Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 1

Drgania i fale mechaniczne

Siła sprężystości, ruch drgający (wychylenie, amplituda, okres), przemiany energii, rezonans; fale na wodzie i dźwięk, dyfrakcja, interferencja, efekt Dopplera (jakościowo). Osiem kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, utrwalenie, doświadczenie i materiał źródłowy, kartkówka (A i B) i sprawdzian (A i B) – z kluczem i zasadami oceniania.

Fizyka | klasa 2 LO i technikum | Dział 1 | zakres podstawowy (ZP)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Drgania i fale mechaniczne – najważniejsze wiadomości** Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZP	4 zad. · 9 pkt
2	**Drgania i fale mechaniczne – ćwiczenia podstawowe** Ćwicze umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZP	7 zad. · 18 pkt
3	**Drgania i fale mechaniczne – utrwalenie** Zadania łączące wiadomości z całego działu	Ćwiczenia	ZP	6 zad. · 13 pkt
4	**Drgania i fale mechaniczne – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy** Pomiary, wykres, niepewność, tekst i dane	Praca z materiałem źródłowym	ZP	3 zad. · 12 pkt
5	**Kartkówka: drgania i fale – grupa A**	Kartkówka	ZP	4 zad. · 6 pkt · 15 min
6	**Kartkówka: drgania i fale – grupa B**	Kartkówka	ZP	4 zad. · 6 pkt · 15 min
7	**Sprawdzian: Drgania i fale mechaniczne – grupa A**	Sprawdzian	ZP	10 zad. · 20 pkt · 45 min
8	**Sprawdzian: Drgania i fale mechaniczne – grupa B**	Sprawdzian	ZP	10 zad. · 20 pkt · 45 min

Jak korzystać z zestawu

- Karta 1 przypomina najważniejsze prawa i wzory działu oraz pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku – od niej warto zacząć.
- Karta 2 to ćwiczenia podstawowe, karta 3 – utrwalenie, karta 4 – fizyka w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy (pomiary, wykres, tekst, dane).
- Karty 5–6 to kartkówka (15 minut), a karty 7–8 – sprawdzian (45 minut), każda w grupach A i B: te same typy zadań i ta sama punktacja, inne dane.
- Klucz na końcu: odpowiedzi, wymaganie z podstawy przy każdym zadaniu, przykładowe rozwiązania i zasady oceniania etapami, w stylu zasad oceniania CKE. Osobny plik „Powtórka": prawa i wzory (co jest w broszurze CKE), typowe błędy, test „Sprawdź się".

Oznaczenia

ZP	zakres podstawowy
ZR	zakres rozszerzony (treści tylko dla ZR)
(0–2 pkt)	liczba punktów możliwych do zdobycia za zadanie
Zadanie 4.1.	wiązka zadań do wspólnego materiału źródłowego

Wymagania z podstawy programowej (Dz.U. 2024 poz. 1019)

- **ZP I.14** wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;
- **ZP IV.1** opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia;
- **ZP IV.2** analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami wychylenia, amplitudy oraz okresu drgań; podaje przykłady takiego ruchu;
- **ZP IV.3** analizuje przemiany energii w ruchu drgającym;
- **ZP IV.4** omawia zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach;
- **ZP IV.5** doświadczalnie: a) bada jakościową zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy, b) demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego.
- **ZP IX.1** opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych;
- **ZP IX.2** opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie;
- **ZP IX.3** stosuje zasadę superpozycji fal; opisuje zjawisko interferencji fal; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal w zjawisku interferencji; opisuje przestrzenny obraz interferencji;
- **ZP IX.4** opisuje jakościowo efekt Dopplera; podaje przykłady występowania tego zjawiska (dla fal mechanicznych i elektromagnetycznych);

Materiał oryginalny – zadania nie są kopiami zadań CKE ani podręczników. Podstawa programowa LO i technikum w brzmieniu z 2024 r. (Dz.U. 2024 poz. 1019). Wymagania (PP): I.14, IV.1, IV.2, IV.3, IV.4, IV.5, IX.1, IX.2, IX.3, IX.4. Stałe fizyczne – według broszury CKE „Wybrane wzory i stałe fizykochemiczne na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki". Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

PIERWSZA ŁAWKA

Drgania i fale mechaniczne – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka

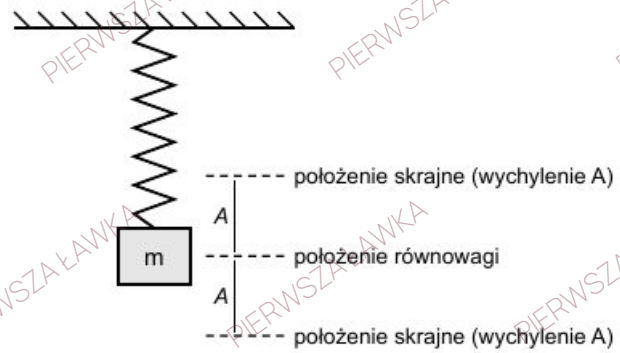
ZP KARTA 1/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ... / 9 pkt

Najważniejsze wiadomości · 9 pkt

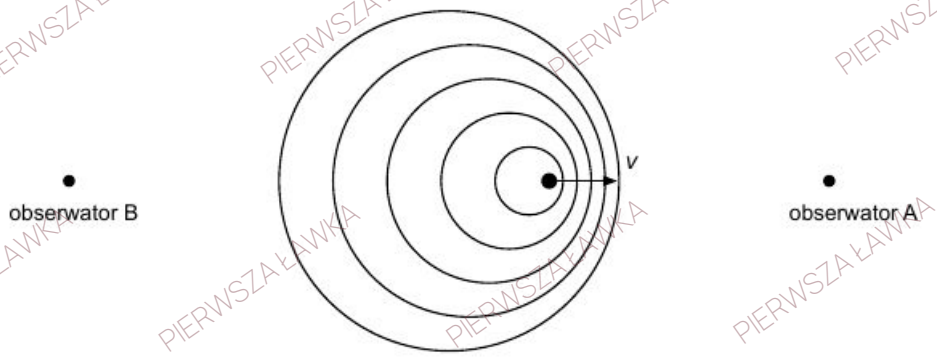
Przypomnij sobie

- **Siła sprężystości** jest wprost proporcjonalna do wydłużenia sprężyny: dwa razy większe wydłużenie – dwa razy większa siła (o ile sprężyny nie rozciągniemy za mocno). Siła ta jest zwrócona zawsze do położenia równowagi.
- **Ruch drgający** ciężarka na sprężynie: **wychylenie** x – odległość od położenia równowagi; **amplituda** A – największe wychylenie; **okres** T – czas jednego pełnego drgania (s); **częstotliwość** $f = \frac{1}{T}$ – liczba drgań w ciągu 1 s (1 Hz = 1/s). Okres wyznaczamy z czasu wielu drgań: $T = \frac{t}{n}$. Przykłady: ciężarek na sprężynie, struna gitary, resory samochodu, kamerton.



- **Przemiany energii:** w położeniu skrajnym prędkość jest równa zero, a energia potencjalna sprężystości – największa; w położeniu równowagi prędkość i energia kinetyczna są największe. Bez oporów ruchu suma tych energii jest stała. Okres drgań ciężarka na sprężynie **rośnie, gdy rośnie masa** ciężarka.
- **Rezonans mechaniczny:** gdy ciało jest popychane okresowo z częstotliwością równą częstotliwości jego drgań własnych, amplituda drgań silnie rośnie (huśtawka popychana w odpowiednim rytmie, drgania mostu pod maszerującymi ludźmi, pękanie kieliszka od dźwięku).
- **Fala mechaniczna** przenosi energię, a nie materię. **Długość fali** λ – odległość między sąsiednimi grzbietami; $v = \lambda f = \frac{\lambda}{T}$. **Powierzchnie falowe** (grzbiety) fali od punktowego źródła na wodzie to okręgi, a dźwięku w powietrzu – sfery; kierunek rozchodzenia się fali jest do nich prostopadły. Dźwięk jest falą podłużną i nie rozchodzi się w próżni; w wodzie biegnie szybciej niż w powietrzu.
- **Dyfrakcja** – ugięcie fali na szczelinie lub przeszkodzie: za szczeliną fala rozchodzi się także „na boki". Ugięcie jest tym wyraźniejsze, im węższa szczelina (najsilniejsze, gdy szerokość jest porównywalna z długością fali lub mniejsza).
- **Interferencja** – nakładanie się fal (zasada superpozycji: wychylenia się dodają). Dla dwóch źródeł drgających zgodnie: **wzmocnienie**, gdy różnica odległości od źródeł $\Delta s = n\lambda$ (0, λ, 2λ…); **wygaszenie**, gdy $\Delta s = (n + \frac{1}{2})\lambda$ ($\frac{1}{2}\lambda$, $1\frac{1}{2}\lambda$…). Na wodzie widać pasy wzmocnień i wygaszeń rozchodzące się od źródeł.

- **Efekt Dopplera:** gdy źródło i obserwator się zbliżają, obserwator rejestruje falę o większej częstotliwości (dźwięk wyższy), gdy się oddalają – o mniejszej (dźwięk niższy). Przykłady: syrena przejeżdżającej karetki, radar policyjny, przesunięcie linii widm oddalających się galaktyk ku czerwieni (fale elektromagnetyczne).



okręgi – grzbiety fali wysłane w kolejnych chwilach (źródło porusza się w prawo)

Przykłady z rozwiązaniem

Przykład 1. **Ciężarek na sprężynie wykonał 20 pełnych drgań w czasie 12,0 s. Oblicz okres i częstotliwość drgań. Częstotliwość podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.**

$T = \frac{t}{n}$ = 12,0 s : 20 = **0,60 s**.

$f = \frac{1}{T}$ = 1 : 0,60 s ≈ 1,667 Hz ≈ **1,7 Hz** (to samo: 20 drgań : 12,0 s).

Przykład 2. **Kamerton wytwarza dźwięk o częstotliwości 440 Hz. Oblicz długość fali dźwiękowej w powietrzu. Przyjmij, że prędkość dźwięku w powietrzu jest równa 343 m/s. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.**

$v = \lambda f \rightarrow \lambda = \frac{v}{f}$ = 343 m/s : 440 Hz ≈ 0,780 m ≈ **0,78 m**.

Przykład 3. **Dwa głośniki drgają zgodnie i wysyłają dźwięk o długości fali 0,50 m. Punkt P jest odległy o 2,00 m od jednego głośnika i o 3,25 m od drugiego. Rozstrzygnij, czy w punkcie P dźwięk jest wzmocniony, czy wygaszony.**

Różnica dróg: Δs = 3,25 m − 2,00 m = 1,25 m.

$\frac{\Delta s}{\lambda}$ = 1,25 : 0,50 = 2,5 – to nieparzysta liczba połówek długości fali, więc w punkcie P dolina jednej fali spotyka grzbiet drugiej: **wygaszenie**.

Przykład 4. **Ciężarek o masie 0,20 kg drga na sprężynie na gładkim poziomym stole. W położeniu równowagi ma prędkość 0,50 m/s. Ile wynosi energia potencjalna sprężystości w położeniu skrajnym? Pomiń opory ruchu.**

W położeniu równowagi cała energia to energia kinetyczna: $E_k = \frac{mv^2}{2}$ = ½ · 0,20 kg · (0,50 m/s)² = 0,025 J.

W położeniu skrajnym $v = 0$, więc cała energia jest energią sprężystości: **0,025 J** (zasada zachowania energii).

Zadania

Zadanie 1. (0–2 pkt) ... / 2

Ciężarek wykonał 25 drgań w czasie 10,0 s. Oblicz okres i częstotliwość drgań. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Drgania i fale mechaniczne – ćwiczenia podstawowe

ZP KARTA 2/8

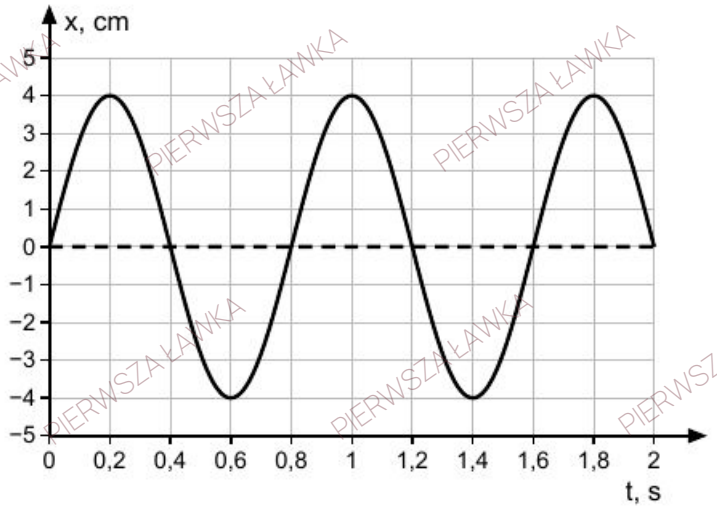
Ćwiczę umiejętności z działu

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 18 pkt

Ćwiczenia · 18 pkt

Zadanie 1. (0–3 pkt) ..... / 3

Na wykresie przedstawiono zależność wychylenia ciężarka na sprężynie od czasu. Uzupełnij zdania.



1. Amplituda drgań jest równa _____ cm.
2. Okres drgań jest równy _____ s.
3. Częstotliwość drgań jest równa _____ Hz.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Pod działaniem siły 2,0 N sprężyna wydłużyła się o 3,0 cm. Pod działaniem siły 5,0 N (bez przekroczenia zakresu sprężystości) wydłuży się o

A. 6,0 cm. B. 5,0 cm. C. 7,5 cm. D. 15,0 cm.

Zadanie 3. (0–4 pkt) ..... / 4

Przyporządkuj każdej sytuacji (1–4) zjawisko (a–d).

1. Słyszymy rozmowę osób stojących za rogiem budynku.	a) odbicie fali (echo)
2. W górach słychać powtórzenie okrzyku po chwili.	b) interferencja (wygaszenie)
3. W niektórych miejscach sali dźwięk z dwóch głośników jest prawie niesłyszalny.	c) efekt Dopplera
4. Dźwięk syreny pociągu jest wyższy, gdy pociąg się zbliża.	d) dyfrakcja

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

Zadanie 4. (0–2 pkt) ..... / 2

Na powierzchni jeziora odległość między sąsiednimi grzbietami fali wynosi 12 cm. Pływak podskakuje na fali 3 razy w ciągu 2,0 s. Oblicz częstotliwość fali i prędkość jej rozchodzenia się. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 5. (0–3 pkt) ..... / 3

Oceń, czy zdanie jest prawdziwe (P), czy fałszywe (F).

1. Gdy karetka oddala się od przechodnia, słyszy on dźwięk niższy niż kierowca karetki.	**P**	**F**
2. Efekt Dopplera występuje tylko dla fal dźwiękowych.	**P**	**F**
3. Kierowca jadący za karetką z tą samą prędkością słyszy dźwięk syreny o tej samej wysokości co kierowca karetki (powietrze jest nieruchome).	**P**	**F**

Zadanie 6. (0–2 pkt) ..... / 2

Dwa głośniki drgają zgodnie i wysyłają dźwięk o długości fali 0,68 m. Punkt P jest o 1,02 m dalej od jednego głośnika niż od drugiego. Rozstrzygnij, czy w punkcie P dźwięk jest wzmocniony, czy wygaszony. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 7. (0–3 pkt) ..... / 3

Ciężarek drga na sprężynie na gładkim poziomym stole. Uzupełnij zdania, wpisując „największa” albo „równa zero”.

1. W położeniu skrajnym energia kinetyczna ciężarka jest _____ .
2. W położeniu skrajnym energia potencjalna sprężystości jest _____ .
3. W położeniu równowagi energia potencjalna sprężystości jest _____ .

Drgania i fale mechaniczne – utrwalenie

Zadania łączące wiadomości z całego działu

ZP

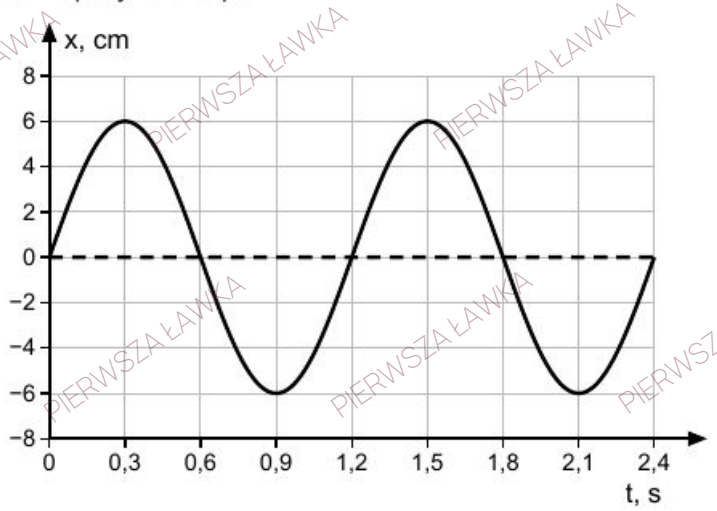
KARTA 3/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 13 pkt

Ćwiczenia · 13 pkt

Zadanie 1. (0–5 pkt)

Ciężarek o masie 0,25 kg drga na sprężynie na gładkim poziomym stole. Wykres przedstawia zależność wychylenia ciężarka od czasu. Opory ruchu pomiń.



Zadanie 1.1. (0–2 pkt) ..... / 2

Uzupełnij zdania.

1. Amplituda drgań jest równa _____ cm.
2. Okres drgań jest równy _____ s.

Zadanie 1.2. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Prędkość ciężarka jest największa w chwili

A. 0,3 s. B. 0,6 s. C. 0,9 s. D. 1,5 s.

Zadanie 1.3. (0–2 pkt) ..... / 2

W położeniu równowagi prędkość ciężarka ma wartość 0,31 m/s. Oblicz energię kinetyczną ciężarka w tym położeniu i podaj, ile wynosi energia potencjalna sprężystości w położeniu skrajnym. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

Echosonda kutra wysyła pionowo w dół impuls ultradźwięków. Echo odbite od dna wraca po 0,040 s. Oblicz głębokość wody. Przyjmij, że prędkość dźwięku w wodzie jest równa 1480 m/s. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

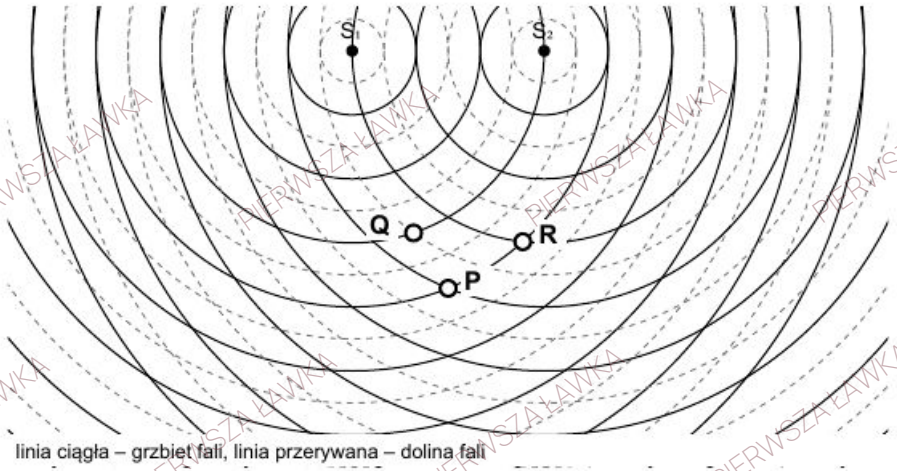
Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1. Gdy źródło dźwięku zbliża się do obserwatora, obserwator rejestruje falę o większej częstotliwości niż wysyłana przez źródło.	**P**	**F**
2. Linie w widmie światła galaktyki, która oddala się od Ziemi, są przesunięte w stronę fal krótszych (ku fioletowi).	**P**	**F**
3. Radar policyjny wyznacza prędkość samochodu dzięki efektowi Dopplera dla fal elektromagnetycznych.	**P**	**F**

Zadanie 4. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Na rysunku przedstawiono fale na wodzie wytwarzane przez dwa źródła S_1 i S_2 drgające zgodnie (w tej samej fazie). Wygaszenie fal występuje



linia ciągła – grzbiet fali, linia przerywana – dolina fali

A. tylko w punkcie P.
B. tylko w punkcie Q.
C. tylko w punkcie R.
D. w punktach P i R.

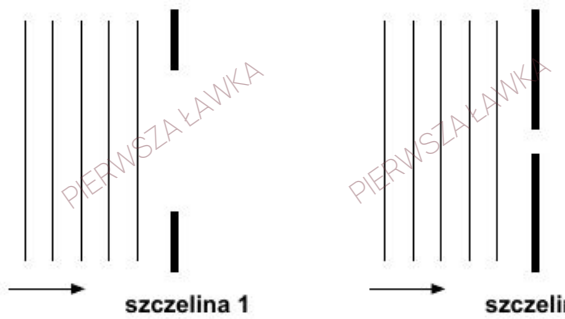
Zadanie 5. (0–2 pkt) ..... / 2

Śpiewaczka utrzymuje głośno jeden dźwięk o odpowiedniej wysokości i szklany kieliszek stojący obok zaczyna drgać, a w końcu pęka. Nazwij to zjawisko. Podaj jeden czynnik istotny dla jego przebiegu i jeden czynnik nieistotny.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 6. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Fala na wodzie pada na dwie szczeliny pokazane na rysunku. Wyraźniejsze ugięcie fali (dyfrakcja) wystąpi za szczeliną



linie – grzbiety fali (co długość fali), strzałka – kierunek rozchodzenia się fali

A. 1, bo jest szersza od długości fali.

B. 2, bo jej szerokość jest porównywalna z długością fali.

C. 1, bo przechodzi przez nią więcej energii.

D. każdą tak samo, bo długość fali jest ta sama.

Drgania i fale mechaniczne – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy

Pomiary, wykres, niepewność, tekst i dane

ZP

KARTA 4/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 12 pkt

Praca z materiałem źródłowym · 12 pkt

Zadanie 1. (0–5 pkt)

Uczniowie zawiesili na sprężynie kolejno ciężarki o różnych masach, wychylali je o około 2 cm i stoperem mierzyli czas 10 pełnych drgań. Każdy pomiar powtórzyli trzy razy. Wyniki zapisali w tabeli.

Masa ciężarka, kg	0,10	0,20	0,30	0,40
Czas 10 drgań, s (pomiar 1)	4,4	6,3	7,6	8,9
Czas 10 drgań, s (pomiar 2)	4,5	6,2	7,8	8,8
Czas 10 drgań, s (pomiar 3)	4,4	6,3	7,7	9,0

Zadanie 1.1. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz średni czas 10 drgań i okres drgań ciężarka o masie 0,30 kg. Okres podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 1.2. (0–2 pkt) ..... / 2

Niepewność pomiaru czasu 10 drgań jest równa 0,2 s. Zapisz okres drgań ciężarka o masie 0,30 kg wraz z niepewnością. Wyjaśnij, dlaczego mierzono czas 10 drgań, a nie jednego.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 1.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Na podstawie wyników można stwierdzić, że gdy masa ciężarka rośnie, okres jego drgań

A. maleje.
B. nie zmienia się.
C. rośnie.
D. rośnie, a potem maleje.

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Drgania i fale mechaniczne – kartkówka, sprawdzian i karty pracy z powtórką, fizyka, klasa 2 LO i technikum (zakres podstawowy)

Podgląd pokazał 10 z 33 stron. Pełna wersja: 33 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Drgania i fale mechaniczne – najważniejsze wiadomości – 4 zadania, 9 pkt
- Karta 2: Drgania i fale mechaniczne – ćwiczenia podstawowe – 7 zadań, 18 pkt
- Karta 3: Drgania i fale mechaniczne – utrwalenie – 6 zadań, 13 pkt
- Karta 4: Drgania i fale mechaniczne – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy – 3 zadania, 12 pkt
- Karta 5: Kartkówka: drgania i fale – grupa A – 4 zadania, 6 pkt
- Karta 6: Kartkówka: drgania i fale – grupa B – 4 zadania, 6 pkt
- Karta 7: Sprawdzian: Drgania i fale mechaniczne – grupa A – 10 zadań, 20 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Drgania i fale mechaniczne – grupa B – 10 zadań, 20 pkt Karta 1 przypomina teorię i pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku, dalej ćwiczenia, utrwalenie or

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/fizyka-liceum-klasa-2-dzial-01-drgania-i-fale-mechaniczne