

## Drgania mechaniczne i elektromagnetyczne 2

- \* Ile razy zmniejszy się okres wahadła matematycznego, jeżeli zostanie ono zawieszono pod sufitem wagonu, poruszającego się z przyspieszeniem  $a$ ?

(A)  $\sqrt{2}$  razy  
(B)  $\sqrt{1 + \frac{a}{g}}$  razy  
(C)  $\sqrt{1 - \frac{a}{g}}$  razy  
(D)  $\sqrt[4]{1 + \left(\frac{a}{g}\right)^2}$  razy  
(E) nie zmieni się
- Na planetoidzie Ceres, której masa wynosi około 0,0001 masy Ziemi, a średnica około 770 km, zegar wahadłowy chodziłby (średni promień Ziemi wynosi  $6,4 \cdot 10^6$  m):

(A) 100 razy szybciej niż na Ziemi  
(B) 6 razy szybciej niż na Ziemi  
(C) tak samo jak na Ziemi  
(D) 6 razy wolniej niż na Ziemi  
(E) 100 razy wolniej niż na Ziemi
- Na planetoidzie Ceres (patrz poprzednie zadanie) okres drgań ciężarka zawieszzonego na sprężynie byłby:

(A) 100 razy większy niż na Ziemi  
(B) 6 razy większy niż na Ziemi  
(C) taki sam jak na Ziemi  
(D) 6 razy mniejszy niż na Ziemi  
(E) 100 razy mniejszy niż na Ziemi
- Jeśli amplitudę ruchu harmonicznego punktu zawieszzonego na sprężynie zwiększymy dwukrotnie, to jego okres drgań:

(A) wzrośnie dwukrotnie  
(B) nie zmieni się  
(C) zmaleje dwukrotnie  
(D) zmaleje czterokrotnie  
(E) zmaleje ośmiokrotnie
- Dwukrotne zwiększenie okresu drgań sprężyny można osiągnąć poprzez:

(A) dwukrotne zwiększenie amplitudy ruchu  
(B) dwukrotne zmniejszenie amplitudy ruchu  
(C) czterokrotne zmniejszenie amplitudy ruchu  
(D) dwukrotne zmniejszenie masy ciała zawieszzonego na sprężynie  
(E) czterokrotne zwiększenie masy ciała zawieszzonego na sprężynie
- Ciało o masie  $m$  zawieszono na idealnej sprężynie porusza się ruchem harmonicznym z częstością kołową  $\omega$ . Częstość kołowa ciała o masie  $2m$  zawieszzonego na tej samej sprężynie wyniesie:

(A)  $2\omega$   
(B)  $\sqrt{2} \omega$   
(C)  $\omega$   
(D)  $\frac{\sqrt{2}}{2} \omega$   
(E)  $\frac{1}{2} \omega$
- Masę zawieszoną na drgającej sprężynie zmniejszono dwukrotnie. Przy nie zmienionej amplitudzie okres ruchu:

(A) zwiększy się 2 razy  
(B) zwiększy się  $\sqrt{2}$  razy  
(C) nie zmieni się  
(D) zmniejszy się  $\sqrt{2}$  razy  
(E) zmniejszy się 2 razy
- Maksymalna prędkość ciała z poprzedniego zadania:

(A) zwiększy się 2 razy  
(B) zwiększy się  $\sqrt{2}$  razy  
(C) nie zmieni się  
(D) zmniejszy się  $\sqrt{2}$  razy  
(E) zmniejszy się 2 razy
- Maksymalne przyspieszenie ciała z zadania 149:

(A) zwiększy się 2 razy  
(B) zwiększy się  $\sqrt{2}$  razy  
(C) nie zmieni się  
(D) zmniejszy się  $\sqrt{2}$  razy  
(E) zmniejszy się 2 razy
- Sprężynę z zawieszonym na niej ciężarkiem rozciągnięto dodatkowo o 1 cm. Ile wynosiło początkowe rozciągnięcie sprężyny, jeżeli w wyniku dodatkowego rozciągnięcia energia potencjalna sprężystości wzrosła czterokrotnie?

(A) 0,5 cm  
(B) 1 cm  
(C) 1,5 cm  
(D) 2 cm  
(E) 3 cm



11. Zawieszono na jednakowych sprężynach punkty materialne o masach, odpowiednio,  $m_1 = m$ ,  $m_2 = 2m$  i  $m_3 = 3m$ , zostają wychylone z położenia równowagi. Wychylenie dwóch pierwszych punktów jest jednakowe,  $A_1 = A_2$ , natomiast wychylenie trzeciego z nich jest dwukrotnie mniejsze,  $A_3 = \frac{1}{2}A_1$ . Po jednoczesnym wprawieniu ich w ruch punkty zawieszono na sprężynach osiągną położenia równowagi po upływie czasu, odpowiednio,  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ , przy czym:

- (A)  $t_1 = t_2 = t_3$   
 (B)  $t_1 < t_2 < t_3$   
 (C)  $t_1 = t_2 < t_3$   
 (D)  $t_1 = t_2 > t_3$   
 (E)  $t_1 > t_2 > t_3$

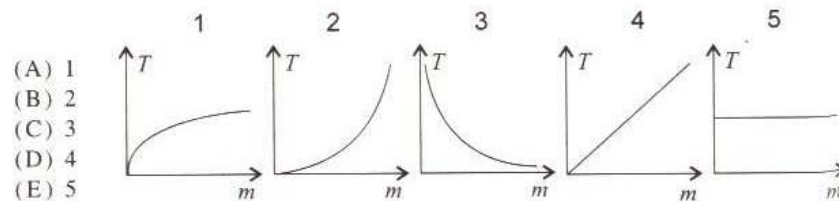
12. W windzie poruszającej się w dół z przyspieszeniem  $\frac{1}{4}g$  okres drgań ciężarka zawieszono na sprężynie:

- (A) nie zmienia się  
 (B) czterokrotnie rośnie  
 (C) dwukrotnie rośnie  
 (D) dwukrotnie maleje  
 (E) czterokrotnie maleje

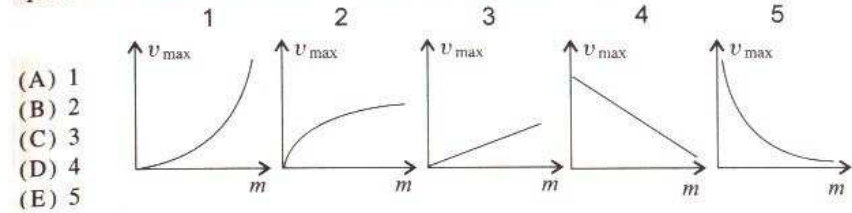
13. W stanie nieważkości ruch ciężarka zawieszono na sprężynie:

- (A) zmienia amplitudę i odbywa się szybciej niż na Ziemi  
 (B) nie zmienia amplitudy i odbywa się wolniej niż na Ziemi  
 (C) zmienia amplitudę i odbywa się wolniej niż na Ziemi  
 (D) przebiega tak samo jak na Ziemi  
 (E) ustaje

14. Okres drgań zawieszono na sprężynie punktu materialnego zależy od jego masy w sposób pokazany na wykresie:



15. Przy ustalonej amplitudzie ruchu zależność maksymalnej prędkości zawieszono na sprężynie punktu materialnego od jego masy przedstawia wykres:



16. Jeśli, nie zmieniając amplitudy ruchu, dwukrotnie zwiększymy masę punktu materialnego zawieszono na sprężynie, to maksymalna wartość jego przyspieszenia:

- (A) zwiększy się 4 razy  
 (B) zwiększy się 2 razy  
 (C) nie zmieni się  
 (D) zmniejszy się 2 razy  
 (E) zmniejszy się 4 razy

17. Jeśli dwukrotnie zwiększymy amplitudę drgań punktu materialnego zawieszono na sprężynie, to maksymalna wartość jego przyspieszenia:

- (A) zwiększy się 4 razy  
 (B) zwiększy się 2 razy  
 (C) nie zmieni się  
 (D) zmniejszy się 2 razy  
 (E) zmniejszy się 4 razy

U w a g a! Zadania 160-169 dotyczą formalnej analogii pomiędzy mechanicznym oscylatorem harmonicznym a elektrycznym obwodem drgającym.

18. Miarą bezwładności elektrycznego obwodu drgającego jest:

- (A) częstość drgań własnych tego obwodu  
 (B) jego opór czynny  
 (C) pojemność  
 (D) odwrotność pojemności  
 (E) indukcyjność

19. Indukcyjność elektrycznego obwodu drgającego jest w mechanicznym układzie drgającym odpowiednikiem:

- (A) masy  
 (B) stałej sprężystości  
 (C) częstości drgań własnych  
 (D) okresu drgań własnych  
 (E) współczynnika tłumienia

20. Odpowiednikiem stałej sprężystości drgającej sprężyny jest w elektrycznym obwodzie drgającym wielkość:
- (A)  $C$   
 (B)  $\sqrt{C}$   
 (C)  $1/C$   
 (D)  $1/\sqrt{C}$   
 (E)  $1/\sqrt{LC}$
21. W mechanicznym oscylatorze harmonicznym natężeniu prądu płynącego w obwodzie drgającym odpowiada:
- (A) energia kinetyczna drgającego punktu materialnego  
 (B) pęd  
 (C) prędkość  
 (D) przyspieszenie  
 (E) energia całkowita
22. Wielkością odpowiadającą współczynnikowi tłumienia ruchu harmonicznego jest:
- (A) opór czynny  
 (B) odwrotność oporu czynnego  
 (C) indukcyjność  
 (D) pojemność  
 (E) odwrotność pojemności
23. Mechanicznym odpowiednikiem ładunku przepływającego przez elektryczny obwód drgający jest:
- (A) wychylenie punktu materialnego z położenia równowagi  
 (B) amplituda wychylenia punktu materialnego z położenia równowagi  
 (C) prędkość  
 (D) energia kinetyczna  
 (E) pęd
24. Elektrycznym odpowiednikiem przyspieszenia ruchu drgającego punktu materialnego jest:
- (A) natężenie prądu  
 (B) amplituda natężenia prądu  
 (C) zmiana natężenia prądu w czasie  
 (D) ładunek  
 (E) amplituda oscylacji ładunku
25. Odpowiednikiem energii potencjalnej wahadła jest w elektrycznym obwodzie drgającym:
- (A) energia pola elektrycznego zawarta w kondensatorze  
 (B) energia pola magnetycznego zgromadzona w cewce  
 (C) energia wydzielana podczas przepływu prądu jako ciepło Joule'a  
 (D) pojemność kondensatora  
 (E) indukcyjność cewki
26. Odpowiednikiem energii kinetycznej wahadła jest w elektrycznym obwodzie drgającym:
- (A) energia pola elektrycznego zawarta w kondensatorze  
 (B) energia pola magnetycznego zgromadzona w cewce  
 (C) energia wydzielana podczas przepływu prądu jako ciepło Joule'a  
 (D) pojemność kondensatora  
 (E) indukcyjność cewki
27. Odpowiednikiem równania nietłumionego oscylatora harmonicznego jest dla elektrycznego obwodu drgającego równanie:
- (A)  $L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -\frac{1}{C} Q$   
 (B)  $\varepsilon_L = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$   
 (C)  $\varepsilon_C = -\frac{Q}{C}$   
 (D)  $-L \frac{dI}{dt} - \frac{Q}{C} = RI$   
 (E) żadne z nich
28. Ładunek na kondensatorze obwodu drgającego  $LC$  i natężenie prądu płynącego przez ten obwód różnią się w fazie o:
- (A) 0  
 (B)  $\pi/3$   
 (C)  $\pi/2$   
 (D)  $2\pi/3$   
 (E)  $\pi$
29. Częstość drgań własnych obwodu  $LC$  o pojemności  $C = 0,1 \mu\text{F}$  i indukcyjności  $L = 0,1 \text{ H}$  wynosi:
- (A) 1 kHz  
 (B) 10 kHz  
 (C) 100 kHz  
 (D) 1 MHz  
 (E) 10 MHz



30. Amplituda oscylacji ładunku na kondensatorze w elektrycznym obwodzie drgającym *RLC*:
- zmienia się z czasem sinusoidalnie
  - maleje liniowo w czasie
  - maleje z czasem wykładniczo
  - maleje jak  $1/t$
  - maleje z czasem logarytmicznie
31. Oscylacje ładunku na kondensatorze w elektrycznym obwodzie drgającym zanikają tym szybciej im:
- większy jest maksymalny ładunek na kondensatorze
  - mniejsza jest indukcyjność obwodu
  - większa jest indukcyjność obwodu
  - mniejszy jest opór omowy
  - większy jest opór omowy
32. Częstota własna elektrycznego obwodu drgającego zmaleje dwukrotnie, jeżeli:
- dwukrotnie zmniejszymy indukcyjność i dwukrotnie zmniejszymy pojemność
  - dwukrotnie zmniejszymy indukcyjność i dwukrotnie zwiększymy pojemność
  - dwukrotnie zwiększymy indukcyjność i dwukrotnie zmniejszymy pojemność
  - dwukrotnie zwiększymy indukcyjność i dwukrotnie zwiększymy pojemność
  - w żadnej z powyższych sytuacji
33. Czterokrotne zwiększenie indukcyjności w obwodzie drgającym:
- nie zmienia częstoty drgań własnych obwodu
  - zmniejsza częstotliwość drgań własnych 4 razy
  - zmniejsza częstotliwość drgań własnych 2 razy
  - zwiększa częstotliwość drgań własnych 4 razy
  - zwiększa częstotliwość drgań własnych 2 razy
34. Czterokrotne zwiększenie pojemności w obwodzie drgającym:
- nie zmienia częstoty drgań własnych obwodu
  - zmniejsza częstotliwość drgań własnych 4 razy
  - zmniejsza częstotliwość drgań własnych 2 razy
  - zwiększa częstotliwość drgań własnych 4 razy
  - zwiększa częstotliwość drgań własnych 2 razy
35. Jednoczesne — czterokrotne zwiększenie indukcyjności i czterokrotne zmniejszenie pojemności obwodu drgającego:
- nie zmienia częstoty drgań własnych obwodu
  - zmniejsza częstotliwość drgań własnych 4 razy
  - zmniejsza częstotliwość drgań własnych 2 razy
  - zwiększa częstotliwość drgań własnych 4 razy
  - zwiększa częstotliwość drgań własnych 2 razy
36. W wyniku trzykrotnego zwiększenia indukcyjności amplituda ładunku na kondensatorze w elektrycznym obwodzie drgającym:
- wzrośnie dziewięciokrotnie
  - wzrośnie trzykrotnie
  - nie zmieni się
  - zmaleje trzykrotnie
  - zmaleje dziewięciokrotnie
37. W wyniku dwukrotnego zmniejszenia pojemności amplituda ładunku na kondensatorze w elektrycznym obwodzie drgającym:
- nie zmieni się
  - wzrośnie 2 razy
  - wzrośnie 4 razy
  - wzrośnie 8 razy
  - wzrośnie 16 razy
38. Wpływ na straty energii w elektrycznym obwodzie drgającym mają:
- indukcyjność i pojemność
  - opór i pojemność
  - tylko indukcyjność
  - tylko pojemność
  - tylko opór
39. Dwa obwody drgające, jeden o indukcyjności  $L_1$  i pojemności  $C_1$  oraz drugi, o indukcyjności  $L_2$  i pojemności  $C_2$ , mają ten sam okres drgań, jeżeli:
- $C_1 = C_2$
  - $L_1 = L_2$
  - $C_1 L_1 = 1/C_2 L_2$
  - $C_1/C_2 = L_1/L_2$
  - $C_1/C_2 = L_2/L_1$
40. Usunięcie z cewki obwodu *LC* rdzenia ze stali miękkiej o względnej przenikalności magnetycznej  $\mu = 1600$  sprawi, że okres drgań tego obwodu:
- wzrośnie 1600 razy
  - wzrośnie 40 razy
  - nie zmieni się
  - zmaleje 40 razy
  - zmaleje 1600 razy

41. Podwojenie liczby zwojów cewki elektrycznego obwodu drgającego sprawi, że częstość drgań tego obwodu:
- (A) zmaleje 4 razy  
 (B) zmaleje 3 razy  
 (C) zmaleje 2 razy  
 (D) wzrośnie 2 razy  
 (E) wzrośnie 3 razy
42. Po wypełnieniu znajdującego się w obwodzie drgającym kondensatora dielektrykiem o stałej dielektrycznej  $\varepsilon = 4$ , częstość drgań tego obwodu:
- (A) zmaleje 2 razy  
 (B) nie zmieni się  
 (C) wzrośnie 2 razy  
 (D) wzrośnie 4 razy  
 (E) wzrośnie 16 razy
43. Dziewięciokrotne zmniejszenie odległości okładek kondensatora płaskiego, znajdującego się w elektrycznym obwodzie drgającym, spowoduje:
- (A) dziewięciokrotne zwiększenie częstości drgań obwodu  
 (B) trzykrotne zwiększenie częstości drgań obwodu  
 (C) trzykrotne zmniejszenie częstości drgań obwodu  
 (D) dziewięciokrotne zmniejszenie częstości drgań obwodu  
 (E) nie wpłynie na częstość drgań obwodu
44. Podwojenie liczby zwojów cewki, znajdującej się w elektrycznym obwodzie drgającym o bardzo słabym tłumieniu, wywoła taki sam skutek, jak:
- (A) dwukrotne zwiększenie oporu obwodu  
 (B) czterokrotne zmniejszenie oporu obwodu  
 (C) wypełnienie kondensatora dielektrykiem o stałej dielektrycznej  $\varepsilon = 2$   
 (D) wypełnienie kondensatora dielektrykiem o stałej dielektrycznej  $\varepsilon = 4$   
 (E) dwukrotne zmniejszenie oporu obwodu wraz z wypełnieniem kondensatora dielektrykiem o stałej dielektrycznej  $\varepsilon = 2$
45. Aby po wypełnieniu kondensatora dielektrykiem o stałej dielektrycznej  $\varepsilon = 4$  okres drgań obwodu  $LC$  nie uległ zmianie, należy:
- (A) zwiększyć liczbę zwojów cewki 4 razy  
 (B) zwiększyć liczbę zwojów cewki 2 razy  
 (C) zwiększyć 4 razy opór nie zmieniając liczby zwojów cewki  
 (D) zmniejszyć liczbę zwojów cewki 2 razy  
 (E) zmniejszyć liczbę zwojów cewki 4 razy
46. Aby dwukrotne zwiększenie liczby zwojów cewki nie wpłynęło na częstość drgań elektrycznego obwodu drgającego, należy:
- (A) zwiększyć odległość pomiędzy okładkami kondensatora płaskiego 4 razy  
 (B) wypełnić kondensator dielektrykiem o stałej dielektrycznej  $\varepsilon = 2$   
 (C) wypełnić kondensator dielektrykiem o stałej dielektrycznej  $\varepsilon = 4$   
 (D) zmniejszyć odległość pomiędzy okładkami kondensatora 2 razy  
 (E) zmniejszyć odległość pomiędzy okładkami kondensatora 4 razy
47. Jeśli z cewki elektrycznego obwodu drgającego usuniemy rdzeń ze stali o względnej przenikalności magnetycznej  $\mu = 144$ , zwiększając za to dwukrotnie liczbę jej zwojów, a ponadto 10 razy zmniejszymy odległość między okładkami kondensatora płaskiego, wypełniając jednocześnie kondensator dielektrykiem o stałej dielektrycznej  $\varepsilon = 3,6$ , to okres drgań tego obwodu:
- (A) nie zmieni się  
 (B) zmaleje 2 razy  
 (C) zmaleje  $\sqrt{2}$  razy  
 (D) wzrośnie  $\sqrt{2}$  razy  
 (E) wzrośnie 2 razy
48. Okres drgań elektrycznego obwodu drgającego, którego opór czynny zaniedbujemy, wyraża się wzorem:
- (A)  $T = \frac{1}{2\pi LC}$   
 (B)  $T = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$   
 (C)  $T = 2\pi LC$   
 (D)  $T = 2\pi\sqrt{LC}$   
 (E)  $T = 2\pi \frac{1}{LC}$
49. Jeśli pojemność kondensatora w elektrycznym obwodzie drgającym, którego opór czynny zaniedbujemy, czterokrotnie maleje, to — przy nie zmienianej amplitudzie ładunku — maksymalne natężenie prądu:
- (A) maleje 4 razy  
 (B) maleje 2 razy  
 (C) nie zmienia się  
 (D) rośnie 2 razy  
 (E) rośnie 4 razy

Odpowiedzi:

1.D	11.B	21.C	31.E	41.C
2.D	12.A	22.A	32.D	42.A
3.C	13.D	23.A	33.C	43.C
4.B	14.A	24.C	34.C	44.D
5.E	15.E	25.A	35.A	45.D
6.D	16.D	26.B	36.C	46.A
7.D	17.B	27.A	37.A	47.A
8.B	18.E	28.C	38.E	48.D
9.A	19.A	29.B	39.E	49.D
10.B	20.C	30.C	40.D	