Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 4

Praca, moc, energia mechaniczna

Praca, moc, energia kinetyczna i potencjalna, zasada zachowania energii mechanicznej; obliczenia szacunkowe i kalkulator. 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 1 LO i technikum | Dział 4 | zakres podstawowy (ZP)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Praca, moc, energia mechaniczna – najważniejsze wiadomości** Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZP	4 zad. · 8 pkt
2	**Praca, moc, energia mechaniczna – ćwiczenia podstawowe** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZP	7 zad. · 16 pkt
3	**Praca, moc, energia mechaniczna – utrwalenie** Zadania łączące wiadomości z całego działu	Ćwiczenia	ZP	6 zad. · 17 pkt
4	**Praca, moc, energia mechaniczna – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy** Pomiary, wykres, niepewność, tekst i dane	Praca z materiałem źródłowym	ZP	3 zad. · 14 pkt
5	**Kartkówka: praca, moc, energia – grupa A**	Kartkówka	ZP	4 zad. · 7 pkt · 15 min
6	**Kartkówka: praca, moc, energia – grupa B**	Kartkówka	ZP	4 zad. · 7 pkt · 15 min
7	**Sprawdzian: Praca, moc, energia mechaniczna – grupa A**	Sprawdzian	ZP	10 zad. · 20 pkt · 45 min
8	**Sprawdzian: Praca, moc, energia mechaniczna – 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.3** prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik;
- **ZP I.4** przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem;
- **ZP II.10** posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń;

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.3, I.4, II.10. 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

Praca, moc, energia mechaniczna – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka

ZP KARTA 1/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ... / 8 pkt

Najważniejsze wiadomości · 8 pkt

Przypomnij sobie

- **Praca** stałej siły: $W = Fs\cos\alpha$, gdzie α – kąt między siłą a przemieszczeniem. Gdy siła działa wzdłuż przemieszczenia: $W = Fs$. Jednostka: 1 J = 1 N · 1 m. Siła prostopadła do przemieszczenia ($\alpha = 90°$) nie wykonuje pracy.
- **Moc** – szybkość wykonywania pracy: $P = \frac{W}{t}$; jednostka 1 W = 1 J/s. Praca prądu i energia w rachunkach: 1 kWh = 1000 W · 3600 s = $3{,}6 \cdot 10^6$ J.
- **Energia kinetyczna:** $E_k = \frac{mv^2}{2}$ – dwa razy większa prędkość to cztery razy większa energia.
- **Energia potencjalna grawitacji** (przy powierzchni Ziemi): $E_p = mgh$, gdzie h – wysokość nad wybranym poziomem zerowym. Praca przy podnoszeniu ciała ruchem jednostajnym: $W = mgh$ = przyrost energii potencjalnej.
- **Zasada zachowania energii mechanicznej:** gdy opory ruchu można pominąć, $E_k + E_p = \text{const}$, np. $\frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 = \frac{mv_2^2}{2} + mgh_2$. Spadek z wysokości h bez prędkości początkowej: $v = \sqrt{2gh}$.
- Gdy działają opory ruchu, energia mechaniczna maleje – „strata” = energia zamieniona w energię wewnętrzną (ogrzanie) i dźwięk: $\Delta E = E_{mech,pocz} - E_{mech,końc}$. Całkowita energia jest zachowana.
- **Obliczenia szacunkowe:** zaokrąglaj dane (np. $g \approx 10$ m/s², piętro ≈ 3 m), licz rząd wielkości i sprawdzaj, czy wynik jest rozsądny (człowiek idący po schodach – moc rzędu kilkuset watów). **Kalkulator:** zapis wykładniczy (EXP), cosinus w stopniach (tryb DEG).

Wielkość	Wzór	Jednostka
praca	$W = Fs\cos\alpha$	J
moc	$P = \frac{W}{t}$	W
energia kinetyczna	$E_k = \frac{mv^2}{2}$	J
energia potencjalna	$E_p = mgh$	J

Przykłady z rozwiązaniem

Przykład 1. Dźwig podnosi ruchem jednostajnym ładunek o masie 600 kg na wysokość 30 m w czasie 20 s. Oblicz pracę wykonaną przez dźwig i jego moc użyteczną. Przyjmij, że $g = 9{,}81$ m/s². Wyniki podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

Ruch jednostajny – siła dźwigu równoważy ciężar: $F = mg$. $W = mgh = 600 \text{ kg} \cdot 9{,}81 \text{ m/s}^2 \cdot 30 \text{ m} = 176580 \text{ J} \approx$ **$1{,}8 \cdot 10^5$ J**.

$P = \frac{W}{t} = 176580 \text{ J} : 20 \text{ s} \approx 8829 \text{ W} \approx$ **8,8 kW**.

Przykład 2. Kamień spada swobodnie z wysokości 5,0 m. Oblicz wartość jego prędkości tuż przed uderzeniem w ziemię. Pomiń opór powietrza. Przyjmij, że $g = 9{,}81$ m/s².

Zasada zachowania energii mechanicznej: $mgh = \frac{mv^2}{2} \rightarrow v = \sqrt{2gh}$ (masa się skraca).

$v = \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \text{ m/s}^2 \cdot 5{,}0 \text{ m}} = \sqrt{98{,}1} \text{ m/s} \approx$ **9,9 m/s**.

Przykład 3. Oszacuj pracę i moc ucznia o masie ok. 60 kg, który w ciągu pół minuty wbiega na czwarte piętro. Wynik podaj też w kWh.

Szacujemy: piętro ≈ 3 m, więc $h \approx 4 \cdot 3\ \text{m} = 12\ \text{m}$; $g \approx 10\ \text{m/s}^2$.

$W = mgh \approx 60 \cdot 10 \cdot 12\ \text{J} \approx 7 \cdot 10^3\ \text{J}$ (dokładniej z $g = 9{,}81\ \text{m/s}^2$: 7063 J); $P = \frac{W}{t} \approx 7 \cdot 10^3\ \text{J} : 30\ \text{s} \approx \mathbf{2 \cdot 10^2\ W}$.

W kWh: $7 \cdot 10^3\ \text{J} : 3{,}6 \cdot 10^6\ \text{J/kWh} \approx \mathbf{0{,}002\ kWh}$. Wynik jest rozsądny – moc człowieka przy wysiłku to kilkaset watów.

Zadania

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Piłka o masie 2,0 kg toczy się z prędkością 3,0 m/s. Oblicz jej energię kinetyczną. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2. (0–3 pkt) ..... / 3

Uzupełnij zdania.

1. Jednostką pracy i energii w układzie SI jest _____ .
2. 1 wat to praca 1 dżula wykonana w czasie _____ .
3. 1 kWh to _____ J.

Zadanie 3. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Wartość prędkości samochodu wzrosła trzy razy. Jego energia kinetyczna wzrosła

A. 3 razy. B. 6 razy. C. 9 razy. D. 27 razy.

Zadanie 4. (0–3 pkt) ..... / 3

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

1. Siła ciężkości nie wykonuje pracy, gdy ciało przesuwa się poziomo.	P	F
2. Energia potencjalna ciała zależy od wybranego poziomu zerowego.	P	F
3. Przy spadku swobodnym (bez oporów) energia mechaniczna ciała rośnie.	P	F

PIERWSZA ŁAWKA

Praca, moc, energia mechaniczna – ćwiczenia podstawowe

Ćwiczę umiejętności z działu

ZP

KARTA 2/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 16 pkt

Ćwiczenia · 16 pkt

Zadanie 1. (0–2 pkt) ..... / 2

Chłopiec pcha wózek na zakupy poziomą siłą o wartości 40 N na drodze 25 m w czasie 50 s. Siła działa wzdłuż przemieszczenia. Oblicz pracę wykonaną przez chłopca i średnią moc. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

Dziecko ciągnie sanki po poziomym śniegu za linkę nachyloną pod kątem 30° do poziomu. Siła naciągu linki ma wartość 50 N. Oblicz pracę tej siły na drodze 40 m. Wartość cosinusa oblicz kalkulatorem. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Samochód o masie 1200 kg jedzie z prędkością 72 km/h. Oblicz jego energię kinetyczną. Wynik zapisz w notacji wykładniczej z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 4. (0–2 pkt) ..... / 2

Uczeń wniósł plecak o masie 8,0 kg z parteru na wysokość 9,0 m. Oblicz przyrost energii potencjalnej plecaka. Przyjmij, że $g = 9{,}81\ \mathrm{m/s^2}$. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 5. (0–3 pkt) ..... / 3

Piłkę rzucono pionowo w górę z prędkością o wartości 12 m/s. Oblicz maksymalną wysokość, na jaką się wzniesie (licząc od miejsca wyrzucenia). Pomiń opór powietrza. Przyjmij, że $g = 9{,}81\ m/s^2$. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 6. (0–4 pkt) ..... / 4

Przyporządkuj każdej sytuacji (1–4) właściwą przemianę energii (a–d). Pomiń opory ruchu tam, gdzie są małe.

1. Jabłko spada z drzewa.	a) energia kinetyczna zamienia się w potencjalną
2. Rowerzysta hamuje na poziomej drodze aż do zatrzymania.	b) energia potencjalna zamienia się w kinetyczną
3. Rzucona w górę piłka wznosi się.	c) energia potencjalna zamienia się w kinetyczną, a potem kinetyczna w potencjalną
4. Wagonik kolejki zjeżdża w dół toru, a potem wjeżdża na kolejne wzniesienie.	d) energia kinetyczna zamienia się w energię wewnętrzną (ogrzanie hamulców)

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

Zadanie 7. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Kelner niesie tacę poziomo ruchem jednostajnym, działając na nią siłą skierowaną pionowo w górę. Praca tej siły

A. jest równa iloczynowi ciężaru tacy i przebytej drogi.

B. jest ujemna.

C. zależy od czasu marszu kelnera.

D. jest równa zero.

Praca, moc, energia mechaniczna – utrwalenie

Zadania łączące wiadomości z całego działu

ZP

KARTA 3/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 17 pkt

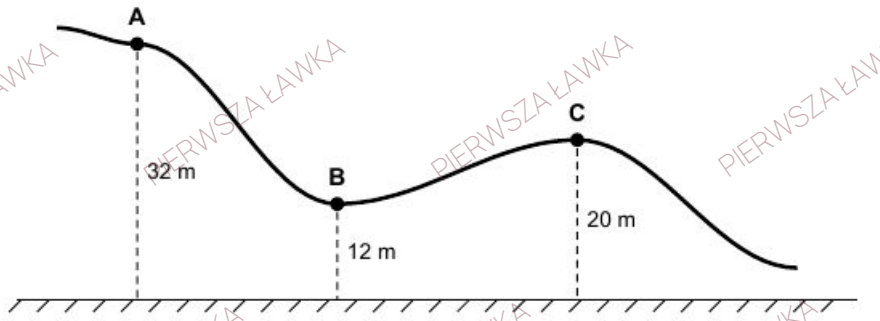
Ćwiczenia · 17 pkt

Zadanie 1. (0–6 pkt)

Wagonik kolejki górskiej przejeżdża przez punkt A z prędkością o wartości 6,0 m/s, a następnie zjeżdża do punktu B i wjeżdża na wzniesienie w punkcie C. Wysokości punktów nad ziemią: h_A = 32 m, h_B = 12 m, h_C = 20 m.

Przyjmij, że:

- opory ruchu można pominąć;
- g = 9,81 m/s².



Zadanie 1.1. (0–3 pkt) ..... / 3

Oblicz wartość prędkości wagonika w punkcie B. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 1.2. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz wartość prędkości wagonika w punkcie C. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 1.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Gdyby wagonik w punkcie A spoczywał, to w punkcie C wartość jego prędkości byłaby

A. mniejsza niż obliczona w zadaniu 1.2., ale większa od zera.

B. równa zero.

C. taka sama jak obliczona w zadaniu 1.2.

D. większa niż obliczona w zadaniu 1.2.

Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

Winda o łącznej masie (kabina z pasażerami) 800 kg wjeżdża ruchem jednostajnym na wysokość 24 m w czasie 16 s. Oblicz moc użyteczną silnika windy w kilowatach i oceń, czy wystarczy do tego silnik o mocy użytecznej 15 kW. Pomiń przeciwwagę i opory ruchu. Przyjmij, że $g = 9{,}81\ m/s^2$. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Oszacuj, ile razy trzeba by podnieść hantlę o masie 10 kg na wysokość 50 cm, aby wykonać pracę 1 kWh. Przyjmij $g \approx 10\ m/s^2$. Podaj wynik w postaci rzędu wielkości i skomentuj go.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 4. (0–3 pkt) ..... / 3

Sanki z dzieckiem (razem 30 kg) zjeżdżają bez prędkości początkowej ze wzgórza o wysokości 8,0 m. U podnóża mają prędkość o wartości 10 m/s. Oblicz energię zamienioną w inne formy (opory ruchu) oraz jaki to procent początkowej energii potencjalnej. Przyjmij, że $g = 9{,}81\ m/s^2$. Wyniki podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

PIERWSZA ŁAWKA

Praca, moc, energia mechaniczna – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy

Pomiary, wykres, niepewność, tekst i dane

ZP

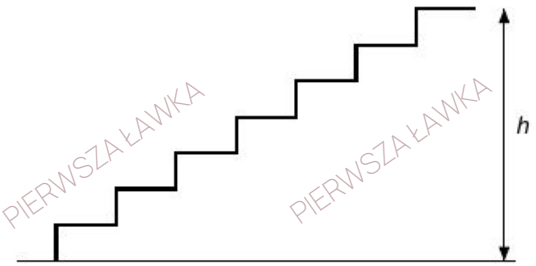
KARTA 4/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 14 pkt

Praca z materiałem źródłowym · 14 pkt

Zadanie 1. (0–5 pkt)

Uczniowie wyznaczali swoją moc przy wbieganiu po schodach szkoły. Schody mają 60 jednakowych stopni. Wysokość jednego stopnia zmierzono taśmą: 17,5 cm. Każdy uczeń zważył się na wadze łazienkowej, a kolega zmierzył stoperem czas wbiegania (od pierwszego do ostatniego stopnia). Wyniki przedstawia tabela (rysunek schodów jest schematyczny). Przyjmij, że $g = 9{,}81\ \mathrm{m/s^2}$.



Uczeń	Masa, kg	Czas wejścia, s
Ania	52	22,6
Bartek	68	24,8
Celina	75	21,3

Zadanie 1.1. (0–1 pkt) ..... / 1

Wyjaśnij, dlaczego uczniowie zmierzyli wysokość jednego stopnia i pomnożyli ją przez liczbę stopni, zamiast mierzyć taśmą całą wysokość schodów.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 1.2. (0–3 pkt) ..... / 3

Oblicz wysokość schodów i moc ucznia, który rozwinął największą moc. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 1.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Czas wbiegania mierzono ręcznie z niepewnością około 0,2 s. Oszacuj, o ile procent może się z tego powodu różnić obliczona moc Celiny od rzeczywistej, i oceń, czy ta niepewność jest istotna. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2. (0–7 pkt)

Przeczytaj tekst i wykonaj zadania.

Elektrownia jako magazyn energii

Elektrownia szczytowo-pompowa Żarnowiec (uruchomiona w 1983 r.) jest największą elektrownią tego typu w Polsce – ma moc 716 MW. Jej górny zbiornik to sztuczne jezioro o powierzchni 135 ha, które mieści 13,8 mln m^3 wody; dolnym zbiornikiem jest Jezioro Żarnowieckie.

Gdy w sieci brakuje energii, woda spływa z górnego zbiornika przez turbiny, a elektrownia może pracować z pełną mocą przez około 5–5,5 godziny – zmagazynowana energia wynosi ok. 3,6 GWh. Gdy energii jest w sieci za dużo (np. w nocy albo w słoneczne południe), pompy pobierają około 800 MW i przez 6–6,5 godziny tłoczą wodę z powrotem do górnego zbiornika.

Opracowano na podstawie: Radio Kraków, „W kręgu nauki" (15.10.2022), https://radiokrakow.pl/audycje/w-kregu-nauki-audycja-z-dn-15102022-r; gramwzielone.pl, https://www.gramwzielone.pl/?p=20174554 (moc 716 MW, rok 1983); A. Solski, Wielkie kaszubskie jezioro – przewodnik techniczny, SEP Kraków, https://sep.krakow.pl/uploads/editor/13-Solski-A-Wielkie-kaszubskie-jezioro-przewodnik-techniczny-66ab7428367cb.pdf (pompowanie 800 MW przez 6–6,5 h).

Zadanie 2.1. (0–2 pkt) ..... / 2

Sprawdź obliczeniem, czy podana w tekście ilość zmagazynowanej energii (3,6 GWh) jest zgodna z mocą elektrowni i czasem jej pracy z pełną mocą. Przyjmij czas 5 h. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2.2. (0–3 pkt) ..... / 3

Oszacuj średnią różnicę poziomów wody w zbiornikach, przy której energia potencjalna wody ze zbiornika górnego byłaby równa 3,6 GWh. Przyjmij, że:

- gęstość wody wynosi 1000 kg/m^3;
- $g = 9{,}81\ m/s^2$;
- pomijamy wszystkie straty energii.

Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Praca, moc, energia mechaniczna – kartkówka, sprawdzian i karty pracy z powtórką, fizyka, klasa 1 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: Praca, moc, energia mechaniczna – najważniejsze wiadomości – 4 zadania, 8 pkt
- Karta 2: Praca, moc, energia mechaniczna – ćwiczenia podstawowe – 7 zadań, 16 pkt
- Karta 3: Praca, moc, energia mechaniczna – utrwalenie – 6 zadań, 17 pkt
- Karta 4: Praca, moc, energia mechaniczna – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy – 3 zadania, 14 pkt
- Karta 5: Kartkówka: praca, moc, energia – grupa A – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 6: Kartkówka: praca, moc, energia – grupa B – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 7: Sprawdzian: Praca, moc, energia mechaniczna – grupa A – 10 zadań, 20 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Praca, moc, energia mechaniczna – grupa B – 10 zadań, 20 pkt Karta 1 przypomina teorię i pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku, dalej ćwiczenia, utrwalen

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/fizyka-liceum-klasa-1-dzial-04-praca-moc-energia