PROF. DR. IULIAN STANCU

CULEGERE DE PROBLEME DE FIZICĂ

PENTRU CLASA A XI-A

eDidactica

CUPRINS

CAPITOLUL 1.
OSCILAŢII ŞI UNDE MECANICE

1.1 Oscilatorul mecanic

1. Un oscilator armonic cu amplitudinea oscilaţiei de $8\cdot 10^{-3}m$ se află la $0{,}01s$ de la începerea oscilaţiei la o depărtare de $4\cdot 10^{-3}m$ de poziţia de echilibru în care s-a găsit la momentul iniţial. Să se calculeze:

a) pulsaţia oscilatorului;
b) perioada oscilaţiei;
c) frecvenţa oscilaţiei;
d) viteza oscilatorului în poziţia dată;
e) acceleraţia oscilatorului în poziţia dată.

R: $a)\ \omega = \dfrac{50\pi}{3} rad/s;\ b)\ T = 0{,}12s;\ c)\ \nu = 8{,}33Hz;\ d)\ v = 0{,}36m/s;\ e)\ a = 10{,}96m/s^2$

2. Legea de mişcarea unui oscilator armonic este exprimată în SI astfel: $y = 3\cdot 10^{-2}\sin\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{6}\right)$ Să se calculeze perioada, frecvenţa, amplitudinea, faza iniţială şi elongaţia la momentul iniţial.

R: $T = 0{,}02s;\ \nu = 50Hz;\ A = 2\cdot 10^{-2}m;\ \varphi_0 = -\dfrac{\pi}{6};\ y_0 = 10^{-2}m$

3. Să se scrie legile de mişcare ale oscilaţiilor defazate cu $\dfrac{\pi}{3}$ şi $\dfrac{\pi}{6}$, în urma oscilaţiei a cărei lege este $y = 3\sin\left(\dfrac{\pi t}{2} - \dfrac{\pi}{6}\right)$

R: $y_1 = 3\sin\left(\dfrac{\pi t}{2} - \dfrac{\pi}{2}\right);\ y_2 = 3\sin\left(\dfrac{\pi t}{2} - \dfrac{\pi}{3}\right)$

4. Un punct material oscilează după legea $y = 5\cdot 10^{-2}\sin\left(15{,}6t + \dfrac{\pi}{3}\right)(m)$. Să se calculeze pulsaţia, perioada, frecvenţa, faza iniţială şi elongaţiile la momentele $t_1 = 1s;\ t_2 = \dfrac{2}{3}s;\ t_3 = \dfrac{1}{15}s$.

R: $T = 0{,}4s,\ \nu = 25Hz;\ y_1 = -0{,}04m;\ y_2 = -0{,}04m;\ y_3 = 0{,}04m$

5. Mihai se odihneşte într-un balansoar care oscilează având o perioadă de $2{,}5s$.

a) Ce frecvenţă au oscilaţiile?
b) Câte oscilaţii face în $60s$?

R: $a)\ \nu = 0{,}4Hz;\ b)\ N = 24\,oscilatii$

6. Pe masa de lucru în laboratorul de fizică se găsesc un resort, o bilă metalică şi un dispozitiv pentru suspendarea bilei. Elevii sunt îndemnaţi să suspende bila de resort şi să formeze un sistem oscilator. Care trebuie să fie amplitudinea oscilaţiilor astfel încât să existe o acceleraţie maximă egală cu $10g$, dacă frecvenţa este de $10\,Hz$?

R: $A = 2{,}48 \cdot 10^{-2}\,m$

7. Arcurile unui autoturism cu masa de $1000kg$ se comprimă vertical cu $7 \cdot 10^{-2}\,m$ când se urcă doi oameni, unul de $45kg$, iar celălalt de $55kg$. Câte oscilaţii pe secundă efectuează autoturismul astfel încărcat când intră într-o adâncitură a şoselei?

R: $\nu = 1{,}8Hz$

8. Cunoscând vitezele v_1 şi v_2 ce corespund elongaţiilor y_1 şi y_2 ale unui oscilator armonic, să se determine amplitudinea şi perioada oscilat»iilor acestuia.

R: $A = \sqrt{\dfrac{y_1^2 v_2^2 - y_2^2 v_1^2}{v_2^2 - v_1^2}}$; $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{y_1^2 - y_2^2}{v_2^2 - v_1^2}}$

9. Un oscilator liniar armonic care oscilează cu amplitudinea de $2cm$ se află la o distanță $y_1 = \sqrt{3}cm$ de poziția de echilibru după $0{,}01s$ de la începerea oscilației. Calculați:

a) perioada oscilațiilor;
b) viteza oscilatorului în poziția dată;
c) accelerația maximă.

R: $a) T = 0{,}06s;\ b) v = 1{,}05m/s;\ c) a_{max} = 222{,}22m/s^2$

10. O bilă de masă $m = 2 \cdot 10^{-2}kg$ suspendată de un resort, vibrează sub acțiunea forței elastice a acestuia, având ecuația elongației de forma $y = 10^{-1}\sin\left(\dfrac{\pi}{3}t + \dfrac{\pi}{6}\right)(m)$. Calculați:

a) perioada;
b) viteza maximă;
c) forța maximă care acționează asupra bilei;

d) timpul în care bila efectuează drumul de la jumătatea amplitudinii la $\dfrac{\sqrt{2}}{2}$ din amplitudine.

R: $a) T = 6s;\ b) v_{max} = 0{,}1m/s;\ c) F_{max} = 0{,}002N;\ d) \Delta t = 0{,}25s$

11. Un corp efectuează o mișcare oscilatorie liniar armonică descrisă de ecuația $y = 10^{-1}\sin\left(\dfrac{\pi}{8}t + \dfrac{\pi}{8}\right)(m)$. Calculați viteza și accelerația maximă în cursul mișcării.

R: $a) v_{max} = 0{,}04m/s;\ b) a_{max} = 0{,}02m/s^2$

12. Care este viteza maximă a unui punct material care efectuează o mișcare oscilatorie armonică descrisă de ecuația $y = 3 \cdot 10^{-2}\sin\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{6}\right)(m)$?

R: $v = 9{,}42m/s$

13. Un punct material cu masa de $10g$ efectuează o mişcare oscilatorie descrisă de ecuaţia $y = 5\sqrt{3}\left(\sin 10t - \dfrac{1}{\sqrt{3}}\cos 10t\right)$. Calculaţi forţa maximă care acţionează asupra sa în timpul mişcării.

R: $F_{max} = 10N$

14. La momentul iniţial elongaţia unui mobil care efectuează o mişcare oscilatorie armonică, descrisă de ecuaţia $y = A\sin(\pi t + \varphi_0)$, este de $2m$, iar viteza de $2\pi cm/s$. Calculaţi faza iniţială.

R: $\varphi_0 = \frac{\pi}{4} rad$

15. Un oscilator liniar armonic de masă $m = 30g$ trece prin punctele de coordonate $x_1 = 2cm$ şi $x_2 = 5cm$ cu vitezele $v_1 = 3m/s$ şi respectiv $v_2 = 2m/s$. Calculaţi constanta elastică a resortului.

R: $k = 71{,}77N/m$

16. Care este constanta elastică a unui oscilator liniar armonic cu masa de $10g$ care are în cursul mişcării viteza maximă de $1m/s$ şi acceleraţia maximă de $20m/s^2$?

R: $k = 4N/m$

17. Un oscilator liniar armonic de masă $5g$ şi constantă elastică $k = 3N/m$ are la momentul iniţial o elongaţie de $2cm$ şi viteză de $0{,}9m/s$. Calculaţi:

a) pulsaţia;
b) perioada;
c) amplitudinea;
d) viteza maximă;
e) faza iniţială
f) scrieţi ecuaţia oscilatorului.

R: $a)\ \omega = 24{,}49 rad/s;\ b)\ T = 0{,}26s;\ c)\ A = 2{,}03\cdot 10^{-2}m;\ d)\ v_{max} = 0{,}5m/s$

$e)\ \varphi_0 = \frac{\pi}{2} rad;\ f)\ y = 2{,}03\cdot 10^{-2}\sin\left(24{,}49t - \frac{\pi}{2}\right)(m)$

18. De tavanul unei camere este fixată o lampă cu ajutorul unui resort de constantă $100N/m$. Lampa cu masa de $10g$ începe să oscileze sub acţiunea unei forţe verticale în jos de $3N$. Determinaţi:

a) deformarea iniţială a resortului
b) deformarea resortului sub acţiunea forţei F
c) amplitudinea mişcării oscilatorii.

R: $a)\ \Delta l_0 = 10^{-3}m;\ b)\ \Delta l = 0{,}031m;\ c)\ A = 0{,}03m$

19. Un oscilator liniar armonic efectuează o oscilaţie descrisă de ecuaţia $y = 4\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(cm)$. Calculaţi momentele de timp când viteza ş acceleraţia sunt maxime.

R: $t_1 = \frac{4k-1}{200}s;\ t_2 = \frac{3k-1}{200}s$

20. Calculaţi faza iniţială de oscilaţie a unui oscilator liniar armonic dacă la $t = \frac{T}{18}$ oscilatorul se află la distanţa $y = \frac{\sqrt{3}}{2}A$.

R: $\varphi_0 = \frac{2\pi}{9} rad/s$

21. Un oscilator liniar armonic efectuează oscilaţii descrise de legea $y = A\sin\omega t$ cu faza iniţială nulă. Determinaţi:

a) timpul după care oscilatorul să ajungă din poziţia de echilibru la elongaţia maximă;
b) timpul după care oscilatorul să ajungă la jumătatea elongaţiei maxime.
Se cunoaşte $\nu = 50Hz$

R: $a)\ t = 0{,}005s;\ b)\ t = 0{,}017s$

22. Scrieți ecuația mișcării unui oscilator liniar armonic a cărui frecvență este $50Hz$ dacă $y_0 = 4cm$ și $v_0 = 300\pi cm/s$.

R: $y = 5\sin\left(100\pi t + 53^0,10'\right)(cm)$

23. O mișcare oscilatorie este caracterizată de $v_{max} = 2m/s$ și $a_{max} = 25m/s^2$. Determinați:

a) amplitudinea mișcării oscilatorii;

b) pulsația și perioada mișcării oscilatorii.

R: $a)\ A = 0{,}16m;\ b)\ \omega = 12{,}5rad/s,\ T = 0{,}5s$

24. Determinați elongația, viteza și accelerația oscilatorului la momentul $t = 5s$ care respectă legea $y = 4\sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{6}\right)$.

R: $y = 2cm,\ v = 5{,}44cm/s,\ a = 4{,}93cm/s^2$

25. De un dinamometru cu lungimea scalei de $10cm$ se agață un corp de masă necunoscută. Dacă indicația maximă a dinamometrului este $145N$, iar corpul oscilează cu o perioadă de $0{,}25s$ să se calculeze masa corpului suspendat.

R: $m = 2{,}27kg$

26. Un oscilator liniar armonic de masă $0{,}5kg$ pornește din repaus și se oprește la distanța de $10cm$ față de poziția de echilibru. Constanta elastică este $k = 50N/m$. Determinați:

a) legea de mișcare a oscilatorului;

b) viteza inițială;

c) timpul necesar parcurgerii distanței de $10cm$.

R: $a)\ y = 10\sin(10t)\ (cm);\ b)\ v_0 = 0{,}8m/s;\ c)\ t = 0{,}157s$

27. La capătul liber al unui resort este fixat un corp care efectuează o mișcare oscilatorie armonică pe verticală între pozițiile $2cm$ și $10cm$ în raport cu un sistem de referință fix. Poziția superioară este atinsă de corp de patru ori într-o secundă. Determinați:

a) perioada mișcării oscilatorii a corpului pe verticală

b) amplitudinea și legea de mișcare a oscilatorului pentru faza inițială nulă.

R: $a)\ T = 0{,}25s;\ b)\ A = 4cm,\ y = 4\sin(8\pi)\ (cm)$

28. O bilă metalică suspendată de un resort îl deformează sub acțiunea propriei greutăți cu $\Delta l = 3cm$. Determinați:

a) pulsația mișcării oscilatorii;

b) legea de mișcare a oscilatorului dacă la momentul inițial $y_0 = 6m$ și $v_0 = 2m/s$;

c) accelerația oscilatorului la momentul inițial.

R: $a)\ \omega = 18{,}26rad/s;\ b)\ y = 6\sin\left(18{,}26t + \frac{\pi}{2}\right)(cm),\ c)\ |a_0| = 20m/s^2$

29. Un oscilator liniar armonic efectuează oscilații conform legii $y = 4\sin(50\pi)\ (cm)$. Determinați:

a) frecvența și perioada mișcării oscilatorii;

b) constanta elastică a oscilatorului pentru o masă de $25g$.

R: $a)\ \nu = 25Hz,\ T = 0{,}04s;\ b)\ k = 625N/m$

30. Un oscilator liniar armonic cu masa de $2kg$ este deplasat pe verticală până la distanța de $20mm$. Forța elastică necesară deformării este $F = -7N$. Apoi corpul este lăsat liber. Determinați:

a) pulsația oscilațiilor;

b) legea de mişcare a oscilatorului dacă momentul iniţial este considerat momentul în care oscilatorul este lăsat liber.

R: $a)\ \omega = 13{,}23 rad/s;\ b)\ y = 20\sin\left(13{,}23t + \pi/2\right)(mm)$

31. Un corp cu masa de $2kg$ este deplasat pe o suprafaţă orizontală cu frecare cu ajutorul unui resort care se deformează cu $\Delta l_1 = 2{,}5cm$. Dacă acelaşi corp oscilează pe verticală deformarea devine $\Delta l_2 = 10cm$. Determinaţi:

a) constanta elastică a resortului;

b) valoare coeficientului de frecare la alunecare dintre corp şi suprafaţa orizontală.

R: $a)\ k = 200N/m,\ b)\ \mu = 0{,}25$

32. Un corp efectuează mişcări oscilatorii cu perioada de $2s$, amplitudinea de $50mm$ şi fază iniţială nulă. Determinaţi viteza corpului atunci când elongaţia este jumătate din amplitudine.

R: $v = 0{,}14m/s$

33. Un corp cu masa de $2g$ oscilează în jurul poziţiei sale de echilibru sub acţiunea forţei elastice $F = 2\cdot 10^{-4}\sin\left(\pi t - \dfrac{\pi}{4}\right)$. Determinaţi:

a) viteza maximă a oscilatorului;

b) lucrul mecanic necesar pentru a deplasa punctul material din poziţia sa de echilibru în poziţia de elongaţie maximă;

c) timpul necesar punctului material pentru a parcurge distanţa de la $\dfrac{A}{2}$ la A. Se consideră $\pi^2 \approx 10$

R: $a)\ v_{max} = 0{,}0314m/s;\ b)\ L = 10^{-6}J <;\ c)\ \Delta t = 1/3s$

34. Calculaţi frecvenţa cu care oscilează o bilă mică aşezată între două planuri înclinate cu vârfurile adiacente care fac între ele un unghi de 120^0. Unul dintre planuri are unghiul de 30^0. Bila este lăsată să alunece fără frecare pe unul dintre planuri de la înălţimea $h = 20cm$.

R: $\nu = 0{,}875Hz$

35. Un resort liniar are lungimea l_0 în poziţia de echilibru. Dacă de resort se suspendă o bilă cu masa m, lungimea devine $l_0 + A$. Peste resort şi masă, aflate în această poziţie, cade o a doua masă m de la înălţimea A care se ciocneşte plastic cu prima. Determinaţi:

a) perioada;

b) amplitudinea;

c) înălţimea maximă, deasupra poziţiei iniţiale de echilibru, atinsă în mişcare.

R: $a)\ T = 2\pi\sqrt{\dfrac{2A}{g}};\ b)\ A_1 = A\sqrt{2};\ c)\ h = A\left(\sqrt{2} - 1\right)$

36. Un punct material parcurge o mişcare descrisă de ecuaţia $y = 6\sin 2t + 2\sqrt{3}\cos 2t\ (cm)$. Care este ecuaţia mişcării oscilatorii armonice efectuată de punctul material?

R: $y = 4\sqrt{3}\sin\left(2t + \dfrac{\pi}{6}\right)(cm)$

37. Un punct material parcurge o mişcare oscilatorie armonică cu amplitudinea $A = 12cm$. Punctul material porneşte din poziţia de echilibru cu viteza $v_0 = 4{,}8m/s$. Calculaţi viteza punctului material în poziţia în care elongaţia este $y = \dfrac{A}{2}$.

R: $v = 4{,}65m/s$

38. Determinați faza inițială a unui oscilator liniar armonic care la momentul $t = \frac{T}{12}$ se află la elongația $y = \frac{A\sqrt{3}}{2}$.

R: $\varphi_0 = \frac{\pi}{6} rad$

39. Să se determine puterea forței elastice a unui oscilator liniar armonic, în momentul în care elongația este jumătate din amplitudine, dacă viteza maximă a oscilatorului este $v_{max} = 2m/s$, iar forța maximă este $F_{max} = 10N$.

R: $P = 8,6W$

40. Un mobil de masă $m = 2g$ pleacă din poziția de echilibru cu viteza $v_0 = 0,6m/s$ într-o mișcare oscilatorie armonică. La distanța $y = 0,1m$ față de poziția de echilibru, viteza corpului este $v_1 = 0,3\sqrt{3}m/s$.

a) scrieți ecuația de mișcare a mobilului;

b) calculați forța care acționează asupra mobilului la distanța de $1m$ față de poziția de echilibru.

R: a) $y = 0,2\sin(3t)\ (m)$; b) $F = 1,8 \cdot 10^{-3} N$

41. Un corp cu masa $m = 100g$ efectuează oscilații armonice sub acțiunea unei forțe externe $F = 100N$. Energia totală a oscilatorului este $E = 20J$. Se consideră momentul inițial momentul în care corpul trece prin poziția de echilibru. Scrieți ecuația de mișcare a corpului.

R: $y = 0,4\sin(50t)\ (m)$

42. Un oscilator liniar armonic are amplitudinea oscilațiilor de $15cm$. Aflați valoarea elongației oscilatorului liniar armonic atunci când energia cinetică este egală cu energia potențială.

R: $y = \pm 10,6cm$

43. Un corp cu masa de $10g$ efectuează oscilații cu amplitudinea $A = 10cm$ și frecvența $\nu = 2Hz$. Faza inițială a oscilatorului este nulă. Determinați:

a) ecuația mișcării oscilatorii;

b) energia totală a oscilatorului.

R: a) $y = 10\sin(4\pi t)\ (cm)$; b) $E = 8 \cdot 10^{-3} J$

44. La capătul liber al unui resort este atârnat un corp de masă $m = 200g$ care sub acțiunea unei forțe $F = 20N$ se deplasează pe distanța de $4cm$. Calculați:

a) pulsația, perioada și frecvența oscilațiilor libere ale corpului;

b) raportul dintre energiile cinetice și potențiale ale corpului la o distanță egală cu jumătate din amplitudine.

R: a) $\omega = 50rad/s$, $T = 0,125s$, $\nu = 8Hz$; b) $\frac{E_c}{E_p} = 3$

45. Un corp cu masa de $1kg$ suspendat de un resort ideal, oscilează cu amplitudinea de $\frac{\sqrt{2}}{4}m$. Dacă energia totală a oscilatorului este de $4J$ calculați:

a) pulsația mișcării oscilatorii;

b) elongația și viteza corpului în momentul în care energia cinetică este egală cu cea potențială;

c) forța elastică în condițiile de la punctul b).

R: a) $\omega = 8rad/s$; b) $y = 0,25m$, $v = 2m/s$; c) $F = 16N$

46. Un corp de masă $m = 20g$ suspendat de un resort ideal oscilează armonic conform ecuaţiei $y = 2\sin\left(\frac{\pi}{6}t + \frac{\pi}{6}\right)(m)$. Calculaţi:

a) perioada şi frecvenţa oscilaţiilor;
b) viteza maximă şi acceleraţia maximă ale corpului;
c) forţa maximă care acţionează asupra corpului;
d) dependenţa de timp a energiei cinetice;
e) timpul în care corpul parcurge distanţa de la $\frac{A}{2}$ la $\frac{A\sqrt{3}}{2}$

R: $a)\ T = 12s,\ \nu = 0{,}08Hz;\ b)\ v_{max} = 1{,}05m/s,\ a_{max} = 0{,}55m/s^2;\ c)\ F_{max} + 0{,}011N$
$d)\ E_c(t) = 0{,}01\cos^2\left(\frac{\pi}{6}t + \frac{\pi}{6}\right)(J);\ e)\ \Delta t = 1s$

47. Un corp legat de un resort oscilează pe direcţie orizontală cu $A = 10cm$. Calculaţi amplitudinea oscilatorului dacă energia se dublează.

R: $A = 14{,}1cm$

48. Un corp suspendat de un resort oscilează pe direcţie orizontală cu $v_{max} = 10cm/s$. Calculaţi viteza maximă atunci când energia totală a sistemului se dublează.

R: $v_{max} = 14{,}1cm/s$

49. Un punct material oscilează conform legii $y = 10\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(cm)$. Calculaţi raportul dintre energia cinetică şi cea potenţială pentru $y_1 = 5cm$.

R: $\frac{E_c}{E_p} = 3$

50. Un corp efectuează o mişcare oscilatorie dată de legea $y = 5\sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(cm)$. Calculaţi momentul de timp în care energia cinetică este egală cu cea potenţială.

R: $t = 0{,}04s$

51. O bilă cu masa de $200g$ suspendată de un resort cu $k = 400N/m$ oscilează. Când elongaţia atinge valoarea $y_1 = 1{,}5cm$ viteza este $v_1 = 0{,}5m/s$. Determinaţi:

a) amplitudinea mişcării;
b) energia totală a oscilatorului;
c) viteza maximă atinsă în timpul oscilaţiilor.

R: $a)\ A = 0{,}35m;\ b)\ E = 24{,}5J;\ c)\ v_{max} = 49{,}5m/s$

52. De un resort elastic, a cărui constantă elastică este de $k = 100N/m$, este suspendat un corp de masă $m = 0{,}1kg$. Pendulul elastic astfel format oscilează. Impulsul pendulului la distanţa $y_1 = 3cm$ de poziţia de echilibru este $p_1 = 0{,}3\sqrt{3}kgm/s$. Se cer:

a) legea de mişcare (faza iniţială este nulă);
b) energia cinetică şi potenţială în momentul în care $y_2 = 2cm$.

R: $a)\ y = 0{,}06\sin\left(10\sqrt{10}t\right);\ b)\ E_c = 1{,}6J,\ E_p = 0{,}2J$

53. Un corp de masă egală cu $100g$ este suspendat de un resort lung şi uşor. Tras $20cm$ în jos, pe direcţia arcului oscilează cu o perioadă de $2s$. Să se calculeze:

a) viteza în poziţia de echilibru;

b) cu cât se scurtează resortul dacă se îndepărtează corpul;
c) care este energia cinetică maximă?

R: a) $v = 0{,}63m/s$; b) $y = 1m$; c) $E_c = 0{,}02J$

54. Calculaţi energiile cinetică şi potenţială ale unui corp de masă $m = 5 \cdot 10^{-4} kg$ care oscilează armonic cu amplitudine de $5 \cdot 10^{-2} m$ şi frecvenţa $\nu = \frac{1}{\pi} Hz$ la distanţa de $4cm$ de poziţia de echilibru.

R: $E_c = 9 \cdot 10^{-7} J$, $E_p = 16 \cdot 10^{-7} J$

55. Calculaţi energia cinetică şi potenţială a unui corp care oscilează după legea $y = 0{,}2 \sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(m)$ la o elongaţie egală cu un sfert din amplitudine. Masa corpului este de $10g$.

R: $E_c = 187{,}5mJ$, $E_p = 12{,}5 \cdot 10^{-3} J$

56. Calculaţi elongaţia unui oscilator liniar armonic în condiţiile în care energia sa cinetică este egală cu energia potenţială.

R: $y = \pm \frac{A\sqrt{2}}{2}$

57. Calculaţi raportul dintre energia cinetică şi cea potenţială a unui oscilator liniar armonic la jumătatea amplitudinii.

R: $\frac{E_c}{E_p} = 3$

58. Un oscilator liniar armonic respectă legea $y = 2\sin\left(\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(m)$. Calculaţi raportul energiilor cinetice şi potenţiale la un sfert de perioadă de la pornire.

R: $\frac{E_c}{E_p} = 1$

59. Legea de mişcare a unui punct material cu masa de $0{,}04kg$ este $y = \frac{1}{2\pi}\sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(m)$. Calculaţi energia cinetică la momentul de timp $t = 10s$.

R: $E_c = 0{,}01J$

60. Un oscilator liniar armonic este scos din echilibru până la o distanţă de $0{,}04m$. Dacă forţa elastică necesară acestei deformări este de $2N$ calculaţi energia totală a oscilatorului.

R: $E = 0{,}04J$

61. O bilă cu masa de $0{,}1kg$ este suspendată de un resort a cărui constantă elastică este $k = 1000N/m$. Sistemul începe să oscileze. La $y_1 = 3cm$ impulsul bilei este $p = 0{,}3\sqrt{3}Ns$. Se consideră $\varphi_0 = 0$.

a) scrieţi legea de mişcare a sistemului;
b) calculaţi impulsul maxim;
c) calculaţi energia cinetică şi potenţială când $y_2 = 2cm$

R: a) $y = 0{,}06\sin(100t)(m)$; b) $p_{max} = 0{,}6Ns$; c) $E_c = 1{,}6J$, $E_p = 0{,}2J$

62. Calculaţi amplitudinea oscilaţiilor armonice ale unui corp cu energia totală de $40mJ$ şi asupra căruia acţionează o forţă de $2N$ la o distanţă egală cu jumătate din amplitudine.

R: $A = 0{,}02m$

63. Calculaţi masa unui oscilator liniar armonic cu amplitudinea de $0{,}1m$, frecvenţa de $2Hz$ şi faza iniţială de 30^0 pentru o energie totală de $7{,}7mJ$

R: $m = 9{,}7 \cdot 10^{-3} kg$

64. Un corp de masă $m_1 = 500g$ este legat prin intermediul unui resort de constantă $k = 100N/m$ de un perete. Peste acest corp se aşază un alt corp de masă $m_2 = 200g$. Sistemul astfel format se pune în oscilaţie cu viteza iniţială $v_0 = 0{,}2m/s$. Frecarea dintre corpul de masă m_1 şi suprafaţă se neglijează. Determinaţi:

a) amplitudinea oscilaţiilor sistemului;

b) energia totală a sistemului;

c) coeficientul de frecare pentru care corpurile să nu mai alunece unul peste celălalt.

R: $a)\ A = 0{,}02m;\ b)\ E = 0{,}02J;\ c)\ \mu \geq 0{,}2$

65. Un corp cu masa de $5g$ se găseşte la adâncimea $h = 1{,}225m$ sub apă. Lăsat liber corpul urcă până la aceeaşi valoare a înălţimii h în aer. Se neglijează forţa de rezistenţă cu apa şi aerul. Calculaţi:

a) densitatea corpului;

b) perioada mişcării oscilatorii;

c) energia corpului în timpul mişcării.

R: $a)\ \rho = 500kg/m^3;\ b)\ T = 2s;\ c)\ E = 0{,}06J$

66. Legea de mişcarea a unui oscilator liniar armonic cu masa $m = 2g$ este $y = 4\left(\sin 20t + \sqrt{3}\cos 20t\right)(cm)$. Aflaţi:

a) amplitudinea oscilaţiilor şi faza iniţială;

b) viteza maximă a punctelor în decursul oscilaţiilor şi momentul de timp în care se realizează, socotit din momentul în care a început mişcarea;

c) energia totală a oscilaţiilor;

d) forţa maximă care acţionează asupra punctelor materiale în cursul mişcării.

R:

$$a)\ A = 8cm, \varphi_0 = -\frac{\pi}{3};\ b)\ v_{max} = 1{,}6m/s, t = 0{,}052s;\ c)\ E = 2{,}56 \cdot 10^{-3}J;\ d)\ F_{max} = 64 \cdot 10^{-3}N$$

67. De un resort orizontal cu un capăt fix se leagă un corp cu masa $m = 0{,}2kg$. Constanta resortului este $k = 640\pi^2 N/m$. Spre corpul de masă m este proiectat un alt corp identic cu viteza v. Ciocnirea este perfect elastică, iar resortul oscilează cu $A = 0{,}04m$. Calculaţi:

a) pulsaţia mişcării oscilatorii;

b) ecuaţia de mişcare a maselor fixate de capătul resortului;

c) viteza corpului care a produs ciocnirea;

d) energia cinetică a mişcării oscilatorii când $y = 2cm$;

e) elongaţia mişcării oscilatorii pentru care energia cinetică este egală cu energia potenţială a mişcării oscilatorii.

R: $a)\ \omega = 40\pi rad/s;\ b)\ y = 4\sin(40\pi t)(cm);\ c)\ v = 10m/s;\ d)\ E = 1{,}89J;\ e)\ y = 2\sqrt{2}cm$

68. Un oscilator liniar armonic cu masa $m = 1kg$ are energia totală $E = 8J$. Puterea maximă a forţei elastice este $P_{max} = 200W$. Scrieţi legea de mişcare atunci când $\varphi_0 = 0$.

R: $y = 0{,}16\sin(25t)(m)$

69. Impulsul unui oscilator liniar armonic este $p = 4Ns$, iar energia cinetică $E_c = 8J$ fiind triplă energie potenţiale. Forţa care acţionează în acel moment asupra oscilatorului este $F = 16\sqrt{3}N$. Determinaţi:

a) legea de mişcare a oscilatorului ştiind că faza iniţială este nulă;

b) perioada de oscilație, viteza maximă și forța maximă care acționează asupra oscilatorului.

R: $a)\ y=\frac{2\sqrt{3}}{9}\sin(6t);\ b)T=\frac{\pi}{3}s, v_{max}=\frac{4\sqrt{3}}{3}m/s, F_{max}=8\sqrt{3}N$

70. Pentru a dovedi că Pământul se rotește, Foucault a construit un pendul de $67m$ cu o bilă de masă egală cu $28kg$. El a suspendat pendulul sub cupola panteonului din Paris. Un indice plasat sub punctul de fixare a bilei lasă urme pe nisipul fin, strâns sub forma unui cerc; cu raza de $2{,}5m$, centrul fiind pe verticala pendulului aflat în echilibru. Amplitudinea este de $3m$. Să se calculeze:

a) perioada oscilațiilor;
b) ecuația de mișcare a bilei.
c) energia potențială a pendulului în poziția în care lasă urma pe nisip. Se ia g=9,8m/s^2.

R: $a)T=16{,}4s;\ b)y=3\sin(0{,}38t);\ c)E_p=375J$

71. Un pendul elastic de masă m=2 10^{-2}kg efectuează o mișcare oscilatorie armonică, descrisă de ecuația: $y=0{,}05\sin\left(\frac{\pi}{6}t+\frac{\pi}{3}\right)(m)$.

a) După cât timp accelerația devine $a=\frac{\sqrt{3}}{2}a_{max}$;
b) Să se afle valoarea maximă a forței;
c) Să se scrie dependența de timp a energiilor cinetice și potențiale;
d) Să se determine momentul în care energiile cinetică și potențială sunt egale;
e) Ce valoare are raportul $\frac{E_c}{E_p}$ când $y=\frac{A}{2}$?

$$a)t=6\left[k-\frac{1}{3}+(-1)^{k+1}\cdot\frac{1}{3}\right], k=1,2,3; b)F_{max}=2{,}74\cdot10^{-4}N;$$

R: $$c)\ E_c(t)=0{,}69\pi^2\cdot10^{-6}\cos^2\left(\frac{\pi}{6}t+\frac{\pi}{8}\right), E_p=0{,}69\pi^2\cdot10^{-6}\sin^2\left(\frac{\pi}{6}t+\frac{\pi}{8}\right);$$

$$d)\ t=3k-\frac{1}{2}, k=1,2,3;\ e)\frac{E_c}{E_p}=3$$

72. Care este lungimea unui pendul gravitațional care, oscilând pe Luna, bate secunda? g pe suprafața Lunii este 0,17 g standard pe suprafața Pământului $9{,}81m/s^2$.

R: $l=1{,}68m$

73. Să se calculeze raportul lungimilor a două pendule gravitaționale care oscilează în același timp și loc cu frecvențele de $28Hz$ și respectiv $7Hz$.

R: $\frac{l_2}{l_1}=16$

74. Un ascensor urcă vertical la o înălțime $h=78{,}48m$, cu accelerația constantă de $9{,}81m/s^2$ și coboară imediat cu aceeași accelerație. Timpul indicat de o pendulă care este instalată în ascensor este comparat cu timpul indicat de o a doua pendulă la fel cu prima care rămâne jos. Să se afle ora de întoarcere a ascensorului observată la cele două pendule, dacă la plecare amândouă ceasurile indicau ora 12.

R: $12:00:5{,}64$