ddot{x} = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx}\frac{dx}{dt} = \frac{dv}{dx}v \Rightarrow \ddot{x}dx = vdv$	1	**5**
Din principiul al II-lea, rezultă că $m\frac{dv}{A+Bv} = -dx$	1	
Prin integrare, obținem $x = \frac{m}{B}\ln\frac{A+Bv_0)}{A+Bv}$	2	
Pentru momentul τ, când $v = \frac{v_0}{3}$, obținem $x(\tau) = \frac{m}{B}\ln\frac{3(A+Bv_0)}{3A+Bv_0}$	1	
Oficiu		**1p**