Pierwsza Ławka · 40 zadań z jednego tematu · liceum i technikum

Grawitacja, astronomia i drgania harmoniczne – 40 zadań

40 zadań z fizyki na poziomie rozszerzonym (matura 2027) – wybrane z zestawów działowych serii Pierwsza Ławka: „Grawitacja i elementy astronomii" (kl. 2 ZR); „Drgania harmoniczne" (kl. 2 ZR). Klucz na końcu: odpowiedzi, wymaganie z podstawy i zasady oceniania etapami jak w CKE.

Fizyka | matura 2027 | zakres rozszerzony (ZR)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Grawitacja i elementy astronomii** Zadania 1–20 · z zestawu „Grawitacja i elementy astronomii" (klasa 2, ZR): zadania typu maturalnego, doświadczenie i materiał źródłowy, sprawdzian A, ćwiczenia	Zadania typu maturalnego	ZR	20 zad. · 57 pkt
2	**Drgania harmoniczne** Zadania 21–40 · z zestawu „Drgania harmoniczne" (klasa 2, ZR): zadania typu maturalnego, doświadczenie i materiał źródłowy, sprawdzian A	Zadania typu maturalnego	ZR	20 zad. · 50 pkt

Jak korzystać z zestawu

- Wszystkie 40 zadań pochodzi z zestawów działowych serii (każdy zestaw przeszedł weryfikację merytoryczną) – numeracja jest ciągła 1–40, a podtytuł karty mówi, z którego zestawu i z których jego kart pochodzą zadania.
- Najpierw zadania w formule matury 2027 (polecenia i punktacja jak w arkuszach CKE), potem doświadczenie i materiał źródłowy, zadania ze sprawdzianu i ćwiczenia.
- Klucz na końcu: odpowiedzi, wymaganie z podstawy przy każdym zadaniu, przykładowe rozwiązania i zasady oceniania etapami, jak w CKE.
- Jeśli masz już zestawy działowe, z których pochodzą zadania, ten materiał nie wnosi nowych zadań.

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

PIERWSZA ŁAWKA

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

- **ZR I.2** posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi i chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych;
- **ZR I.17** przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii;
- **ZR IV.1** posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał;
- **ZR IV.2** stosuje do obliczeń związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem;
- **ZR IV.3** analizuje jakościowo wpływ siły grawitacji Słońca na niejednostajny ruch planet po orbitach eliptycznych i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców;
- **ZR IV.4** wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej, oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu; omawia ruch satelitów wokół Ziemi;
- **ZR IV.5** interpretuje III prawo Keplera jako konsekwencję prawa powszechnego ciążenia; stosuje do obliczeń III prawo Keplera dla orbit kołowych i eliptycznych;
- **ZR IV.6** interpretuje II prawo Keplera jako konsekwencję zasady zachowania momentu pędu;
- **ZR IV.7** oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji i stosuje zasadę zachowania energii do ruchu pod wpływem siły grawitacji; posługuje się pojęciem drugiej prędkości kosmicznej (prędkości ucieczki);
- **ZR IV.8** opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia oraz podaje warunki i przykłady jego występowania;
- **ZR IV.9** opisuje budowę Układu Słonecznego; wskazuje Słońce jako jedną z wielu gwiazd w Galaktyce oraz Galaktykę jako jedną z wielu galaktyk we Wszechświecie; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej, roku świetlnego;
- **ZR IV.10** opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; zna przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk); stosuje do obliczeń prawo Hubble'a jako proporcjonalność prostą między odległością względną dalekich galaktyk a ich prędkością względną.
- **ZR I.19** tworzy modele fizyczne lub matematyczne wybranych zjawisk i opisuje ich założenia; ilustruje prawa i zależności fizyczne z wykorzystaniem tych założeń.
- **ZR V.1** opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia; posługuje się pojęciem współczynnika sprężystości i jego jednostką;
- **ZR V.2** analizuje ruch pod wpływem siły sprężystości; posługuje się pojęciem ruchu harmonicznego; podaje przykłady takich ruchów;
- **ZR V.3** opisuje ruch harmoniczny, posługując się pojęciami wychylenia, amplitudy, częstości kołowej i przesunięcia fazowego; rozróżnia drgania o fazach zgodnych lub przeciwnych;
- **ZR V.4** analizuje zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ciała w ruchu drgającym harmonicznym oraz interpretuje wykresy tych zależności;
- **ZR V.5** stosuje do obliczeń zależność okresu małych drgań wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie od ich parametrów;
- **ZR V.6** oblicza energię potencjalną sprężystości i uwzględnia ją w analizie przemian energii;
- **ZR V.7** omawia zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach;
- **ZR V.8** doświadczalnie: a) demonstruje niezależność okresu małych drgań wahadła od amplitudy, b) bada zależność okresu drgań od długości wahadła, c) bada zależność okresu drgań ciężarka od jego masy i od współczynnika sprężystości sprężyny, d) demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego, e) wyznacza wartość przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego.

Zadania wybrane z zestawów działowych serii fizyka LO 2026 (Pierwsza Ławka). Podstawa programowa LO i technikum w brzmieniu z 2024 r. (Dz.U. 2024 poz. 1019). Stałe fizyczne – według broszury CKE „Wybrane wzory i stałe fizykochemiczne na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki". Materiał nie jest materiałem Centralnej Komisji Egzaminacyjnej. Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

Grawitacja i elementy astronomii

Zadania 1–20 · z zestawu „Grawitacja i elementy astronomii" (klasa 2, ZR): zadania typu maturalnego, doświadczenie i materiał źródłowy, sprawdzian A, ćwiczenia

ZR KARTA 1/2

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 57 pkt

Zadania typu maturalnego · 57 pkt

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

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

1. W czasie startu rakiety astronauta jest w stanie przeciążenia – naciska na fotel siłą większą niż jego ciężar.	P	F
2. Skoczek spadochronowy opadający ze stałą prędkością jest w stanie nieważkości.	P	F

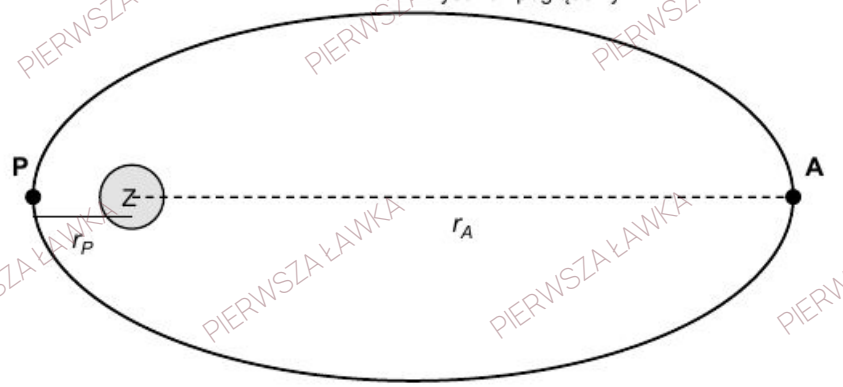
Zadanie 2. (0–7 pkt)

Satelity łączności typu Mołnia krążą po silnie wydłużonej orbicie eliptycznej. Satelita Mołnia 1-71 ma perygeum P ok. 530 km, a apogeum A – ok. 39 900 km nad powierzchnią Ziemi (dane: https://in-the-sky.org/spacecraft.php?id=18946; parametry orbity z czasem nieco się zmieniają). Dzięki temu satelita długo przebywa nad wysokimi szerokościami geograficznymi.

Przyjmij, że:

- na satelitę działa tylko siła grawitacji Ziemi;
- masę i promień Ziemi odczytujesz z karty wzorów.

rysunek poglądowy



Zadanie 2.1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Iloraz wartości prędkości satelity w perygeum do wartości prędkości w apogeum jest równy około

A. 0,15. B. 2,6. C. 6,7. D. 45.

Zadanie 4. (0–2 pkt) ..... / 2

Wykaż, że druga prędkość kosmiczna dla ciała startującego z odległości r od środka planety jest $\sqrt{2}$ razy większa niż prędkość na orbicie kołowej o promieniu r. Powołaj się na: • zasadę zachowania energii; • warunek ruchu po okręgu.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 5. (0–3 pkt) ..... / 3

Z powierzchni Marsa (masa $6{,}4169 \cdot 10^{23}$ kg, promień 3396 km – NASA) wystrzelono pionowo w górę próbnik z prędkością 3,0 km/s. Oblicz maksymalną wysokość, na jaką się wzniesie. Pomiń opór atmosfery i obrót planety. Wynik podaj w kilometrach z dokładnością do dwóch cyfr znaczących i porównaj z wynikiem wzoru $h = \frac{v^2}{2g}$ dla $g = 3{,}71$ m/s². Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 6. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Gdyby zmierzona wartość stałej Hubble'a okazała się większa, wiek Wszechświata oszacowany jako $\frac{1}{H_0}$ byłby

A. taki sam.
B. większy.
C. niemożliwy do oszacowania.
D. mniejszy.

Zadanie 7. (0–6 pkt)

Uczniowie przez kilka tygodni fotografowali Jowisza przez teleskop i z położeń czterech księżyców galileuszowych wyznaczyli promienie ich orbit a i okresy obiegu T. Ich wyniki okazały się zgodne z danymi NASA (https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/joviansatfact.html), które podano w tabeli.

Zadanie 7.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Wyjaśnij, dlaczego punkty wszystkich czterech księżyców leżą na jednej prostej przechodzącej przez początek układu współrzędnych.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 8. (0–5 pkt)

Przeczytaj tekst i wykonaj zadania. Przyjmij, że 1 Mpc = $3{,}086 \cdot 10^{19}$ km, a 1 rok = $3{,}156 \cdot 10^{7}$ s.

Ile lat ma Wszechświat?

Pierwsze pomiary prędkości oddalania się galaktyk wykonane w latach 20. XX wieku pokazały, że Wszechświat się rozszerza. Tempo tego rozszerzania opisuje stała Hubble'a. Dziś mierzy się ją dwiema niezależnymi drogami.

Pierwsza wykorzystuje promieniowanie tła – „echo" Wielkiego Wybuchu. Z pomiarów satelity Planck (ESA) wynika $H_0 = 67{,}4 \pm 0{,}5$ km/(s·Mpc) i wiek Wszechświata 13,8 mld lat. Druga mierzy odległości bliskich galaktyk za pomocą gwiazd zmiennych (cefeid) i bardzo jasnych wybuchów gwiazd o znanej mocy promieniowania. Zespół SH0ES podał w 2022 r. $H_0 = 73{,}04 \pm 1{,}04$ km/(s·Mpc).

Różnica jest kilka razy większa niż niepewności obu pomiarów. Astronomowie nazywają ją „napięciem Hubble'a". Jeśli nie wynika z niewykrytego błędu, może oznaczać, że nasz model Wszechświata jest niepełny.

Opracowano na podstawie: Planck Collaboration, A&A 641, A6 (2020), https://arxiv.org/abs/1807.06209; A.G. Riess i in., ApJL 934, L7 (2022), https://arxiv.org/abs/2112.04510; CERN Courier, https://cerncourier.com/a/the-hubble-tension/.

Zadanie 8.1. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz $\frac{1}{H_0}$ dla obu wartości stałej Hubble'a podanych w tekście. Wyniki podaj w miliardach lat z dokładnością do trzech cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 8.2. (0–2 pkt) ..... / 2

Przedstaw własnymi słowami, na czym polega problem opisany w tekście i dlaczego naukowcy uznają go za ważny.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 8.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Galaktyka oddala się od nas z prędkością 7000 km/s. Odległość obliczona z prawa Hubble'a dla H_0 = 73,04 km/(s·Mpc) w porównaniu z odległością obliczoną dla H_0 = 67,4 km/(s·Mpc) jest

A. taka sama.
B. mniejsza o ok. 8%.
C. mniejsza o ok. 50%.
D. większa o ok. 8%.

Zadanie 9. (0–4 pkt)

Mars ma dwa małe księżyce. Według NASA (https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/marsfact.html) Fobos krąży w odległości 9378 km od środka Marsa z okresem 0,31891 doby, a Deimos – w odległości 23 459 km z okresem 1,26244 doby. Przyjmij, że orbity są kołowe, a 1 doba = 86 400 s.

Zadanie 9.1. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz masę Marsa z danych dla Fobosa. Wynik podaj z dokładnością do trzech cyfr znaczących i porównaj z masą $6{,}4169 \cdot 10^{23}$ kg podaną przez NASA. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 9.2. (0–2 pkt) ..... / 2

Korzystając z III prawa Keplera i danych dla Fobosa, oblicz okres obiegu Deimosa. Wynik podaj w dobach z dokładnością do czterech cyfr znaczących i porównaj z wartością podaną przez NASA. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 10. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Jednostką stałej grawitacji G w układzie SI jest

A. $N \cdot kg^2/m^2$.
B. N/kg.
C. m/s^2.
D. $N \cdot m^2/kg^2$.

Zadanie 11. (0–1 pkt) ..... / 1

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

1. Prędkość satelity na orbicie kołowej nie zależy od jego masy.	P	F
2. Im większy promień orbity kołowej, tym większa prędkość satelity.	P	F

Zadanie 12. (0–2 pkt) ..... / 2

Planeta ma masę 8 razy większą niż masa Ziemi i promień 2 razy większy niż promień Ziemi. Oblicz wartość przyspieszenia grawitacyjnego na jej powierzchni. Przyjmij, że na powierzchni Ziemi g = 9,81 m/s². Wynik podaj z dokładnością do trzech cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 13. (0–3 pkt) ..... / 3

Sonda badawcza krąży wokół Słońca po orbicie eliptycznej; jej najmniejsza odległość od Słońca wynosi 1,0 au, a największa 4,0 au. Oblicz okres obiegu w latach. Wynik podaj z dokładnością do trzech cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 14. (0–3 pkt) ..... / 3

Satelita krąży wokół Marsa po orbicie kołowej o promieniu $4{,}0 \cdot 10^{6}$ m. Oblicz wartość jego prędkości i okres obiegu w godzinach. Masa Marsa $6{,}4169 \cdot 10^{23}$ kg. Wyniki podaj z dokładnością do trzech cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 15. (0–3 pkt) ..... / 3

Oblicz drugą prędkość kosmiczną dla Marsa (masa $6{,}4169 \cdot 10^{23}$ kg, promień 3396 km). Wynik podaj w km/s z dokładnością do trzech cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 16. (0–3 pkt) ..... / 3

Satelita krąży wokół planety po orbicie kołowej o promieniu r z okresem T. Wyznacz masę planety M – w zależności tylko od r, T i G. Zapisz odpowiednie równania i przekształcenia oraz podaj postać wzoru na M.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 17. (0–4 pkt) ..... / 4

Z powierzchni Ziemi wystrzelono pionowo w górę ciało z prędkością 5,0 km/s. Oblicz maksymalną wysokość, na jaką się wzniesie. Pomiń opór powietrza i obrót Ziemi. Masę i promień Ziemi odczytaj z karty wzorów. Wynik podaj w kilometrach z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 18. (0–1 pkt) ..... / 1

Wyjaśnij, dlaczego astronauta na orbicie jest w stanie nieważkości, choć działa na niego siła grawitacji Ziemi.

Miejsce na odpowiedź

PIERWSZA ŁAWKA

Drgania harmoniczne

Zadania 21–40 · z zestawu „Drgania harmoniczne" (klasa 2, ZR): zadania typu maturalnego, doświadczenie i materiał źródłowy, sprawdzian A

ZR KARTA 2/2

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 50 pkt

Zadania typu maturalnego · 50 pkt

Zadanie 21. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Wahadło matematyczne przeniesiono z Ziemi na Księżyc. Przyjmij, że przyspieszenie grawitacyjne na Księżycu jest równe 1,62 m/s², a na Ziemi 9,81 m/s². Okres małych drgań tego wahadła na Księżycu jest w porównaniu z okresem na Ziemi

A. około 2,5 razy krótszy.
B. około 2,5 razy dłuższy.
C. taki sam.
D. około 6 razy dłuższy.

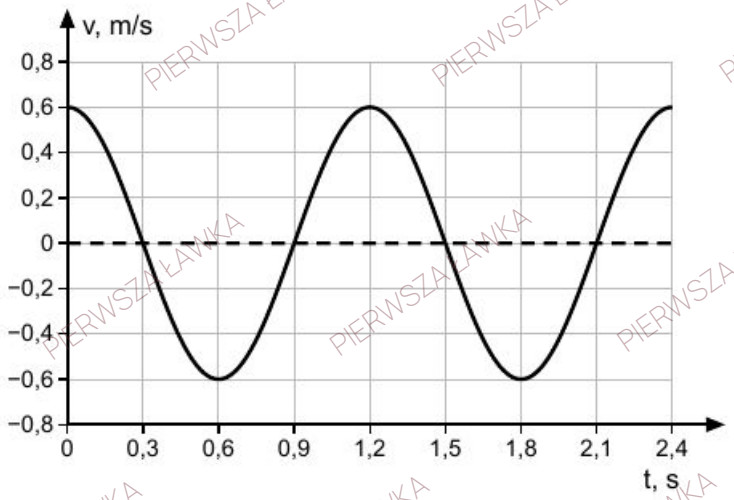
Zadanie 22. (0–1 pkt) ..... / 1

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

1. W ruchu harmonicznym przyspieszenie ciała ma zawsze zwrot przeciwny do jego wychylenia z położenia równowagi.	P	F
2. W skrajnym położeniu wartości prędkości i przyspieszenia ciała są równe zero.	P	F

Zadanie 23. (0–5 pkt)

Ciężarek o masie 0,30 kg drga poziomo na gładkiej powierzchni, przymocowany do sprężyny. Jego wychylenie opisuje równanie $x(t) = A\sin(\omega t)$, a zależność prędkości od czasu przedstawiono na wykresie. Przyjmij, że:
• opory ruchu można pominąć;
• sprężyna jest nieważka i spełnia prawo Hooke'a.



Zadanie 23.1. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz amplitudę drgań ciężarka. Wynik podaj w metrach z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 23.2. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz współczynnik sprężystości sprężyny. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 23.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
W chwili $t = 0{,}3$ s ciężarek znajduje się

A. w położeniu $x = -A$.

B. w połowie odległości między położeniem równowagi a położeniem $x = A$.

C. w położeniu równowagi i porusza się w stronę dodatnich wychyleń.

D. w położeniu $x = A$.

Zadanie 24. (0–3 pkt) ..... / 3

Ciało wykonuje drgania harmoniczne z amplitudą A i częstością kołową ω. Wyznacz wartość prędkości ciała v w chwili, gdy jego wychylenie jest równe x – w zależności tylko od A, x i ω. Zapisz odpowiednie równania i przekształcenia oraz podaj postać wzoru na v.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 25. (0–2 pkt) ..... / 2

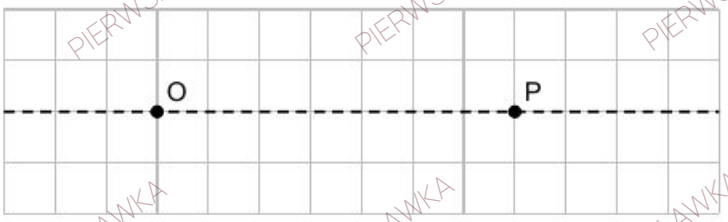
Ciało drga harmonicznie z amplitudą A. Wykaż, że energia kinetyczna ciała jest równa jego energii potencjalnej sprężystości w chwili, gdy wychylenie jest równe $\frac{A}{\sqrt{2}}$. Powołaj się na zasadę zachowania energii.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 26. (0–1 pkt) ..... / 1

Ciężarek przymocowany do poziomej sprężyny drga na gładkim stole wzdłuż prostej. Punkt O to położenie równowagi, a P – położenie ciężarka w pewnej chwili (sprężyna jest wtedy rozciągnięta). Narysuj w punkcie P wektor przyspieszenia ciężarka. Zachowaj odpowiedni kierunek i zwrot.

Miejsce na odpowiedź



Zadanie 27. (0–2 pkt) ..... / 2

Zespół bębna pralki o masie 30 kg jest zawieszony na sprężynach. Pralkę można modelować jako ciężarek na jednej sprężynie o współczynniku sprężystości $1{,}2 \cdot 10^5$ N/m. Niewyważone pranie działa na bęben okresowo zmieniającą się siłą, której częstotliwość jest równa częstotliwości obrotów bębna. Oblicz, przy jakiej liczbie obrotów bębna na minutę obudowa drga najsilniej. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 28. (0–6 pkt)

Uczniowie wyznaczali przyspieszenie ziemskie za pomocą wahadła: małej, ciężkiej kulki na cienkiej nici. Dla pięciu długości wahadła mierzyli stoperem czas 10 pełnych drgań przy wychyleniu nie większym niż ok. 5° i obliczali kwadrat okresu. Niepewność pomiaru długości wynosi 0,005 m, a niepewność T^2 – 0,05 s².

Pomiar	1	2	3	4	5
l, m	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90
T^2, s²	1,24	1,79	2,43	2,99	3,64

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Matura 2027 z fizyki (poziom rozszerzony) – Grawitacja, astronomia i drgania harmoniczne – 40 zadań z rozwiązaniami

Podgląd pokazał 11 z 36 stron. Pełna wersja: 36 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- 40 zadań maturalnych z fizyki na poziomie rozszerzonym – grawitacja, astronomia i drgania harmoniczne – z kluczem, przykładowymi rozwiązaniami i zasadami oceniania etapami w układz
- Matura 2027.
- Skąd zadania: wszystkie 40 zadań wybraliśmy z naszych zestawów działowych z fizyki dla liceum (zakres rozszerzony) – to te same, sprawdzone zadania (każdy zestaw przeszedł co najmn
- Brane są karty: zadania typu maturalnego, doświadczenie i materiał źródłowy, sprawdzian (grupa A) i ćwiczenia.
- Jeśli masz już te zestawy, ten materiał nie wnosi nowych zadań.
- Zadań z naszych próbnych matur tu nie ma.
- Zadania pochodzą z zestawów: „Grawitacja i elementy astronomii" (kl.
- 2, ZR) – 20 zadań; „Drgania harmoniczne" (kl.
- 2, ZR) – 20 zadań.
- W środku 36 stron A4 w PDF i DOCX: 40 zadań (53 polecenia, 107 pkt) z miejscem na rozwiązanie, numeracja ciągła 1–40, a na końcu klucz: odpowiedzi, wymaganie z podstawy przy każdym
- Dla maturzysty do powtórki jednego tematu i dla nauczyciela na lekcje, zajęcia dodatkowe i kartkówki.
- DOCX w uproszczonym, czarno-białym układzie do edycji.
- Zakres zgodny z podstawą programową fizyki dla liceum i technikum w zakresie rozszerzonym (Dz.U.
- 2024 poz.

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail

pierwszalawka.pl/material/matura-2027-fizyka-rozszerzona-grawitacja-drgania-40-zadan