

LESZEK BOBER – NAUCZYCIEL Z PASJĄ!



LEKCJA FIZYKI

PRACA, MOC, ENERGIA

———— SZKOŁA PODSTAWOWA ————

**POMOC W PRZYGOTOWANIU
DO SPRAWDZIANÓW I EGZAMINÓW**

WYMAGANIA NAUCZYCIELA ★ ROZWIĄZANIA ZADAŃ KROK PO KROKU
ODPOWIEDZI NA PYTANIA UCZNIÓW ★ POWTÓRKA MATERIAŁU I KARTY WZORÓW



Leszek Bober

Leszek Bober to doświadczony dydaktyk fizyki i autor ponad 30 podręczników i publikacji z fizyki. Dwukrotnie odznaczany Krzyżem Zasługi za swoją działalność dydaktyczną przez Prezydenta RP.

Leszek Bober zajmuje się nauczaniem fizyki od 35 lat, od 20 lat jest ekspertem Ministerstwa Edukacji Narodowej a od 15 lat jest czynnym egzaminatorem maturalnym.

Leszek Bober otrzymał tytuł Nauczyciela z Klasą, przyznany przez Gazetę Wyborczą oraz Centrum Edukacji Obywatelskiej oraz tytuł Nauczyciela – Lidera Innowacji przyznany w konkursie WSEI pod patronatem Marszałka Województwa Lubelskiego, Kuratora Oświaty oraz Prezydenta Lublina.

Z jego strony internetowej – Fizyka z Pasją korzystają miliony uczniów oraz fascynatów fizyki.

Lekcja fizyki

Praca, moc, energia
Szkoła podstawowa

Autor: Leszek Bober
Wydawca: Spot On Publishing
Skład: Spot On Publishing
Numer ISBN: 000-000-000-000

© Copyright by Spot On Publishing, 2020

SPIIS TREŚCI

1	POWTÓRKA MATERIAŁU	05
	Praca mechaniczna, moc, energia kinetyczna, energia potencjalna, zasada zachowania energii	
2	QUIZ. SPRAWDŹ SIĘ!	09
	Test sprawdzający wielokrotnego wyboru ze wskazówkami i rozwiązaniami.	
3	ZADANIA RACHUNKOWE - 1	13
	Pierwszy zestaw typowych zadań z działu praca, moc, energia wraz ze wskazówkami oraz rozwiązaniami krok po kroku	
4	ZADANIA RACHUNKOWE - 2	18
	Drugi zestaw typowych zadań z działu praca, moc, energia do utrwalenia schematów rozwiązań	
5	ZADANIA CIEKAWSZE	23
	Zestaw zadań o zwiększonym stopniu trudności wraz ze wskazówkami oraz rozwiązaniami krok po kroku	
6	PYTAJĄ UCZNIOWIE	30
	Najczęściej zadawane przez uczniów pytania, dotyczące omawianego materiału i przygotowań do sprawdzianów	
A	ROZWIĄZYWANIE ZADAŃ RACHUNKOWYCH	33
	Prosty, sześciostopniowy system, który pomoże Ci rozwiązać każde rachunkowe zadanie z fizyki	
B	JAK PRACOWAĆ Z WYKRESAMI	35
	Nauka umiejętności pracy z wykresami fizycznymi: odczytywanie wartości, obliczanie pola pod wykresem, analiza kąta nachylenia prostej	
C	CZEGO OCZEKUJE NAUCZYCIEL	39
	Listy umiejętności wynikające z podstawy programowej oraz programów nauczania. Z podobnych list korzystają nauczyciele.	
D	KARTY WZORÓW	41
	Komplet wzorów z działu praca, moc, energia. Inne przydatne wzory. Tabela wielkości fizycznych wraz z jednostkami.	



Fizyka to moja wielka pasja! Zapraszam Cię do korzystania z moich materiałów.

Jeżeli przygotowujesz się do sprawdzianu lub egzaminu **LEKCJA FIZYKI**, z działu praca, moc, energia, która dla Ciebie przygotowałem pomoże Ci opanować materiał oraz przećwiczyć niezbędne umiejętności.

Życzę Ci jak najlepszych wyników!

Leszek Bober

1

POWTÓRKA MATERIAŁU

Powtarzasz do sprawdzianu lub egzaminu i zastanawiasz się od czego zacząć? Jeżeli tak, to zacznij od listy pytań kontrolnych sprawdzających podstawowe umiejętności z działu Praca, moc, energia:

- Czy potrafisz określić pojęcie **pracy mechanicznej**, podać jej wzór oraz jednostkę?
- Czy potrafisz wyjaśnić, co określa **moc**, podać jej wzór oraz jednostkę?
- Czy posługujesz się pojęciami i wzorami na **energię kinetyczną**, **potencjalną grawitacji** oraz **potencjalną sprężystości**? Czy znasz związek między wykonaną pracą a zmianą energii ciała?
- Czy potrafisz wymienić przykłady ciał posiadających **energię kinetyczną**, **potencjalną grawitacji** oraz **potencjalną sprężystości**?
- Czy znasz i umiesz zastosować **zasadę zachowania energii**?

Jeżeli znasz odpowiedzi na wszystkie pytania – gratulacje, możesz przejść do zadań. Jeżeli nie udało Ci się odpowiedzieć na wszystkie pytania, nie martw się – przygotowałem dla Ciebie, krótkie podsumowanie najważniejszych wiadomości poniżej 😊



W dziale Praca, moc, energia w szkole podstawowej zajmujemy się 5 tematami: praca mechaniczna, moc, energia kinetyczna, energia potencjalna oraz zasadą zachowania energii. Zaczynamy!

Temat: Praca mechaniczna

Jeżeli na ciało działamy pewną siłą i siła ta powoduje przesunięcie ciała to mówimy, że została wykonana **praca mechaniczna**.



Jeżeli kierunki siły i przesunięcia są takie same, to pracę obliczamy mnożąc wartość siły F przez wartość przesunięcia r (w ruchu prostoliniowym przez drogę s).

$$W = F \cdot s$$

Gdzie: W – praca, F – siła, s – droga.

Jednostką pracy jest 1 dżul (1 J). $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$.

Pracę 1 J wykonamy wtedy, gdy działając na ciało siłą 1 N przesuniemy ciało o 1 metr, przy czym kierunek i zwrot siły jest zgodny z kierunkiem i zwrotem przesunięcia.

Inne jednostki pracy:

$$1 \text{ kJ} = 1\,000 \text{ J}$$

$$1 \text{ MJ} = 1\,000\,000 \text{ J}$$

$$1 \text{ GJ} = 1\,000\,000\,000 \text{ J}$$

$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3\,600\,000 \text{ J}$$

Jeżeli kierunek siły jest prostopadły do kierunku przesunięcia, to praca tej siły jest równa zero.

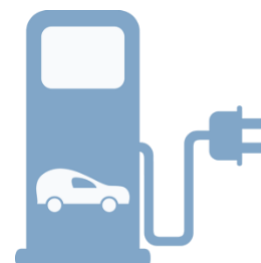
Temat: Moc

Moc określa pracę wykonaną w ciągu jednostki czasu (1 sekundy). Obliczmy ją dzieląc pracę przez czas, w którym ta praca została wykonana.

$$P = \frac{W}{t}$$

Gdzie: P – moc, W – praca, t – czas.

Jednostką mocy jest 1 wat (1 W). Urządzenie ma moc 1 wata, jeżeli wykonuje pracę 1 dżula w ciągu 1 sekundy.



Inne jednostki pracy:

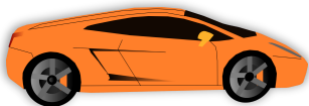
1 kW (kilowat) = 1 000 W
1 MW (megawat) = 1 000 000 W
1 KM (koń mechaniczny) = 736 W
1 kcal (kilokaloria) = 4190 J

Ciało posiada energię wtedy, gdy jest zdolne do wykonania pracy. Energię wyrażamy w tych samych jednostkach co pracę.

Temat: Energia kinetyczna

Energię kinetyczną posiada ciało będące w ruchu względem wybranego przez nas układu odniesienia np. jadący samochód, wystrzelony pocisk, tocząca się kula, pasażer w pociągu (względem powierzchni ziemi).

Wzór na energię kinetyczną:



$$E_k = \frac{mV^2}{2}$$

Gdzie: E_k – energia kinetyczna, m – masa, V – prędkość.

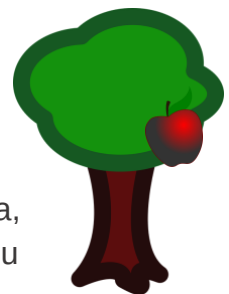
Temat: Energia potencjalna grawitacji

Energię potencjalną grawitacji posiada ciało, które znajduje się na pewnej wysokości względem wybranego przez nas poziomu odniesienia np. książka na półce względem podłogi, jabłko na drzewie względem powierzchni ziemi.

Zmiana energii potencjalnej grawitacji:

$$\Delta E_p = m \cdot g \cdot h$$

Gdzie: ΔE_p – zmiana energii potencjalnej grawitacji, m – masa, g – przyspieszenie ziemskie, h – wysokość względem poziomu odniesienia.



Temat: Energia potencjalna sprężystości

Energię potencjalną sprężystości posiada ciało, które zostało odkształcone i samorzutnie powróci do swojego pierwotnego stanu np. naciągnięta gumka, rozciągnięta sprężyna, napięty łuk.

Wartość energii potencjalną sprężystości zależy od własności sprężystych odkształcanego ciała oraz od odkształcenia. Im ciało jest bardziej odkształcone tym ma większą energię. Energia ta jest równa pracy, jaką trzeba włożyć, aby odkształcić ciało.

Temat: Zasada zachowania energii

Układem nazywamy kilka ciał, które ze sobą wzajemnie oddziałują. Siły wzajemnego oddziaływania ciał należących do układu nazywamy **siłami wewnętrznymi** tego układu. Siły spoza układu nazywamy **siłami zewnętrznymi**.

Energia mechaniczna to suma energii kinetycznej i potencjalnej. Zmiana energii mechanicznej układu jest równa pracy wykonanej przez siły zewnętrzne nad tym układem. Gdy układ wykonuje pracę, to jego energia maleje.

Zasada zachowania energii:

Jeżeli na ciało lub układ ciał nie działają siły zewnętrzne to **całkowita energia mechaniczna ciała lub układu ciał nie zmienia się**.

Siłę grawitacji zaliczamy do sił zachowawczych, czyli takich które nie zmieniają całkowitej energii mechanicznej układu, ale umożliwiają wzajemną przemianę energii potencjalnej i kinetycznej.

Gratulacje! To już koniec powtórki materiału. Możesz teraz przejść do rozwiązania testu sprawdzającego! Testy próbne to doskonały sposób na opanowanie materiału, ciekawszy niż lektura wiadomości teoretycznych.



SPRAWDŹ SIĘ!

Powtórka materiału już za Tobą? Super!

Przygotowałem dla Ciebie przyjazny quiz sprawdzający, który rozwiążemy razem. Quiz to nie tylko sposób na weryfikację wiedzy, ale też ciekawy sposób na utrwalenie wiadomości. Im więcej zadań rozwiążesz podczas przygotowań tym lepszy będzie Twój wynik na prawdziwym sprawdzianie czy egzaminie!

Quiz zawiera 8 pytań wielokrotnego wyboru, czyli **jedna lub więcej odpowiedzi może być prawidłowa**. Rozwiązując go postaraj się wskazać prawidłowe odpowiedzi (eliminując te niepoprawne).

Jeżeli masz problem skorzystaj ze wskazówek, dopiero potem sprawdź odpowiedzi – w ten sposób najlepiej powtórzysz materiał, liczy się praktyka!

1. Pracę możemy wyrazić wzorem:

- a) $W = F \cdot s$
- b) $P = F \cdot s$
- c) $W = P \cdot t$
- d) $P = m \cdot g$



Wskazówka: przypomnij sobie jaką literą oznaczamy pracę w fizyce, skorzystaj z podstawowego wzoru na pracę oraz zastanów się czy możesz wyliczyć pracę ze wzoru na moc (czy moc ma związek z wykonaną pracą?)

Rozwiązanie: Pracę oznaczamy w fizyce literą W . Podstawowy wzór na pracę to $W = F \cdot s$. Pracę można także wyliczyć ze wzoru na moc $P = W / t$, mnożąc obie strony przez t i otrzymując $W = P \cdot t$. Odpowiedzi a, c są prawidłowe.

2. Moc określa pracę wykonaną w jednostce czasu. Które urządzenie jest w stanie wykonać największą pracę w ciągu 1 sekundy (czyli dysponuje największą mocą):

- a) czajnik elektryczny o mocy 1000 W
- b) silnik pralki o mocy 2000 W
- c) samochód z silnikiem 100 KM (73600 W)
- d) domowa instalacja fotowoltaiczna o mocy 6 kW



Wskazówka: Największą pracę będzie w stanie wykonać urządzenie o największej mocy. Porównaj moc urządzeń używając tej samej jednostki mocy.

Rozwiązanie: Moc instalacji fotowoltaicznej to 6000 W (watów), bo 1 kW to 1000 W. Porównując moc w watach ze wszystkich odpowiedzi widzimy, że na największą pracę w ciągu 1 sekundy jest w stanie wykonać samochód z silnikiem 100 KM, czyli dysponujący mocą 73 600 W. Odpowiedź c jest prawidłowa.

3. Cztery pojazdy rozpędzono do prędkości 10 km/h. Który z nich posiada najmniejszą energię kinetyczną:

- a) hulajnoga elektryczna o masie 12 kg
- b) motocykl o masie 200 kg
- c) samochód osobowy o masie 2 tony
- d) samochód ciężarowy o masie 15 ton



Wskazówka: Zastanów się od czego zależy energia kinetyczna, możesz skorzystać ze wzoru na energię kinetyczną. Zauważ, że wszystkie pojazdy poruszają się z tą samą prędkością. Możesz też wyobrazić sobie, że każdy pojazd wpada na ścianę z kartonowych pudełek (oddając swoją energię kinetyczną). Który pojazd Twoim zdaniem najmniej uszkodzi kartony?

Rozwiązanie: Energia kinetyczna zależy od masy oraz prędkości ciała $E_k = \frac{1}{2} m v^2$. Wszystkie pojazdy poruszają się z tą samą prędkością, a zatem możemy porównać tylko ich masy. 1 tona to 1000 kilogramów. Pojazd o najmniejszej masie, czyli hulajnoga elektryczna zgromadził najmniejszą energię. Prawidłowa odpowiedź to a.

4. Jak zmieni się energia potencjalna grawitacji czerwonego jabłka względem powierzchni ziemi po zerwaniu go z drzewa i umieszczeniu go w skrzynce stojącej na ziemi, w sadzie:

- a) nie zmieni się, bo jabłko pozostaje nieruchome
- b) nie zmieni się, to jest nadal to samo jabłko, o tej samej masie
- c) zmniejszy się, gdyż na ziemi jabłko znajduje się niżej niż na drzewie
- d) zwiększy się, bo wykonaliśmy dodatkową pracę



Wskazówka: Zastanów się od czego zależy energia potencjalna grawitacji, skorzystaj ze wzoru. Zauważ, że po umieszczeniu jabłka na stole zmieniła się wysokość względem ziemi, na której znajduje się jabłko. Możesz też wyobrazić sobie, że jabłko spada ze stołu oraz drzewa. W którym przypadku mniej się potłucze (i odda mniej zgromadzonej energii)?

Rozwiązanie: Energia potencjalna grawitacji zależy od masy, wysokości oraz przyspieszenia ziemskiego $E_p = m \cdot g \cdot h$. Ponieważ jabłko położone na stole znajduje się niżej niż na drzewie

jego energia potencjalna grawitacji zmniejszy się. Odpowiedź c jest prawidłowa. Energia kinetyczna jabłka przed zerwaniem i po umieszczeniu w skrzynce będzie równa 0, gdyż wtedy będzie ono nieruchome. Wykonana praca nie zwiększy energii potencjalnej, ponieważ jabłko znajdzie się niżej niż poprzednio. Praca ta zostanie poświęcona na zerwanie jabłka oraz rozpędzenie, zatrzymanie i przesunięcie ręki z jabłkiem.

5. Jaki rodzaj energii względem powierzchni ziemi może posiadać duża piłka podrzucona pionowo do góry:

- a) energię potencjalną grawitacji
- b) energię kinetyczną w czasie lotu do góry
- c) energię kinetyczną w chwili, gdy znajduje się w najwyższym punkcie lotu
- d) energię kinetyczną podczas spadania



Wskazówka: Skorzystaj z definicji pojęć energii potencjalnej grawitacji oraz energii kinetycznej. Zastanów się, w których momentach lotu kulka porusza się względem ziemi, a kiedy pozostaje nieruchoma oraz kiedy ma energię kinetyczną.

Rozwiązanie: Energię potencjalną grawitacji posiada ciało, które znajduje się na pewnej wysokości względem poziomu odniesienia. Piłka znajduje się powyżej poziomu ziemi, a więc posiada energię potencjalną grawitacji. Odpowiedź a jest prawidłowa. Energię kinetyczną posiada ciało, które jest w ruchu względem wybranego przez nas układu odniesienia. Podczas wznoszenia i spadania piłka poruszając się będzie posiadać energię kinetyczną. Odpowiedzi b i d są prawidłowe. W najwyższym punkcie piłka przez moment przestanie się poruszać, jej prędkość ma wartość zero więc i jej energia kinetyczna będzie równa zero. Odpowiedź c jest nieprawidłowa.

6. Pasażer siedzący w samolocie podczas lotu posiada energię:

- a) kinetyczną względem powierzchni ziemi
- b) kinetyczną względem samolotu
- c) potencjalną względem powierzchni ziemi
- d) potencjalną względem podłogi samolotu



Wskazówka: Skorzystaj z definicji pojęć energii potencjalnej grawitacji oraz energii kinetycznej. Zwróć uwagę z jaką prędkością względem samolotu porusza się pasażer. Brak ruchu (zerowa prędkość) to brak energii kinetycznej. Zastanów się na jakiej wysokości względem podłogi samolotu znajduje się pasażer.

Rozwiązanie: Pasażer samolotu porusza się z pewną prędkością i znajduje się na pewnej wysokości względem powierzchni ziemi. Dlatego też posiada on energię kinetyczną oraz potencjalną względem powierzchni ziemi. Odpowiedzi a i c są prawidłowe. Pasażer samolotu

siedząc nie porusza się wcale względem samolotu. Dlatego jego energia kinetyczna względem samolotu jest równa zero. Odpowiedzi b jest nieprawidłowe Jeżeli pasażer siedzi na fotelu to jego ciało jest na pewnej wysokości względem podłogi samolotu i posiada energię potencjalną względem tego poziomu. Odpowiedź d jest poprawna

7. Energię potencjalną sprężystości posiada:

- a) wózek, który jest w ruchu względem wybranego przez nas układu odniesienia
- b) książka, która znajduje się na pewnej wysokości względem wybranego poziomu odniesienia
- c) gąbka, która została odkształcona i samorzutnie powróci do pierwotnego stanu
- d) łuk, który ma właściwości sprężyste, czyli można go odkształcić



Wskazówka: Skorzystaj z definicji pojęcia energii potencjalnej sprężystości. Zauważ, że w ciele o właściwościach sprężystych np. łuku przed napięciem go nie jest jeszcze zgromadzona energia potencjalna sprężystości. Możesz wykorzystać definicję energii kinetycznej oraz energii potencjalnej grawitacji, aby wyeliminować niektóre odpowiedzi.

Rozwiązanie: Energię potencjalną sprężystości posiada ciało, które zostało odkształcone i samorzutnie powróci do swojego pierwotnego stanu. Prawidłowa odpowiedź to c. Odpowiedź a opisuje energię kinetyczną, odpowiedź b opisuje energię potencjalną grawitacji. Odpowiedź c jest nieprawidłowa, gdyż ciało nie zostało jeszcze odkształcone (nie została zgromadzona energia potencjalna sprężystości).

8. Wybierz przykłady opisujące stan ciała zgodnie z zasadą zachowania energii mechanicznej

- a) energia mechaniczna leżącego laptopa nie zmienia się
- b) energia potencjalna spadającego jabłka zamienia się w kinetyczną
- c) energia mechaniczna piłki w trakcie jej kopnięcia nie zmienia się
- d) energia kinetyczna podrzuconej w górę piłki zamienia się w potencjalną



Wskazówka: Zastanów się, w którym przypadku na ciało nie działają siły zewnętrzne i energia mechaniczna, czyli suma energii potencjalnej i kinetycznej nie zmienia się. Pamiętaj, że siłę grawitacji nie zaliczamy do sił zewnętrznych tylko do sił zachowawczych.

Rozwiązanie: Zasada zachowania energii głosi, że jeżeli na ciało (lub układ ciał) nie działają siły zewnętrzne to całkowita energia mechaniczna ciała lub układu ciał nie zmienia się. Energia mechaniczna to suma energii potencjalnej oraz kinetycznej. Energia potencjalna może

zamieniać się w kinetyczną i na odwrót. Prawidłowe odpowiedzi to a, b, d. Odpowiedź c jest nieprawidłowa, gdyż to zewnętrzna siła wprawia piłkę w ruch.

3

ZADANIA RACHUNKOWE - ZESTAW 1

Na każdym sprawdzianie czy egzaminie z fizyki możesz spodziewać się zadań rachunkowych.

Dlatego też, poniżej przygotowałem dla Ciebie zestaw prostych zadań rachunkowych z działu praca, moc, energia do przećwiczenia Twoich umiejętności.



Jeżeli nie wiesz od czego zacząć, zajrzyj do dodatku A – Jak rozwiązywać zadania rachunkowe z fizyki. Pod każdym zadaniem znajdziesz też wskazówkę a pod zestawem ... szczegółowe rozwiązania krok po kroku 😊.

1. Przy przesunięciu szafy siłą o wartości 500 N wykonano pracę 1500 J. Na jaką odległość przesunięto szafę?

Wskazówka: Skorzystaj ze wzoru na pracę. Aby wyliczyć odległość przekształć wzór na pracę, dzieląc obie strony równania przez F .

2. Jak długo ładowała się bateria samochodu elektrycznego na stacji dysponującej mocą 50 KW, jeżeli podczas ładowania została wykonana praca 78 MJ?

Wskazówka: Skorzystaj ze wzoru na moc. Przekształć wzór wyliczając czas. Nie zapomnij o przeliczeniu jednostek.

3. Jaką energię kinetyczną posiada bocian o masie 3,5 kg szybujący z prędkością 43,2 km/h podczas wędrówki do ciepłych krajów?

Wskazówka: Skorzystaj ze wzoru na energię kinetyczną. Nie zapomnij o przeliczeniu jednostek mnożąc prędkość w km/h przez 1000 (metrów w kilometrze) i dzieląc ją przez 3600 (sekund w godzinie) aby otrzymać prędkość w m/s.

4. Na jakiej wysokości znajduje się mały samolot Cessna o masie 1000 kg, jeżeli jego energia potencjalna grawitacji względem powierzchni ziemi to 30 MJ?

Wskazówka: Wylicz wysokość ze wzoru na energię potencjalną grawitacji. Nie zapomnij o przeliczeniu jednostek energii na J przed podstawieniem wartości do wzoru.



5. Z jakiej wysokości spadło z drzewa jabłko, które uderzyło w ziemię z prędkością 8 m/s? Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Wskazówka: Podczas spadania energia potencjalna grawitacji zamieni się na energię kinetyczną jabłka $E_p = E_k$. Zapisz pełne równanie korzystając ze wzorów na energię kinetyczną i potencjalną grawitacji. Zauważ, że masa występuje po obu stronach równania, a więc możemy ją skrócić (dzieląc obie strony przez m). Teraz możesz już wyliczyć wysokość, dzieląc obie strony przez g .

Rozwiązania do zestawu pierwszego

Zadanie 1

1. Przy przesunięciu szafy siłą o wartości 500 N wykonano pracę 1500 J. Na jaką odległość przesunięto szafę?

Dane:

$$F = 500 \text{ N}$$

$$W = 1500 \text{ J}$$

$$s = ?$$

Ze wzoru na pracę mechaniczną możemy wyliczyć przesunięcie, dzieląc obie strony równania przez F :

$$W = F \cdot s$$

$$s = \frac{W}{F}$$

Podstawiając wartość do wzoru i skracając otrzymujemy wynik.

$$s = \frac{1500 \text{ J}}{500 \text{ N}}$$

$$s = 3 \text{ m}$$

Odpowiedź: Szafę przesunięto o 3 metry.

Zadanie 2

2. Jak długo ładowała się bateria samochód elektrycznego na stacji dysponującej mocą 50 kW, jeżeli podczas ładowania została wykonana praca 78 MJ?

Dane:

$$P = 50 \text{ kW} = 50\,000 \text{ W}$$

$$W = 78 \text{ MJ} = 78\,000\,000 \text{ J}$$

$$t = ?$$

Czas ładowania możemy wyliczyć ze wzoru na moc:

$$P = \frac{W}{t}$$

Równanie mnożymy przez t , a następnie dzielimy przez P .

$$P \cdot t = W$$

$$t = \frac{W}{P}$$

Podstawiając wartość do wzoru i skracając otrzymujemy wynik w sekundach. Dzieląc wynik w sekundach przez 60 otrzymujemy wynik w minutach.

$$t = \frac{78\,000\,000 \text{ J}}{50\,000 \text{ W}} = \frac{7800 \text{ J}}{5 \text{ W}} = 1560 \text{ s} = 26 \text{ min}$$

Odpowiedź: Bateria ładowała się przez 26 minut.

Zadanie 3

3. Jaką energię kinetyczną posiada bocian o masie 3,5 kg szybujący z prędkością 43,2 km/h podczas wędrówki do ciepłych krajów?

Dane:

$$m = 3,5 \text{ kg}$$

$$V = 43,2 \text{ km/h}$$

$$E_k = ?$$

Do obliczeń będziemy potrzebować danych wyrażonych w standardowych jednostkach układu SI. Dlatego też musimy zamienić km/h na m/s, mnożąc wartości w km/h przez 1000 (1 km = 1000 metrów) oraz dzieląc przez 3600 (ilość sekund w godzinie, czyli $60 \cdot 60$).

$$V = 43,2 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 43,2 \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{43,2 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Energię kinetyczną wyliczamy ze wzoru:

$$E_k = \frac{mV^2}{2}$$

I podstawiamy wartości SI:

$$E_k = \frac{3,5 \text{ kg} \left(12 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2} = \frac{3,5 \cdot 144}{2} \text{ J} = 3,5 \cdot 72 \text{ J} = 252 \text{ J}$$

Odpowiedź: Energia potencjalna tego bociana to 252 J.

Zadanie 4

4. Na jakiej wysokości znajduje się mały samolot Cessna o masie 1000 kg, jeżeli jego energia potencjalna grawitacji względem powierzchni ziemi to 30 MJ?

Dane:

$$m = 1000 \text{ kg}$$

$$E_p = 30 \text{ MJ} = 30\,000\,000 \text{ J}$$

Wysokość możemy wyliczyć ze wzoru na energię potencjalną grawitacji, dzieląc obie strony równania przez $g \cdot h$.

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$h = \frac{E_p}{m \cdot g}$$

Podstawiając wartości i przyjmując $g = 10 \text{ m/s}^2$ otrzymujemy wynik.

$$h = \frac{30\,000\,000 \text{ J}}{1000 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 3\,000 \text{ m}$$

Odpowiedź: Samolot znajduje się na wysokości 3000 metrów.

Zadanie 5

5. Z jakiej wysokości spadło z drzewa jabłko, które uderzyło w ziemię z prędkością 8 m/s? Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Dane:

$$V = 8 \text{ m/s}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$h = ?$$

Podczas spadania energia potencjalna grawitacji jabłka zamieniła się na energię kinetyczną.

$$\Delta E_p = E_k$$

$$mgh = \frac{mV^2}{2}$$

Z równania możemy wyliczyć h skracając m oraz dzieląc przez g.

$$gh = \frac{V^2}{2}$$

$$h = \frac{\frac{V^2}{2}}{g}$$

$$h = \frac{V^2}{2} \cdot \frac{1}{g}$$

$$h = \frac{V^2}{2g}$$

Podstawiając wartości do wzoru możemy obliczyć wysokość.

$$h = \frac{(8 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 10 \text{ m/s}^2} = \frac{64}{20} \frac{\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{\frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{32}{10} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \frac{\text{s}^2}{\text{m}} = 3,2 \text{ m}$$

Odpowiedź: Jabłko spadło z wysokości 3,2 metra.

4

ZADANIA RACHUNKOWE - ZESTAW 2

Na każdym sprawdzianie czy egzaminie z fizyki możesz spodziewać się zadań rachunkowych. Po rozwiązaniu odpowiedniej dużej liczby zadań z danego działu zobaczysz, że schematy rozwiązań zaczynają się powtarzać.

Dlatego też, poniżej przygotowałem dla Ciebie drugi zestaw prostych zadań rachunkowych z działu praca, moc, energia. Rozwiązując ten zestaw skorzystaj z umiejętności nabytych przy rozwiązywaniu zestawu pierwszego oraz zwróć uwagę na powtarzające się schematy rozwiązań.



Jeżeli nie wiesz od czego zacząć, skorzystaj ponownie z dodatku A – Jak rozwiązywać zadania rachunkowe z fizyki. Pod każdym zadaniem znajdziesz też wskazówkę a pod zestawem ... szczegółowe rozwiązania krok po kroku 😊.

1. Podnośnik przesunął o 2 m paczkę, leżącą na podłodze w magazynie, wykonując pracę 0,4 kJ. Oblicz wartość siły, którą działał zakładając, że miała ona kierunek poziomy i stałą wartość.

Wskazówka: Skorzystaj ze wzoru na pracę, wyliczając z niego siłę. Zastanów się czy nie należy przeliczyć jednostek na podstawowe przed podstawieniem ich do wzoru.

2. Jak długo trwało ładowanie baterii samochodu elektrycznego z gniazdka elektrycznego dysponującego mocą 2.3 kW, jeżeli przy ładowaniu została wykonana praca 81,42 MJ?

Wskazówka: Skorzystaj ze wzoru na moc, wyliczając z niego czas. Nie zapomnij o przeliczeniu jednostek. Aby poznać czas ładowania minutach podziel czas w sekundach przez 60. Dzieląc wynik ponownie przez 60 otrzymasz czas w godzinach.

3. Jaka jest energia kinetyczna samochodu Formuła 1 o masie 800 kg poruszającego się z prędkością 288 km/h?

Wskazówka: Skorzystaj ze wzoru na energię kinetyczną. Pamiętaj o przeliczeniu jednostek na podstawowe przed podstawieniem ich do wzoru.



4. Na jakiej wysokości szybuje bocian o masie 3,4 kg podczas swojej wędrówki do ciepłych krajów, jeżeli jego energia potencjalna grawitacji względem ziemi to 68 kJ?

Wskazówka: Skorzystaj ze wzoru na zmianę energii potencjalnej grawitacji i wylicz z niego wysokość. Pamiętaj o przeliczeniu jednostek na podstawowe przed podstawieniem ich do wzoru.

5. Podczas budowy wieżowca, z piętnastego piętra spadła cegła (o masie 3,8 kilograma) i uderzyła w ziemię z prędkością 30 m/s (to aż 108 km/h). Z jakiej wysokości spadła cegła? Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Wskazówka: Podczas spadania energia potencjalna grawitacji zamieni się na energię kinetyczną cegły $E_p = E_k$. Zapisz pełne równanie korzystając ze wzorów na energię kinetyczną i potencjalną grawitacji wyliczając wysokość. Zauważ, że nie potrzebujesz masy, aby wyliczyć wysokość. Pamiętaj, aby użyć jednostek podstawowych.

Rozwiązania do zestawu drugiego

Zadanie 1

1. Podnośnik przesunął o 2 m paczkę, leżącą na podłodze w magazynie, wykonując pracę 0,4 kJ. Oblicz wartość siły, którą działał zakładając, że miała ona kierunek poziomy i stałą wartość.

Dane:

$$\begin{aligned}s &= 2 \text{ m} \\ W &= 0,4 \text{ kJ} = 400 \text{ J} \\ F &= ?\end{aligned}$$

Ze wzoru na pracę mechaniczną możemy wyliczyć siłę, dzieląc obie strony równania przez s :

$$W = F \cdot s$$

$$F = \frac{W}{s}$$

Podstawiając wartości w jednostkach podstawowych do wzoru wyliczymy siłę.

$$F = \frac{400 \text{ J}}{2 \text{ m}} = 200 \text{ N}$$

Odpowiedź: Siła, o kierunku poziomym, którą działał podnośnik miała wartość 200 N.

Zadanie 2

2. Jak długo trwało ładowanie baterii samochodu elektrycznego z gniazdka elektrycznego dysponującego mocą 2,3 kW, jeżeli przy ładowaniu została wykonana praca 81,42 MJ?

Dane:

$$P = 2,3 \text{ kW} = 2\,300 \text{ W}$$

$$W = 81,42 \text{ MJ} = 81\,420\,000 \text{ J}$$

$$t = ?$$

Czas ładowania możemy wyliczyć ze wzoru na moc:

$$P = \frac{W}{t}$$

Równanie mnożymy przez t , a następnie dzielimy przez P .

$$P \cdot t = W$$

$$t = \frac{W}{P}$$

Podstawiając wartość do wzoru i skracając otrzymujemy wynik w sekundach. Dziąc wynik w sekundach przez 60 otrzymujemy wynik w minutach. Minuty możemy przeliczyć na godziny pamiętając, że jedna godzina to 60 minut.

$$t = \frac{81\,420\,000 \text{ J}}{2300 \text{ W}} = \frac{814\,200 \text{ J}}{23 \text{ W}} = 35400 \text{ s} = 590 \text{ min} = 9 \text{ h } 50 \text{ min}$$

Odpowiedź: Bateria ładowała się przez 9 godzin i 50 minut.

Zadanie 3

3. Jaka jest energia kinetyczna samochodu Formuła 1 o masie 800 kg poruszającego się z prędkością 288 km/h?

Dane:

$$m = 800 \text{ kg}$$

$$V = 288 \text{ km/h}$$

$$E_k = ?$$

Do obliczeń będziemy potrzebować danych wyrażonych w standardowych jednostkach układu SI. Dlatego też musimy zamienić km/h na m/s, mnożąc wartości w km/h przez 1000 (1 km = 1000 metrów) oraz dzieląc przez 3600 (ilość sekund w godzinie, czyli $60 \cdot 60$).

$$V = 288 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 288 \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{288 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} = 80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Energię kinetyczną wyliczamy ze wzoru:

$$E_k = \frac{mV^2}{2}$$

I podstawiamy wartości SI:

$$E_k = \frac{800 \text{ kg} \left(80 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2} = \frac{800 \cdot 6400}{2} \text{ J} = 400 \cdot 6400 \text{ J} = 2\,560\,000 \text{ J}$$

$$E_k = 2,56 \text{ MJ}$$

Odpowiedź: Energia kinetyczna samochodu to 2,56 MJ.

Zadanie 4

4. Na jakiej wysokości szybuje bocian o masie 3,4 kg podczas swojej wędrówki do ciepłych krajów, jeżeli jego energia potencjalna grawitacji względem ziemi to 68 kJ?

Dane:

$$m = 3,4 \text{ kg}$$

$$E_p = 68 \text{ kJ} = 68\,000 \text{ J}$$

$$h = ?$$

Wysokość możemy wyliczyć ze wzoru na energię potencjalną grawitacji, dzieląc obie strony równania przez $g \cdot h$.

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$h = \frac{E_p}{m \cdot g}$$

Podstawiając wartości i przyjmując $g = 10 \text{ m/s}^2$ otrzymujemy wynik.

$$h = \frac{68\,000 \text{ J}}{3,4 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 2\,000 \text{ m}$$

Odpowiedź: Bocian szybował na wysokości 2000 metrów.

Zadanie 5

5. Podczas budowy wieżowca, z piętnastego piętra spadła cegła (o masie 3,8 kilograma) i uderzyła w ziemię z prędkością 30 m/s. Z jakiej wysokości spadła cegła? Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Dane:

$$m = 3,8 \text{ kg}$$

$$V = 30 \text{ m/s}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$h = ?$$

Podczas spadania energia potencjalna grawitacji cegły zamieniła się na energię kinetyczną.

$$\Delta E_p = E_k$$

$$mgh = \frac{mV^2}{2}$$

Z równania możemy wyliczyć h skracając m oraz dzieląc przez g . Zauważ, że nie potrzebujemy nawet znać masy cegły, aby obliczyć wysokość w tym zadaniu.

$$gh = \frac{V^2}{2}$$

$$h = \frac{\frac{V^2}{2}}{g}$$

$$h = \frac{V^2}{2} \cdot \frac{1}{g}$$

$$h = \frac{V^2}{2g}$$

Podstawiając wartości do wzoru możemy obliczyć wysokość.

$$h = \frac{(30 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 10 \text{ m/s}^2} = \frac{900}{20} \frac{\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{\frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{90}{2} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \frac{\text{s}^2}{\text{m}} = 45 \text{ m}$$

Odpowiedź: Cegła spadła z wysokości 45 metrów

5

ZADANIE CIEKAWSZE

Jeżeli chcesz uzyskać bardzo dobry wynik na sprawdzianie lub egzaminie z fizyki musisz być w stanie rozwiązać także ciekawsze zadania – takie, które łączą wiedzę z kilku działów lub wymagają bardziej skomplikowanych obliczeń.

Poniżej przygotowałem dla Ciebie zestaw ciekawszych zadań rachunkowych z działu praca, moc, energia. Pozwoli on Ci udoskonalić umiejętności zdobyte przy rozwiązywaniu poprzednich zestawów i uzyskać jeszcze lepszy wynik na sprawdzianie lub egzaminie.



Jeżeli nie wiesz od czego zacząć, skorzystaj ponownie z dodatku A – Jak rozwiązywać zadania rachunkowe z fizyki. Pod każdym zadaniem znajdziesz też wskazówkę a pod zestawem ... szczegółowe rozwiązania

1. Ile rocznie możemy zaoszczędzić na rachunku za prąd używając programu EKO w zmywarce zamiast programu zwykłego zakładając, że korzystamy z niej dwa razy dziennie? Zużycie prądu podczas jednego zmywania w trybie zwykłym to 1.4 kWh, w trybie EKO 0.73 kWh a koszt 1 kWh to 0.60 zł.

Wskazówka: Aby obliczyć oszczędności pomnóż różnicę w zużyciu prądu podczas jednego zmywania przez liczbę dni w roku, liczbę zmywań dziennie oraz koszty 1 kWh.



2. Rozbicie przedniej szyby samochodu wymagałoby wykonania pracy 9300 J. Czy spadający z ciężarówki pakunek o masie 5 kg uderzający w szybę z prędkością 36 km/h względem samochodu rozbije taką szybę?

Wskazówka: Podczas uderzenia energia kinetyczna pakunku zamieni się na pracę nad rozbiciem szyby. Oblicz energię kinetyczną pakunku i sprawdź, czy jest większa lub równa pracy potrzebnej do rozbicia szyby. Zastanów się czy nie należy przeliczyć jednostek na podstawowe przed podstawieniem ich do wzoru.

3. Jaka jest całkowita energia mechaniczna względem powierzchni ziemi samolotu Boeing Dreamliner o całkowitej masie 200 000 kg, lecącego z prędkością 900 km/h na wysokości 10 600 metrów? Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Wskazówka: Skorzystaj z definicji energii mechanicznej oraz wzorów na energię kinetyczną oraz energię potencjalną grawitacji. Zastanów się czy nie należy przeliczyć jednostek na podstawowe przed podstawieniem ich do wzoru.



4. Jaką moc powinna mieć winda o masie własnej 2.3 tony oraz maksymalnym udźwigu 630 kg, aby móc poruszać się ze stałą prędkością 0.63 m/s? Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Wskazówka: Do obliczenia mocy będziemy poznać wykonaną pracę oraz czas. Pracę policzymy ze wzoru $W = F s$, w tym przypadku siła będzie równa sile grawitacji ($F = m g$), gdzie masa to suma masy własnej windy oraz jej ładunku. Czas wyliczymy ze wzoru na prędkość w ruchu jednostajnie prostoliniowym. Pamiętaj o przeliczeniu masy własnej windy na kilogramy przed podstawieniem jej do wzoru.

5. Z tarasu widokowego Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie, znajdującego się na wysokości 114 metrów spadł kamyk. Z jaką prędkością kamyk uderzył w ziemię? Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Wskazówka: Podczas spadania energia potencjalna grawitacji kamienia zamieni się na energię kinetyczną. Zapisz równanie korzystając ze wzorów na zmianę energii potencjalnej grawitacji oraz energię kinetyczną. Podziel obie strony równania przez m oraz pomnóż przez 2 aby otrzymać kwadrat prędkości. Aby obliczyć prędkość, znając kwadrat prędkości skorzystaj z funkcji pierwiastka kwadratowego na kalkulatorze.

Zestaw ciekawszy - rozwiązania

Zadanie 1

1. Ile rocznie możemy zaoszczędzić na rachunku za prąd używając programu EKO w zmywarce zamiast programu zwykłego zakładając, że korzystamy z niej dwa razy dziennie? Zużycie prądu podczas jednego zmywania w trybie zwykłym to 1,4 kWh, w trybie EKO 0,73 kWh a koszt 1 kWh to 0,60 zł.

Dane:

$$W_z = 1,4 \text{ kWh}$$

$$W_{\text{eko}} = 0,73 \text{ kWh}$$

$$\text{Koszt 1 kWh} = 0,60 \text{ zł}$$

Szukamy rocznych oszczędności $o = ?$

Zadanie to możemy rozwiązać na kilka sposobów. Dość prostym podejściem, które nie będzie wymagało skomplikowanych obliczeń jest wyliczenie oszczędności podczas jednego zmywania a następnie pomnożenie przez liczbę uruchomień zmywarki w roku (2 razy przez 365 dni w roku nieprzestępnym).

Oszczędności podczas jednego zmywania mnożąc różnicę w wykonanej pracy w kWh przez koszt jednej kWh.

$$o = (1,4 \text{ kWh} - 0,73 \text{ kWh}) \cdot 0,60 \frac{\text{zł}}{\text{kWh}} \cdot 2 \cdot 365 = 293,46 \text{ zł}$$

Odpowiedź: Używając programu EKO zaoszczędzimy 293 zł 46 groszy rocznie.

Zadanie 2

2. Rozbicie przedniej szyby samochodu wymagałoby wykonania pracy 9300 J. Czy spadający z ciężarówki pakunek o masie 5 kg uderzający w szybę z prędkością 36 km/h względem samochodu rozbije taką szybę?

Dane:

$$W_s = 9300 \text{ J}$$

$$m = 5 \text{ kg}$$

$$V = 36 \text{ km/h}$$

$$E_k = ?$$

Rozpędzony pakunek posiada energię kinetyczną, która zamieni się na pracę podczas uderzenia w szybę. Ustalmy czy ta praca jest większa od 9300 J - wielkości podanej przez producenta szyby.

Do obliczeń będziemy potrzebować danych wyrażonych w standardowych jednostkach układu SI. Dlatego też musimy zamienić km/h na m/s, mnożąc wartości w km/h przez 1000 (1 km = 1000 metrów) oraz dzieląc przez 3600 (ilość sekund w godzinie, czyli $60 \cdot 60$).

$$V = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 36 \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{36 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E_k = \frac{mV^2}{2}$$

$$E_k = \frac{5kg \left(10\frac{m}{s}\right)^2}{2} = \frac{5kg \cdot 100\frac{m^2}{s^2}}{2} = 5 \cdot 50 J = 250 J$$

Energia kinetyczna pakunku jest dużo mniejsza niż praca potrzebna do rozbicia szyby.

Odpowiedź: Spadający pakunek wykona pracę 250 J i nie rozbije szyby.

Zadanie 3

3. Jaka jest całkowita energia mechaniczna względem powierzchni ziemi samolotu Boeing Dreamliner o całkowitej masie 200 000 kg, lecącego z prędkością 900 km/h na wysokości 10 600 metrów? Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Dane:

$$m = 200\,000 \text{ kg}$$

$$V = 900 \text{ km/h}$$

$$h = 10\,600 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$E_m = ?$$

Do obliczeń będziemy potrzebować danych wyrażonych w standardowych jednostkach układu SI. Dlatego też musimy zamienić km/h na m/s, mnożąc wartości w km/h przez 1000 (1 km = 1000 metrów) oraz dzieląc przez 3600 (ilość sekund w godzinie, czyli $60 \cdot 60$). W praktyce, po skróceniu zer – po prostu dzielimy przez 3,6.

$$V = 900 \frac{km}{h} = 900 \frac{1000 m}{3600 s} = \frac{900 m}{3,6 s} = 250 \frac{m}{s}$$

Energia mechaniczna to suma energii kinetycznej i potencjalnej.

$$E_m = E_k + \Delta E_p$$

$$E_m = \frac{mV^2}{2} + mgh = m\left(\frac{V^2}{2} + gh\right)$$

Podstawiając wartości do wzoru otrzymujemy wynik. Przy obliczeniach przyda nam się kalkulator.

$$E_m = 200\,000 \text{ kg} \left(\frac{250^2 \frac{m^2}{s^2}}{2} + 10 \frac{m}{s^2} \cdot 10\,600 m \right)$$

$$E_m = 200\,000\text{ kg} \left(\frac{62500 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2} + 106\,000 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \right)$$

$$E_m = 200\,000\text{ kg} \left(31\,250 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} + 106\,000 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \right)$$

$$E_m = 200\,000\text{ kg} \cdot 137\,250 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$E_m = 27\,450\,000\,000\text{ J} = 27,45\text{ GJ}$$

Odpowiedź: Całkowita energia mechaniczna samolotu to 27,45 GJ.

Zadanie 4

4. Jaka moc powinna mieć winda o masie własnej 2.3 tony oraz maksymalnym udźwigu 630 kg, aby móc poruszać się ze stałą prędkością 0,63 m/s? Przyjmij $g = 10\text{ m/s}^2$.

Dane:

$$m_1 = 2,3\text{ t} = 2300\text{ kg}$$

$$m_2 = 630\text{ kg}$$

$$V = 0,63\text{ m/s}$$

$$g = 10\text{ m/s}^2$$

$$P = ?$$

Zacznijmy od wykorzystania wzoru na moc:

$$P = \frac{W}{t}$$

Do obliczenia moc będziemy potrzebować pracy oraz czasu. Winda porusza się w kierunku siły więc możemy wykorzystać wzór na pracę.

$$W = F \cdot s$$

Aby obliczyć siłę wykorzystamy wzór z dynamiki i dodamy masy, gdyż siła będzie oddziaływać na masę całkowitą – windy oraz tego co przewozi winda.

$$F = (m_1 + m_2) \cdot g$$

Ponieważ winda porusza się ze stałą prędkością drogę we wzorze na pracę możemy zapisać wykorzystując wzór na prędkość z kinematyki.

$$V = \frac{s}{t}$$

$$s = V t$$

Podstawiając ustalone wzory na siłę oraz drogę do wzoru na moc otrzymujemy:

$$W = F \cdot s = (m_1 + m_2)g \cdot Vt$$

Teraz, możemy wrócić do wzoru na moc i skrócić czas.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{(m_1 + m_2)g Vt}{t} = (m_1 + m_2)gV$$

Podstawiając wartości do wzoru otrzymujemy wynik. Przy obliczeniach przyda nam się kalkulator.

$$P = (2300 \text{ kg} + 630 \text{ kg}) \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0,63 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P = 2930 \text{ kg} \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 6,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P = 18459 \frac{\text{Nm}}{\text{s}} = 18\,459 \text{ W}$$

Odpowiedź: Winda powinna dysponować mocą 18 459 W.

Zadanie 5

5. Z tarasu widokowego Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie, znajdującego się na wysokości 114 metrów spadł kamyk. Z jaką prędkością kamyk uderzył w ziemię? Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Dane:

$$h = 114 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$V = ?$$

Podczas spadania energia potencjalna kamienia cegły zamieniła się na energię kinetyczną.

$$\Delta E_p = E_k$$

$$mgh = \frac{mV^2}{2}$$

Z równania możemy wyliczyć V skracając m oraz mnożąc przez 2.
Zauważ, że nie potrzebujemy znać masy kamienia, aby obliczyć prędkość w tym zadaniu.

$$2gh = V^2$$

Podstawiając wartości do wzoru otrzymujemy kwadrat prędkości.

$$V^2 = 2 \cdot 10 \frac{m}{s^2} \cdot 114 m = 2280 \frac{m^2}{s^2}$$

Aby obliczyć prędkość musimy ustalić jaką liczbą podniesioną do kwadratu daje wynik 2280 czyli obliczyć jej pierwiastek kwadratowy. Skorzystajmy z kalkulatora – pierwiastek kwadratowy będzie na nim oznaczony jako sqrt() lub $\sqrt{x}$.

$$V = \sqrt{2280} \frac{m}{s} = \sim 47,75 \frac{m}{s} = \sim 172 \frac{km}{h}$$

Jeżeli chcemy wyrazić wynik w km/h mnożymy wynik w m/s przez 3,6.

$$V = \sim 47,75 \frac{m}{s} = \sim 47,75 \cdot 3,6 \frac{km}{h} \sim 172 \frac{km}{h}$$

Odpowiedź: Kamień uderzył w ziemię z prędkością około 48 m/s (172 km/h).

PYTAJĄ UCZNIOWIE

Jeżeli powtórkę materiału, quiz sprawdzający oraz zadania rachunkowe masz już za sobą – gratulacje! Być może przychodzą Ci teraz do głowy pytania dotyczące materiału lub przygotowań do sprawdzianów.

Poniżej zebrałem listę pytań, które uczniowie zadają najczęściej. Pod każdym znajdziesz moje odpowiedzi. Mam nadzieję, że pomogą Tobie jeszcze lepiej przygotować się do sprawdzianów i egzaminów.



PYTANIE Czego mogę spodziewać się na sprawdzianie?

Na sprawdzianie można spodziewać się zadań sprawdzających umiejętności, wynikające z podstawy programowej oraz programów nauczania fizyki.

Kompletne listy umiejętności, bardzo podobne to tych, z których korzystają nauczyciele znajdziesz w dodatku [D – CZEGO OCZEKUJE NAUCZYCIEL?](#)

PYTANIE Jakie pułapki mogę napotkać podczas testu z działu praca, moc, energia?

Rozwiązując zadania z działu praca, moc, energia uczniowie często popełniają błędy zapominając, że:

- Jeżeli kierunek siły jest prostopadły do kierunku przesunięcia, to praca tej siły jest równa zero np. idąc z siatką z zakupami nie wykonujemy pracy (bo przesuwamy się pionowo a działamy na siatkę siłą w kierunku pionowym, przeciwdziałając sile grawitacji).
- Energię potencjalną grawitacji obliczamy względem poziomu odniesienia np. książka leżąca na półce nie ma energii potencjalnej grawitacji względem półki natomiast posiada energię potencjalną grawitacji względem podłogi.
- Energię kinetyczną posiada ciało będące w ruchu względem układu odniesienia np. siedzący pasażer w pędzącym pociągu nie posiada energii kinetycznej względem pociągu.



- Siłę grawitacji zaliczamy do sił zachowawczych, czyli takich które nie zmieniają całkowitej energii mechanicznej układu np. spadające jabłko rozpędza się, gdyż działa na niego siła grawitacji co powoduje wzrost energii kinetycznej, ale jednocześnie spada jego energia potencjalna.

PYTANIE Jakie wzory muszę opanować, aby przygotować się do sprawdzianu?

Aby dobrze przygotować się do sprawdzianu musisz opanować całość streszczenia materiału, który przygotowałem dla Ciebie w rozdziale pierwszym. Same wzory nie wystarczą.

Jeżeli materiał masz już opanowany – kartę wszystkich wzorów znajdziesz w dodatku [D – KARTY WZORÓW](#).

PYTANIE Czy na teście mogę spodziewać się zadań z wykresami?

Tak, umiejętność pracy z tabelkami oraz wykresami wynika wprost z podstawy programowej.

Rozwiązując zadania z działu Praca, moc, energia najczęściej napotkasz cztery typy wykresów:

1. wykres zależności pracy od drogi - $W(s)$, z dwoma lub więcej prostymi, których nachylenie będzie odzwierciedlać moc (najbardziej stroma prosta będzie odpowiadać największej mocy)
2. wykres zależności siły od drogi - $F(s)$, z którego może policzyć pracę obliczając pole pod wykresem
3. wykres zależności pracy od czasu - $W(t)$, z dwoma lub więcej prostymi, których nachylenie będzie odzwierciedlać moc (najbardziej stroma prosta będzie odpowiadać największej mocy)
4. wykres zależności mocy od czasu - $P(t)$, z którego należy policzyć wykonaną pracę obliczając pole pod wykresem

Konieczne zajrzyj do dodatku [B – JAK PRACOWAĆ Z WYKRESAMI](#), aby utrwalić sobie umiejętności pracy z wykresami.

PYTANIE Czy zawsze należy przeliczać jednostki na podstawowe?

To dobra i bezpieczna praktyka. Obowiązkowo przeliczamy wartości w jednostkach niestandardowych np. tony, km/h na jednostki SI tak aby można je było używać we wzorach z innymi wartościami w jednostkach SI.

W nielicznych przypadkach, kiedy jesteśmy pewni, że we wzorach wystąpią kompatybilne jednostki możemy zostawić jednostki niestandardowe np. nie przeliczamy kWh na J jeżeli korzystamy z ceny za kWh.

PYTANIE Dlaczego praca przy nieudanej próbie przesunięcia szafy jest równa zero?

Praca włożona w przesunięcie takiej szafy jest równa zero, ponieważ szafa pozostała na swoim miejscu, czyli przesunięcie wynosiło zero.

PYTANIE Dlaczego uczeń niosący teczkę do szkoły nie wykonuje pracy?

Niosąc teczkę do szkoły przesuujemy się w kierunku poziomym natomiast działamy na teczkę siłą w kierunku pionowym, przeciwdziałając sile grawitacji.

Jeżeli kierunek siły jest prostopadły do kierunku przesunięcia, to praca tej siły jest równa zero. A zatem w tym przypadku uczeń nie wykonuje pracy.

PYTANIE Czy pasażer samolotu posiada energię potencjalną względem samolotu?

Prawdopodobnie tak. Aby odpowiedzieć na to pytanie należy porównać wysokość, na której znajduje się środek masy samolotu z wysokością, na której znajduje się środek masy pasażera. Zazwyczaj środek masy pasażera znajduje się wyżej, gdyż pasażerowie podróżują w części samolotu znajdującej się ponad przestrzenią bagażową.



A

JAK ROZWIĄZYWAĆ ZADANIA RACHUNKOWE?

Czy Tobie też czasem zdarza się „zaciąć” lub wpaść w panikę po przeczytaniu treści zadania z fizyki? Kiedy zdarzy się to następnym razem, skorzystaj z prostej procedury z sześcioma krokami, którą znajdziesz poniżej.



Procedura rozwiązywania zadań rachunkowych z fizyki:

1. Wypisz dane
2. Przekształć jednostki
3. Zidentyfikuj zjawiska fizyczne i wypisz odpowiednie wzory
4. Przekształć wzory wyliczając szukane
5. Podstaw wartości do wzorów
6. Zaokrąglaj wynik, jeżeli zajdzie taka potrzeba

Zastosujmy ją teraz w praktyce na przykładowym zadaniu z działu praca, moc, energia.

Zadanie:

Jaką pracę wykonano rozpędzając samochód o masie 1.5 tony do prędkości 72 km/h?

KROK 1 Wypisz dane

$$m = 1,5 \text{ t}$$

$$V = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$W = ?$$

KROK 2 Przekształć jednostki

Do obliczeń będziemy potrzebować danych wyrażonych w standardowych jednostkach układu SI. Dlatego też musimy zamienić tony na kilogramy oraz km/h na m/s. Jedna tona to 1000 kg.

$$m = 1,5 \text{ t} = 1,5 \cdot 1000 \text{ kg} = 1500 \text{ kg}$$

Aby przeliczyć km/h na m/s pomnóż prędkość przez 1000 (1 km to 1000 m) oraz podziel przez 3600 (ilość sekund w godzinie – 60 min po 60 sekund).

$$V = 72 \frac{km}{h} = 72 \frac{1000 m}{3600 s} = 72 \frac{10 m}{36 s} = 2 \frac{10 m}{1 s} = 20 \frac{m}{s}$$

KROK 3: Zidentyfikuj zjawiska fizyczne i wypisz odpowiednie wzory

Rozpędzony samochód posiada energię kinetyczną równą pracy wykonanej na rozpędzenie go.

$$W = E_k$$

$$E_k = \frac{mV^2}{2}$$

KROK 4: Przekształć wzory wyliczając szukane

$$W = \frac{mV^2}{2}$$

KROK 5: Podstaw wartości do wzorów

$$W = \frac{1500 kg \cdot (20m)^2}{2} = \frac{1500 kg \cdot 400 m^2}{2} = 1500 kg \cdot 200 m^2 = 300\,000 J$$

KROK 6: Zaokrąglij wynik, jeżeli zajdzie taka potrzeba

300 000 J to wartość, której nie potrzeba zaokrąglać. Możemy ją ewentualnie zapisać w skrótowej formie używając kJ (kilodżuli).

$$W = 300\,000 J = 300 kJ$$

Odpowiedź: Rozpędzając samochód wykonano pracę 300 kJ.

B

JAK PRACOWAĆ Z WYKRESAMI?

Na każdym sprawdzanie czy egzaminie z fizyki możesz spodziewać się zadania z wykresami lub tabelkami. Wykresy pomagają nam przedstawiać zależności pomiędzy zmiennymi w wizualny sposób i ułatwiają analizę zagadnień fizycznych.

Przećwiczmy razem umiejętności, które przydadzą Ci się w rozwiązywaniu zadań z wykresami:

1. Odczytanie wartości zmiennych
2. Interpretacja pola pod wykresem (odpowiadającego mnożeniu)
3. Interpretacja kąta nachylenia prostej (odpowiadającej dzieleniu)



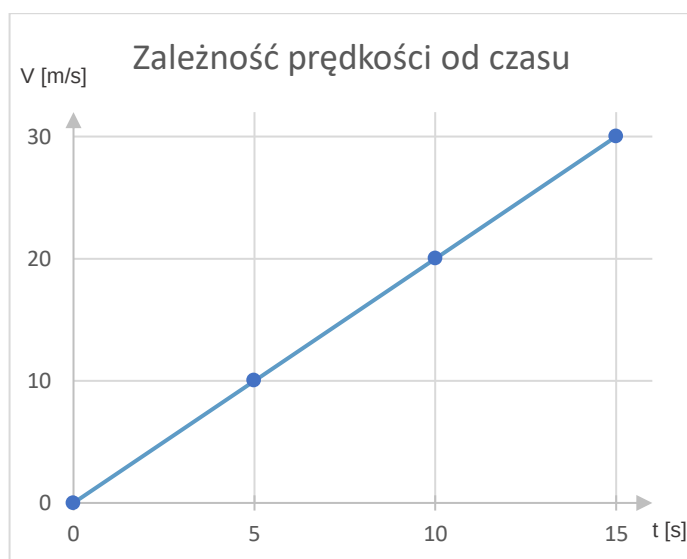
PRZYKŁAD

Przyspieszający samochód

Wyobraź sobie, że podczas doświadczenia obserwujemy prędkość samochodu, notując ją w tabelce co 5 sekund.

Czas	t [s]	0	5	10	15
Prędkość	v [m/s]	0	10	20	30

Wyniki te możemy przedstawić w wizualny sposób za pomocą wykresu. Zmienną obserwowaną, czyli w tym przypadku prędkość umieszczamy na osi pionowej a czas na osi poziomej.

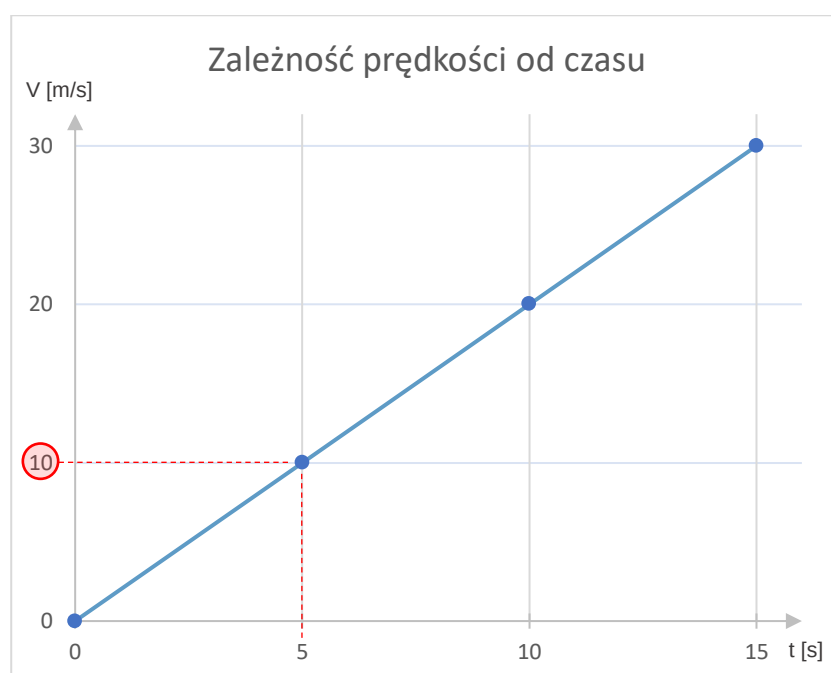


Patrząc na wykres możemy zauważyć, że w miarę upływającego czasu prędkość samochodu stale rośnie.

UMIEJĘTNOŚĆ Jak odczytać z wykresu wartość zmiennej?

To bardzo proste! Znając wartość jednej zmiennej np. czas odczytujemy wartość drugiej zmiennej np. prędkość z drugiej osi.

Pytanie: Z jaką prędkością poruszał się samochód po 5 sekundach od odpoczęcia ruchu? Odczytaj prędkość z wykresu poniżej.



Odpowiedź: Samochód poruszał się z prędkością 10 m/s.

UMIEJĘTNOŚĆ Interpretacja pola pod wykresem

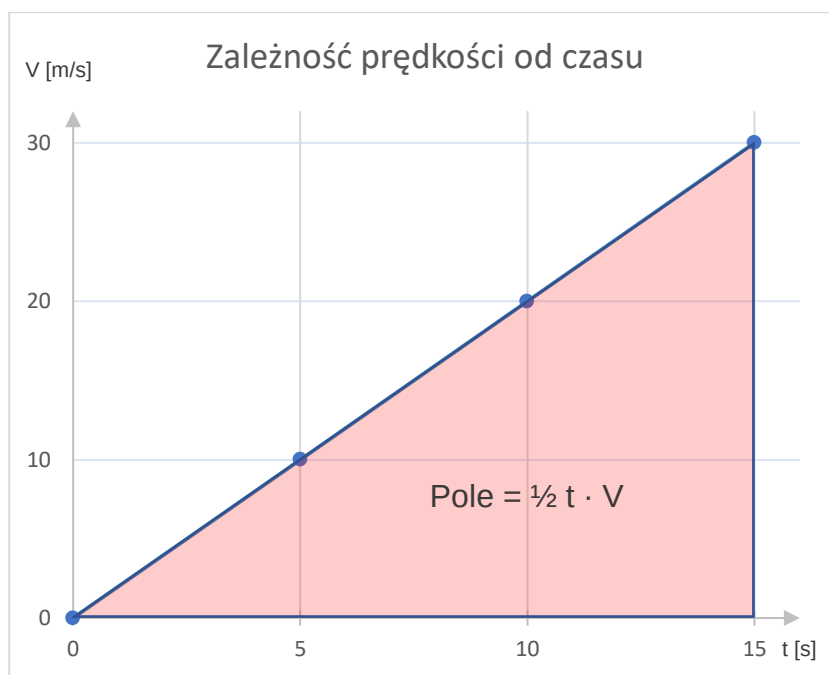
Obliczenie pola pod wykresem to ciekawa alternatywa do mnożenia zmiennych we wzorze.

Z kinematyki pamiętamy, że mnożąc prędkość przez czas otrzymamy drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym.

$$s = v \cdot t$$

Jeżeli na wykresie mamy przedstawione te same zmienne v i t to, aby policzyć drogę obliczamy pole pod wykresem.

Pytanie: Jaką drogę pokonał samochód w czasie 15 sekund od odpoczęcia ruchu? Oblicz drogę wykorzystując wykres przedstawiony poniżej.



Pole pod wykresem obliczamy ze wzoru na trójkąt, czyli połowa podstawy trójkąta pomnożona przez jego wysokość.

$$s = \frac{1}{2} t \cdot V$$

$$s = \frac{1}{2} 15s \cdot 30 \frac{m}{s} = 15 \cdot 15 m = 225 m$$

Odpowiedź: Samochód pokonał 225 metrów w czasie 15 sekund.

Z techniką obliczenia pola pod wykresem związane jest pojęcie całki, które poznasz dokładniej w przyszłości na zajęciach z matematyki.

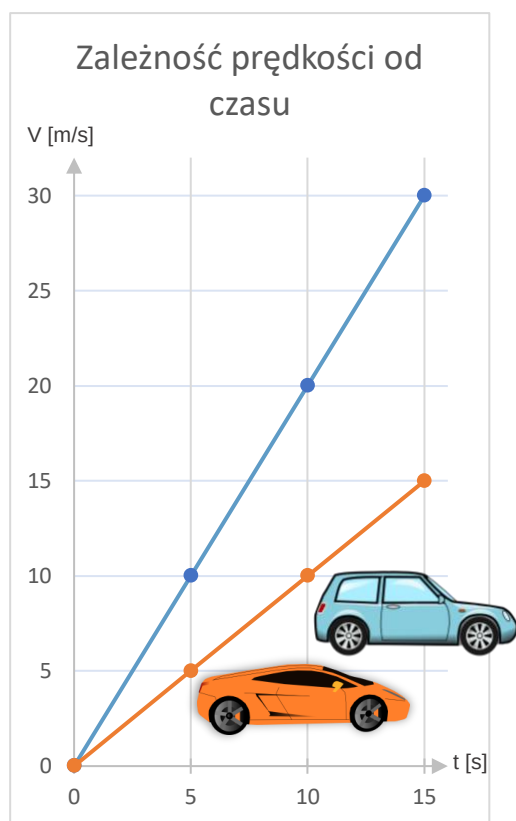
Analiza kąta nachylenia prostej to ciekawa alternatywa do dzielenia zmiennych we wzorze.

Z kinematyki pamiętamy, że dzieląc prędkość przez czas otrzymamy przyspieszenie dla ciał poruszających się ruchem jednostajnie przyspieszonym.

$$a = \frac{V}{t}$$

Jeżeli na wykresie mamy przedstawione te same zmienne v i t to analizując kąt nachylenia prostej analizujemy przyspieszenie w tym ruchu.

Pytanie: Na wykresie poniżej przedstawiono zależność prędkości od czasu dla ruchu dwóch samochodów. Który samochód szybciej przyspieszał?



Zauważ, że prędkość samochodu oznaczonego kolorem niebieskim wzrastała o 10 m/s co 5 sekund. Prędkość samochodu oznaczonego kolorem pomarańczowym wzrastała o 5 m/s co 5 sekund.

Niebieska prosta jest dwa razy bardziej „stroma” niż prosta pomarańczowa. Jak to policzyć? W przypadku zależności prostych wystarczy porównać wartości z osi pionowej dla dowolnej wartości z osi poziomej np. dla $t = 10$, prędkość samochodu pomarańczowego to 10 m/s a niebieskiego to 20 m/s czyli dokładnie dwa razy większa.

Odpowiedź: Samochód oznaczony kolorem niebieskim przyspieszał 2 razy szybciej niż samochód oznaczony kolorem pomarańczowym.

Z techniką interpretacji kąta nachylenia prostej na wykresie związane jest pojęcie pochodnej, które poznasz dokładniej w przyszłości na zajęciach z matematyki.

CZEGO OCZEKUJE NAUCZYCIEL

Przygotowując się do lekcji, sprawdzianu czy egzaminu na pewno zastanawiasz się, jakie wiadomości i umiejętności opanować, aby wypaść bardzo dobrze.

Poniżej przygotowałem dla Ciebie listy umiejętności wynikające z podstawy programowej oraz programów nauczania. Z bardzo podobnych list korzystają nauczyciele.

Listy umiejętności sformułowałem w formie pytań – możesz użyć ich jako pytania kontrolne i sprawdzić, czy dobrze opanowałaś/eś materiał. Jeżeli nie znasz odpowiedzi na niektóre pytania – wróć do odpowiedniej sekcji rozdziału Powtórka materiału lub skorzystaj ze wskazówek do zadań.

Wymagania ogólne

To, jakie umiejętności z działu praca, moc, energia powinien opanować każdy uczeń w Polsce określa wprost podstawa programowa w ustawie z dnia 24 lutego 2017 roku. Każdy nauczyciel będzie wymagał od Ciebie opanowania tych umiejętności.

Umiejętności do opanowania, wynikające z podstawy programowej:

- Czy potrafisz zdefiniować pojęcie **pracy mechanicznej**, podać jej wzór oraz jednostkę?
- Czy potrafisz zdefiniować pojęcie **mocy**, podać jej wzór oraz jednostkę?
- Czy potrafisz wskazać warunki, w których ciała posiadają **energię kinetyczną, potencjalną grawitacji** oraz **potencjalną sprężystości**?
- Czy znasz wzory na **energię kinetyczną** oraz **energię potencjalną grawitacji**?
- Czy znasz związek między wykonaną **pracą**, a **zmianą energii ciała**?
- Czy potrafisz wymienić przykłady ciał posiadających **energię kinetyczną, potencjalną grawitacji** oraz **potencjalną sprężystości**?
- Czy znasz **zasadę zachowania energii** i potrafisz wykorzystać ją w zadaniach rachunkowych i problemowych?
- Czy potrafisz przeliczać jednostki i wielokrotności (np. kilo, mega, giga)?

- Czy umiesz odczytywać informacje z tabel i wykresów? Czy potrafisz rozpoznać zależność rosnącą, malejącą oraz proporcjonalność prostą?

Niestety, to nie wszystko. Wymagania wynikające z podstawy są dość ogólne i rolą nauczyciela jest ich uszczegółowienie.

Wymagania szczegółowe

Nauczyciele, decydując się na wybór podręcznika fizyki dostają z nim program nauczania. Program nauczania pokazuje w jaki sposób prowadzić zajęcia, aby nauczyć podstawy programowej i uszczegóławia umiejętności wymagane od uczniów.

Poniżej znajdziesz umiejętności wymienione w najpopularniejszych programach nauczania w Polsce. Istnieje bardzo duża szansa, że będzie ich wymagał Twój nauczyciel.

Umiejętności do opanowania, wynikające z programów nauczania:

- Czy potrafisz podać **przykłady różnych form energii**?
- Czy umiesz interpretować **wykres wykonanej pracy**, czyli zależności siły w czasie?
- Czy wiesz, kiedy wykonana **praca jest równa zero**?
- Czy umiesz wyjaśnić co to znaczy, że urządzenia pracują z **różną mocą**?
- Czy potrafisz obliczyć energię potencjalną grawitacji względem dowolnego **poziomu zerowego**?
- Czy znasz pojęcie **energii mechanicznej**?
- Czy potrafisz wyjaśnić pojęcia **układu ciał wzajemnie oddziałujących, sił wewnętrznych** w układzie oraz **sił zewnętrznych** w układzie?
- Czy potrafisz objaśnić oraz wyliczyć **sprawność urządzenia**?
- Czy umiesz podać **przykłady zamiany energii** potencjalnej na energię kinetyczną oraz kinetycznej na potencjalną z zastosowaniem **zasady zachowania energii mechanicznej**?

KARTY WZORÓW

WZORY Z DZIAŁU PRACA, MOC, ENERGIA

Praca	$W = F \cdot s$
Moc	$P = \frac{W}{t}$
Zm. energii potencjalnej grawitacji	$\Delta E_p = mgh$
Energia kinetyczna	$E_k = \frac{mV^2}{2}$

INNE PRZYDATNE WZORY

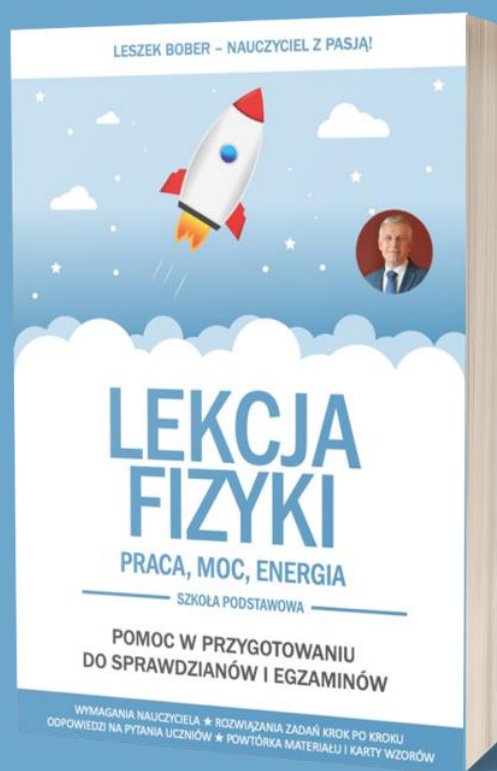
Siła grawitacji	$F = m \cdot g$
Prędkość w ruchu jednostajnym prostoliniowym	$V = \frac{s}{t}$

SYMBOL	WIELKOŚĆ FIZYCZNA	JEDNOSTKA	JEDNOSTKA SŁOWNIE
W	Praca od ang. work	1 J	dżul
P	Moc od ang.: power	1 W	wat
E _p	Energia potencjalna polska konwencja	1 J	dżul
E _k	Energia kinetyczna polska konwencja	1 J	dżul
F	Siła od ang. force	1 N	niuton
V	Prędkość od ang. velocity	1 m/s	metr na sekundę
s	Droga od łac. spatium (przestrzeń)	1 m	metr
m	Masa od ang. mass	1 kg	kilogram
g	Przyspieszenie ziemskie od ang. gravity	N/kg lub m/s ²	niuton na kilogram

h	Wysokość od ang. height	m	metr
t	Czas od ang. time	s	sekunda

POTRZEBUJESZ LEKCJI FIZYKI Z INNEGO DZIAŁU?

<https://leszekbober.pl/lekcja-fizyki/>



Cena detaliczna

29,00 zł