SPRAWDZIAN · FIZYKA

# Sprawdzian z drgań i fal **Grupa A**

Fizyka: ruch harmoniczny, wahadła i zjawiska falowe

Imię i nazwisko: _____

Klasa: _____

Data: _____

Punkty: _____ / 25

10 zadań, 25 pkt. Czytaj uważnie polecenia. W zadaniach otwartych zapisz obliczenia.

**Zadanie 1.** (0–1 pkt)

Amplitudę drgań ciała wykonującego ruch harmoniczny prosty zmniejszono dwukrotnie, nie zmieniając okresu drgań. Jak zmieniła się maksymalna prędkość tego ciała?

(A) zmalała $2$ -krotnie
(B) nie zmieniła się
(C) wzrosła $2$ -krotnie
(D) wzrosła $4$ -krotnie

*Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.*

**Zadanie 2.** (0–1 pkt)

Które zjawiska zachodzą zarówno dla dźwięku w powietrzu (fali podłużnej), jak i dla światła (fali elektromagnetycznej)?

[A] Polaryzacja
[B] Odbicie
[C] Dyfrakcja
[D] Wymaganie ośrodka materialnego
[E] Załamanie

*Zaznacz wszystkie poprawne odpowiedzi.*

**Zadanie 3.** (0–4 pkt)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących fal stojących:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | Fala stojąca powstaje w wyniku interferencji dwóch fal biegnących w przeciwnych kierunkach o tej samej częstotliwości i amplitudzie. | **P** | **F** |
| 2. | W węzłach fali stojącej amplituda drgań jest maksymalna. | **P** | **F** |
| 3. | W strzałkach fali stojącej amplituda drgań jest równa zeru. | **P** | **F** |
| 4. | Odległość między sąsiednimi węzłami fali stojącej jest równa całej długości fali. | **P** | **F** |

*Przy każdym zdaniu zakreśl P (prawda) albo F (fałsz).*

**Zadanie 4.** (0–4 pkt)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących zjawiska Dopplera i rozchodzenia się fal:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | Efekt Dopplera zachodzi zarówno dla fal mechanicznych, jak i dla fal elektromagnetycznych. | **P** | **F** |
| 2. | Jeśli obserwator oddala się od nieruchomego źródła dźwięku z prędkością równą prędkości dźwięku, usłyszy ciszę. | **P** | **F** |
| 3. | Gdy źródło dźwięku zbliża się do nieruchomego obserwatora, obserwator słyszy dźwięk o wyższej częstotliwości. | **P** | **F** |
| 4. | Fale elektromagnetyczne mogą rozchodzić się w próżni, a fale mechaniczne wymagają ośrodka. | **P** | **F** |

*Przy każdym zdaniu zakreśl P (prawda) albo F (fałsz).*

**Zadanie 5.** (0–4 pkt)

Dopasuj wielkość opisującą falę do jej definicji.

| | | |
|---|---|---|
| 1. Amplituda | … | A. Czas trwania jednego pełnego cyklu drgań |
| 2. Okres fali | … | B. Maksymalne wychylenie punktu ośrodka od położenia równowagi |
| 3. Długość fali | … | C. Liczba pełnych drgań wykonanych w jednostce czasu |
| 4. Częstotliwość | … | D. Odległość między dwoma najbliższymi punktami drgającymi w tej samej fazie |

*Przy każdym numerze wpisz literę pasującego elementu.*

**Zadanie 6.** (0–2 pkt)

Uzupełnij zdania dotyczące fal mechanicznych: (1) W fali poprzecznej kierunek drgań cząsteczek ośrodka jest (1) _____ do kierunku rozchodzenia się fali. (2) W fali podłużnej kierunek drgań cząsteczek ośrodka jest (2) _____ do kierunku rozchodzenia się fali.

**Zadanie 7.** (0–2 pkt)

Wyjaśnij zjawisko rezonansu mechanicznego i podaj dwa przykłady, w których to zjawisko odgrywa istotną rolę (pozytywną lub negatywną).

**Zadanie 8.** (0–2 pkt)

Wymień trzy cechy światła laserowego, które odróżniają je od światła zwykłej żarówki. Wyjaśnij krótko każdą cechę.

**Zadanie 9.** (0–2 pkt)

Wahadło sprężynowe o masie $m = 2\ \mathrm{kg}$ i współczynniku sprężystości sprężyny $k = 8\ \mathrm{N/m}$ wykonuje drgania harmoniczne. Oblicz okres tych drgań.

**Zadanie 10.** (0–3 pkt)

Struna o długości $L = 0{,}9\ \mathrm{m}$, zamocowana na obu końcach, drgająca z prędkością fali $v = 270\ \mathrm{m/s}$. Wyznacz: a) długość fali i częstotliwość 2. harmonicznej, b) długość fali i częstotliwość 3. harmonicznej, c) liczbę węzłów w drganiu 3. harmonicznym (łącznie z węzłami na końcach).

Rozwiąż ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: matury-online.pl/sprawdzian/fizyka/drgania-i-fale

SPRAWDZIAN · FIZYKA

# Sprawdzian z drgań i fal **Grupa B**

Fizyka: ruch harmoniczny, wahadła i zjawiska falowe

Imię i nazwisko: _____

Klasa: _____

Data: _____

Punkty: _____ / 25

10 zadań, 25 pkt. Czytaj uważnie polecenia. W zadaniach otwartych zapisz obliczenia.

**Zadanie 1.** (0–1 pkt)

Ciało o masie $m = 0{,}5\ \mathrm{kg}$ zawieszone na sprężynie o współczynniku sprężystości $k = 50\ \mathrm{N/m}$ wykonuje drgania harmoniczne. Ile w przybliżeniu wynosi okres tych drgań ($\pi \approx 3{,}14$)?

(A) 0,63 s
(B) 1,99 s
(C) 1,26 s
(D) 3,14 s

*Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.*

**Zadanie 2.** (0–1 pkt)

Prędkość fali dźwiękowej w powietrzu wynosi $v = 340$ m/s. Fala dźwiękowa o częstotliwości $f = 680$ Hz ma długość:

(A) 0,1 m
(B) 0,2 m
(C) 0,25 m
(D) 0,5 m

*Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.*

**Zadanie 3.** (0–4 pkt)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących fal mechanicznych:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | Dźwięk może rozchodzić się w próżni. | **P** | **F** |
| 2. | Prędkość fali mechanicznej w danym ośrodku zależy od właściwości ośrodka, a nie od częstotliwości fali. | **P** | **F** |
| 3. | Fale poprzeczne (np. na linie) mogą ulegać zjawisku polaryzacji. | **P** | **F** |
| 4. | Przy przejściu fali z jednego ośrodka do drugiego zmienia się jej długość, lecz częstotliwość pozostaje stała. | **P** | **F** |

*Przy każdym zdaniu zakreśl P (prawda) albo F (fałsz).*

**Zadanie 4.** (0–4 pkt)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących drgań i fal.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | W ruchu harmonicznym energia potencjalna sprężystości jest największa w chwili przejścia przez położenie równowagi. | **P** | **F** |
| 2. | Okres wahadła matematycznego nie zależy od masy zawieszonej kulki. | **P** | **F** |
| 3. | Drgania gasnące zanikają, ponieważ układ traci energię na pokonywanie tarcia i oporu ośrodka. | **P** | **F** |
| 4. | Rezonans mechaniczny zachodzi, gdy częstotliwość siły wymuszającej jest równa częstotliwości własnej układu. | **P** | **F** |

*Przy każdym zdaniu zakreśl P (prawda) albo F (fałsz).*

**Zadanie 5.** (0–4 pkt)

Dopasuj rodzaj fali do opisującego ją przykładu lub właściwości.

| | | |
|---|---|---|
| 1. Fala podłużna | … | A. Układ węzłów i strzałek; grzbiety i doliny się nie przemieszczają |
| 2. Fala poprzeczna | … | B. Fale elektromagnetyczne — światło, radiowe |
| 3. Fala stojąca | … | C. Dźwięk w powietrzu; cząstki drgają równolegle |
| 4. Fala powierzchniowa | … | D. Fale na powierzchni wody (składowa pionowa i pozioma) |

*Przy każdym numerze wpisz literę pasującego elementu.*

**Zadanie 6.** (0–2 pkt)

Uzupełnij: Długość fali $\lambda$ związana jest z prędkością rozchodzenia $v$ i częstotliwością $f$ wzorem $\lambda =$ (1) _____ . Zależność między okresem drgań $T$ a częstotliwością $f$ wyraża wzór $T =$ (2) _____ .

**Zadanie 7.** (0–2 pkt)

Wyjaśnij zasadę działania ultrasonografu (USG). Dlaczego używa się fal o bardzo wysokiej częstotliwości (1–20 MHz)?

**Zadanie 8.** (0–2 pkt)

Wahadło matematyczne o długości $l = 1{,}6\ \mathrm{m}$ wychylono o mały kąt i puszczono swobodnie. (a) Oblicz okres drgań. (b) Jak zmieni się okres, jeśli wahadło przeniesiono na Księżyc, gdzie $g_K = 1{,}6\ \mathrm{m/s^2}$? $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$.

**Zadanie 9.** (0–2 pkt)

Wahadło matematyczne ma długość $l = 1{,}00\ \mathrm{m}$ ($g = 10\ \mathrm{m/s^2}$). (a) Oblicz jego okres drgań. (b) Jak zmieni się okres, jeśli długość wahadła zwiększy się 4-krotnie?

**Zadanie 10.** (0–3 pkt)

Karetka pogotowia z włączoną syreną (częstotliwość dźwięku emitowanego $f_0 = 500\ \mathrm{Hz}$) zbliża się do stojącego obserwatora z prędkością $v_z = 20\ \mathrm{m/s}$. Prędkość dźwięku w powietrzu wynosi $v = 340\ \mathrm{m/s}$. Wyjaśnij, dlaczego obserwator słyszy dźwięk o innej częstotliwości niż emitowana, i oblicz tę częstotliwość.

Rozwiąż ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: matury-online.pl/sprawdzian/fizyka/drgania-i-fale

KLUCZ ODPOWIEDZI · DLA NAUCZYCIELA

# Sprawdzian z drgań i fal

## Grupa A

**1.** (1 pkt) **A**

**2.** (1 pkt) **B, C, E**

**3.** (4 pkt) **1. P; 2. F; 3. F; 4. F** — po 1 pkt za zdanie

**4.** (4 pkt) **1. P; 2. P; 3. P; 4. P** — po 1 pkt za zdanie

**5.** (4 pkt) **1–B, 2–A, 3–D, 4–C** — po 1 pkt za parę

**6.** (2 pkt) **(1) prostopadły; (2) równoległy** — po 1 pkt za lukę

**7.** (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Rezonans mechaniczny to zjawisko gwałtownego wzrostu amplitudy drgań, gdy częstotliwość siły wymuszającej jest bliska częstotliwości drgań własnych układu. Przykłady: (1) huśtawka — popychana w rytm swoich drgań własnych osiąga dużą amplitudę przy niewielkiej sile; (2) kieliszek rozbity głośnym dźwiękiem o częstotliwości zbliżonej do częstotliwości drgań własnych szkła; (3) pudło rezonansowe gitary wzmacnia dźwięk wydawany przez strunę.
Punktacja: Definicja rezonansu: wzrost amplitudy gdy częstotliwość wymuszania ≈ częstotliwości własnej (1 pkt). Dwa konkretne przykłady (1 pkt). Razem 2 pkt.

**8.** (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: 1. Monochromatyczność — laser emituje światło o jednej długości fali (jednym kolorze), żarówka — szerokie widmo ciągłe. 2. Koherencja — fotony lasera drgają zgodnie w fazie, co umożliwia interferencję. Żarówka emituje chaotycznie. 3. Kolimacja — wiązka laserowa jest prawie równoległa (mała rozbieżność), światło żarówki rozchodzi się we wszystkich kierunkach.
Punktacja: Trzy cechy (po 0,5 pkt): monochromatyczność, koherencja (zgodność faz), kolimacja (mała rozbieżność wiązki). Krótkie wyjaśnienia (0,5 pkt). Razem 2 pkt.

**9.** (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{2}{8}} = 2\pi\sqrt{0{,}25} = 2\pi \cdot 0{,}5 = \pi\ \text{s} \approx 3{,}14\ \text{s}$.
Punktacja: Zastosowanie wzoru $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (1 pkt) + poprawne obliczenie wyniku (1 pkt). Razem 2 pkt.

**10.** (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: a) $\lambda_2$=0,9 m, $f_2$=300 Hz; b) $\lambda_3$=0,6 m, $f_3$=450 Hz; c) 4 węzły
Punktacja: a) $\lambda_2 = L = 0{,}9\ \text{m}$, $f_2 = v/\lambda_2 = 300\ \text{Hz}$ (1 pkt); b) $\lambda_3 = 2L/3 = 0{,}6\ \text{m}$, $f_3 = 450\ \text{Hz}$ (1 pkt); c) 4 węzły (1 pkt).

## Grupa B

**1.** (1 pkt) **A**

**2.** (1 pkt) **D**

**3.** (4 pkt) **1. F; 2. P; 3. P; 4. P** — po 1 pkt za zdanie

**4.** (4 pkt) **1. F; 2. P; 3. P; 4. P** — po 1 pkt za zdanie

**5.** (4 pkt) **1–C, 2–B, 3–A, 4–D** — po 1 pkt za parę

**6.** (2 pkt) **(1) v/f; (2) 1/f** — po 1 pkt za lukę

**7.** (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Sonda wysyła impulsy ultradźwięków (1–20 MHz) w ciało. Na granicach tkanek o różnej impedancji akustycznej fala jest częściowo odbijana. Z czasu powrotu echa obliczana jest odległość ($d = vt/2$). Wysoka $f$ → mała $\lambda$ (ok. 0,1–1 mm) → można rozróżnić małe struktury (wysoka rozdzielczość). Niższe $f$ → głębsza penetracja, ale gorsza rozdzielczość.
Punktacja: Zasada: fala ultradźwiękowa odbija się od granic tkanek, czas powrotu → odległość (1 pkt). Wysoka $f$: mała $\lambda$ → lepsza rozdzielczość (1 pkt). Razem 2 pkt.

**8.** (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: (a) $T \approx 2{,}51$ s; (b) $T_K = 2\pi$ s $\approx 6{,}28$ s (okres wzrósł, bo $g_K < g$).
Punktacja: (a) $T = 2\pi\sqrt{l/g} = 2\pi\sqrt{1{,}6/10} = 2\pi \cdot 0{,}4 = 0{,}8\pi \approx 2{,}51$ s (1 pkt). (b) $T_K = 2\pi\sqrt{l/g_K} = 2\pi\sqrt{1} = 2\pi \approx 6{,}28$ s (1 pkt). 2 pkt.

**9.** (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: (a) $T \approx 2\ \mathrm{s}$. (b) Okres wzrośnie 2-krotnie: $T' \approx 4\ \mathrm{s}$.
Punktacja: (a) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}} \approx \frac{2\pi}{\sqrt{10}} \approx 2\ \mathrm{s}$ (1 pkt). (b) Ponieważ $T \propto \sqrt{l}$, przy 4-krotnym wzroście długości $T$ wzrośnie $\sqrt{4} = 2$-krotnie: $T' \approx 4\ \mathrm{s}$ (1 pkt). Łącznie 2 pkt.

**10.** (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: Gdy źródło dźwięku zbliża się do nieruchomego obserwatora, kolejne czoła fal są emitowane z coraz bliższych punktów, więc docierają do obserwatora w krótszych odstępach czasu — obserwowana częstotliwość jest wyższa niż emitowana (efekt Dopplera). Częstotliwość odbieraną oblicza się ze wzoru $f_{obs} = f_0 \cdot \frac{v}{v - v_z} = 500 \cdot \frac{340}{340 - 20} = 500 \cdot \frac{340}{320} \approx 531$ Hz.
Punktacja: Wyjaśnienie zjawiska Dopplera — fale „spiętrzają się" przed zbliżającym się źródłem, skracając długość fali odbieranej przez obserwatora (1pkt) + poprawny wzór $f_{obs} = f_0 \frac{v}{v - v_z}$ (1pkt) + poprawne obliczenie $\approx 531$ Hz (1pkt). 3 pkt.

## Skala ocen (orientacyjna, 25 pkt w każdej grupie)

| | |
|---|---|
| bardzo dobry (5) | 23–25 pkt |
| dobry (4) | 19–22 pkt |
| dostateczny (3) | 13–18 pkt |
| dopuszczający (2) | 8–12 pkt |
| niedostateczny (1) | 0–7 pkt |

Progi: 90%, 75%, 50%, 30%. Progi w Twojej szkole mogą być inne. W zadaniach otwartych uznaj każdą odpowiedź poprawną merytorycznie, także sformułowaną inaczej niż przykład.

Ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: **matury-online.pl/sprawdzian/fizyka/drgania-i-fale**. Nauczyciele i korepetytorzy ułożą własną kartę z banku ponad 20 tys. zadań: **matury-online.pl/dla-korepetytorow**.