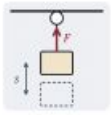
# Praca, moc, energia – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady i rozgrzewka



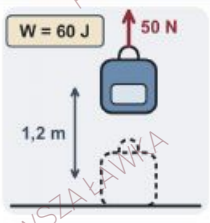

KARTA 1/6

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

## Przypomnij sobie

- **Praca** W = F · s (J), gdy siła działa wzdłuż kierunku ruchu. Brak przesunięcia – brak pracy w sensie fizycznym.
- **Moc** P = W : t (W); 1 kW = 1000 W, 1 MW = 1 000 000 W.
- **Energia potencjalna grawitacji** $E_p = m \cdot g \cdot h$; **energia kinetyczna** $E_k = m \cdot v^2 : 2$; **energia potencjalna sprężystości** – ma ją ciało odkształcone sprężyście (napięta cięciwa, ściśnięta sprężyna, ugięta trampolina).
- Wykonana praca jest równa zmianie energii ciała: podnosząc ciało, zwiększamy jego $E_p$; rozpędzając – jego $E_k$. Zmiana energii = energia końcowa – energia początkowa, np. $\Delta E_p = m \cdot g \cdot \Delta h$.
- **Zasada zachowania energii** – przykład: spadający kamień traci energię potencjalną i nabiera kinetycznej. Bez oporów każdy dżul utraconej $E_p$ pojawia się jako dżul $E_k$, więc suma $E_p + E_k$ się nie zmienia; przy oporach część energii trafia do energii wewnętrznej kamienia i powietrza (ciepło). Tak jest w każdym zjawisku: jeśli do ciał, które w nim uczestniczą, żadna energia nie dopływa z zewnątrz i żadna nie uchodzi do otoczenia, to po zliczeniu energii wszystkich rodzajów u tych ciał wynik przez cały czas jest ten sam. Energia wędruje między ciałami i zmienia postać, ale jej łącznej ilości nie przybywa ani nie ubywa.

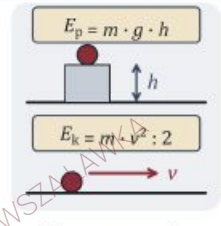
**Praca, moc, energia**



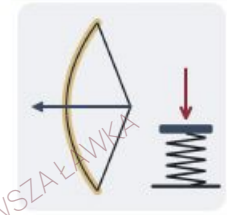

**W = F · s: plecak 50 N podniesiony o 1,2 m – praca 60 J**




**Moc P = W : t (wat, W); 1 kW = 1000 W**




**$E_p = m \cdot g \cdot h$, $E_k = m \cdot v^2 : 2$**



**Energię potencjalną sprężystości ma ciało odkształcone: napięta cięciwa, ściśnięta sprężyna**

## Przykłady z wyjaśnieniem

**Przykład 1. Podniesiono plecak o ciężarze 50 N na wysokość 1,2 m. Oblicz wykonaną pracę.**
W = F · s = 50 N · 1,2 m = 60 J – o tyle wzrosła energia potencjalna plecaka.

**Przykład 2. Kamień o masie 2 kg spadł z wysokości 5 m i tuż przed uderzeniem w ziemię miał prędkość 10 m/s (pomijamy opór powietrza). Oblicz, o ile zmalała jego energia potencjalna i ile wynosi jego energia kinetyczna. Co zauważasz?**
$\Delta E_p = 2 \cdot 10 \cdot 5 = 100$ J; $E_k = 2 \cdot 10^2 : 2 = 100$ J – tyle energii potencjalnej ubyło, ile kinetycznej przybyło.

# Termodynamika – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady i rozgrzewka

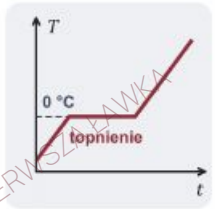


Imię i nazwisko: Data: Wynik: ..... / 12 pkt

## Przypomnij sobie

- **Temperatura** mówi, jak ciepłe jest ciało. Im wyższa temperatura ciała, tym większa średnia energia kinetyczna (ruchu chaotycznego) jego cząsteczek. Ciała o jednakowej temperaturze są w **równowadze termicznej** – ciepło między nimi nie przepływa.
- Skale temperatur: Celsjusza i Kelvina; T [K] = t [°C] + 273. Zmiana temperatury o 1 °C to zmiana o 1 K.
- **Energia wewnętrzna** to energia cząsteczek ciała. Można ją zwiększyć, **wykonując pracę** (tarcie, ściskanie, uderzanie) lub **dostarczając ciepło**. **Ciepło** to energia przekazywana między ciałami o różnych temperaturach – zawsze od cieplejszego do chłodniejszego.
- Przekazywanie ciepła: **przewodnictwo** (metale – dobre przewodniki ciepła; powietrze, styropian, wełna, drewno – słabe przewodniki, czyli izolatory) i **konwekcja** (ruch cieczy lub gazu – cieplejsza część unosi się, chłodniejsza opada). **Izolacja cieplna** ogranicza przepływ ciepła.
- **Zmiany stanów skupienia**: topnienie (ciało stałe → ciecz), krzepnięcie (ciecz → ciało stałe), parowanie (ciecz → gaz; **wrzenie** to parowanie w całej objętości cieczy), skraplanie (gaz → ciecz), sublimacja (ciało stałe → gaz), resublimacja (gaz → ciało stałe).
- Podczas **topnienia** i **wrzenia** temperatura się nie zmienia, choć ciało cały czas pobiera ciepło – energia idzie na zmianę stanu skupienia (energia wewnętrzna rośnie). Lód topnieje w 0 °C, woda wrze w 100 °C (pod normalnym ciśnieniem).

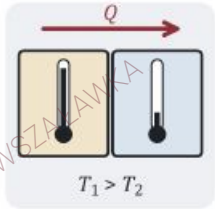
**Temperatura i ciepło**




Topnienie zachodzi w stałej temperaturze – dostarczane ciepło nie podnosi temperatury




Skala Kelvina: T [K] = t [°C] + 273




Ciepło przepływa od ciała cieplejszego do chłodniejszego – aż do równowagi termicznej




Przewodnictwo (metale – dobre przewodniki) i konwekcja (cieplejsza ciecz lub gaz unosi się)

## Przykłady z wyjaśnieniem

**Przykład 1. Zamień 25 °C na kelwiny, a 310 K na stopnie Celsjusza.**

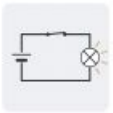
T = 25 + 273 = 298 K; t = 310 – 273 = 37 °C.

**Przykład 2. Dlaczego rondel ma drewnianą rączkę?**

Drewno słabo przewodzi ciepło (jest izolatorem), więc rączka się nie nagrzewa.

# Elektrostatyka i prąd elektryczny – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady i rozgrzewka



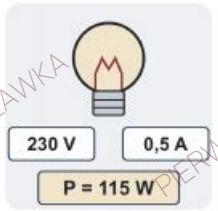
KARTA 1/6

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

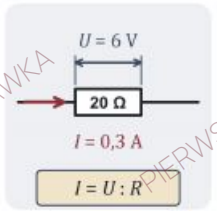
## Przypomnij sobie

- Elektryzowanie (tarcie, dotyk) polega na przemieszczaniu **elektronów**: ciało, które zyskało elektrony, ma ładunek ujemny, a które je straciło – dodatni. Ładunki jednoimienne się odpychają, różnoimienne przyciągają. **Indukcja** – przesunięcie ładunków w przewodniku pod wpływem zbliżonego ładunku. Podobnie, choć słabiej, zachowują się izolatory (np. ściana, papier) – ładunki przesuwają się nieznacznie w obrębie ich cząsteczek.
- Ładunek jest wielokrotnością **ładunku elementarnego** $e \approx 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C; jednostka – kulomb (C). **Elektroskop**: po naelektryzowaniu kulki listki mają ładunki jednoimienne i się rozchylają.
- **Prąd elektryczny** to uporządkowany ruch ładunków: w metalach – **elektronów swobodnych**, w roztworach soli, kwasów i zasad – **jonów**. Przewodniki (metale, grafit, woda z solą) przewodzą prąd, izolatory (guma, plastik, szkło, suche drewno) – nie.
- **Natężenie** I = q : t (A) – mierzy amperomierz włączony szeregowo. **Napięcie** U (V) informuje, ile energii potrzeba do przeniesienia ładunku 1 C w obwodzie – mierzy woltomierz włączony równolegle do odbiornika.
- **Prawo Ohma**: dla przewodnika w stałej temperaturze natężenie jest wprost proporcjonalne do napięcia; opór R = U : I (Ω).
- **Moc** P = U · I; **praca prądu** W = P · t (J). W odbiornikach energia elektryczna zamienia się na światło, ruch, energię wewnętrzną (ciepło). Źródła energii elektrycznej: baterie, akumulatory, elektrownie. Na rachunku za prąd energię podaje się w kilowatogodzinach (kWh) – tyle energii pobiera urządzenie o mocy 1 kW w ciągu 1 h.
- Bezpieczeństwo: izolacja przewodów; nie dotykamy urządzeń mokrymi rękami i nie wkładamy niczego do gniazdka; doświadczenia wykonujemy tylko z bateriami.
- Dla chętnych: bezpiecznik przerywa obwód przy zbyt dużym natężeniu prądu (przeciążenie, zwarcie).

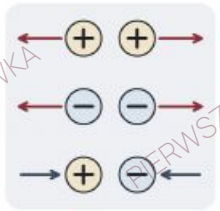
**Ładunek i prąd**



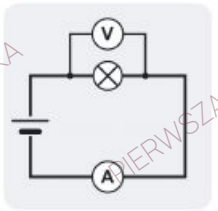

**Moc P = U · I, np. 230 V · 0,5 A = 115 W**




**Prawo Ohma: R = U : I, czyli I = U : R, np. 6 V : 20 Ω = 0,3 A**



**Ładunki jednoimienne się odpychają, różnoimienne – przyciągają**




**Amperomierz – szeregowo, woltomierz – równolegle do odbiornika**

# Magnetyzm – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady i rozgrzewka

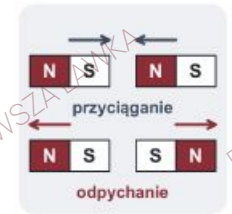


Imię i nazwisko: Data: Wynik: ..... / 8 pkt

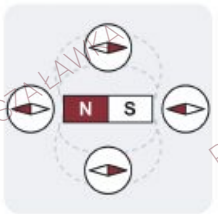
## Przypomnij sobie

- Magnes ma dwa bieguny: północny N i południowy S. Jednoimienne się odpychają, różnoimienne przyciągają. Magnes przyciąga przedmioty z żelaza (także ze stali), niklu i kobaltu – to **materiały magnetyczne**; żelazo w pobliżu magnesu samo się magnesuje.
- **Igła magnetyczna** to mały magnes, który może się obracać. Przy magnesie ustawia się tak, że jej biegun N zwraca się ku biegunowi S magnesu, a biegun S – ku biegunowi N. (Ustawienie igieł wokół magnesu można zobrazować liniami pola magnetycznego – to tylko pomoc rysunkowa.)
- Ziemia zachowuje się jak wielki magnes; biegun N igły kompasu wskazuje północ geograficzną – w jej pobliżu jest magnetyczny biegun S Ziemi. Kompasu nie używamy przy przedmiotach stalowych i magnesach.
- **Doświadczenie Oersteda**: igła magnetyczna pod przewodem wychyla się, gdy płynie w nim prąd, a po zmianie kierunku prądu – wychyla się w przeciwną stronę. Przewodnik z prądem oddziałuje na igłę jak magnes. (W obwodzie zawsze jest żarówka lub opornik – samej baterii nie zwieramy przewodem; obwód zamykamy na krótko.)
- Dla chętnych: **elektromagnes** – zwojnica z rdzeniem z żelaza; gdy płynie prąd, jego końce stają się biegunami N i S, a zmiana kierunku prądu zamienia je miejscami. Siła rośnie z natężeniem prądu i liczbą zwojów; można go wyłączyć.
- Dla chętnych: **silnik elektryczny** zamienia energię elektryczną na mechaniczną – działa dzięki oddziaływaniu magnesu z przewodnikiem, w którym płynie prąd.

**Magnesy i elektromagnesy**



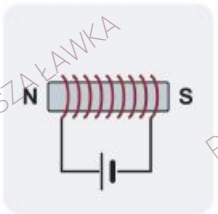

**Bieguny różnoimienne się przyciągają, jednoimienne – odpychają**




**Igła magnetyczna przy magnesie: jej biegun N zwraca się ku biegunowi S magnesu**




**Oersted: igła pod przewodem z prądem wychyla się, po zmianie kierunku prądu – w drugą stronę**




**Elektromagnes: zwojnica z rdzeniem z żelaza; zmiana kierunku prądu zamienia bieguny**

## Przykłady z wyjaśnieniem

**Przykład 1. Czy magnes przyciąga aluminiową puszkę?**
Nie – aluminium nie jest materiałem magnetycznym.

**Przykład 2. Jak wzmocnić elektromagnes?**
Zwiększyć natężenie prądu lub liczbę zwojów, zastosować rdzeń z żelaza.

# Drgania i fale – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady i rozgrzewka

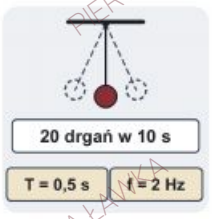


Imię i nazwisko: Data: Wynik: ..... / 8 pkt

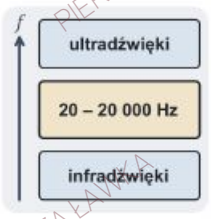
## Przypomnij sobie

- Ruch drgający: **amplituda** A (największe wychylenie z położenia równowagi), **okres** T (czas jednego pełnego drgania), **częstotliwość** f = 1 : T (Hz).
- Z wykresu x(t): amplituda – największa wartość x; okres – czas między dwoma kolejnymi „grzbietami" wykresu (czas, po którym ciało znów ma to samo położenie i porusza się w tę samą stronę).
- **Położenie równowagi** to miejsce, w którym ciało spoczywa, gdy nie drga. W położeniach skrajnych (wychylenie równe amplitudzie) ciało na chwilę się zatrzymuje, a w położeniu równowagi porusza się najszybciej.
- Fala przenosi energię, a nie materię. **Prędkość fali** v = λ · f = λ : T, gdzie λ – długość fali.
- **Dźwięk** – fala mechaniczna. Źródłem dźwięku jest drgające ciało (struna, membrana, struny głosowe); jego drgania wywołują w powietrzu na przemian zagęszczenia i rozrzedzenia, które rozchodzą się z prędkością ok. 340 m/s. Dźwięk nie rozchodzi się w próżni. Wysokość dźwięku zależy od częstotliwości (większa częstotliwość – dźwięk wyższy), a głośność – od amplitudy fali (większa amplituda i energia fali – dźwięk głośniejszy).
- Dla chętnych: człowiek słyszy dźwięki o częstotliwości od ok. 20 Hz do 20 000 Hz; poniżej – **infradźwięki** (trzęsienia ziemi, słonie), powyżej – **ultradźwięki** (USG, echolokacja nietoperzy).

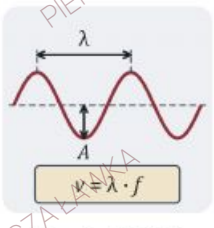
**Drgania, fale, dźwięk**



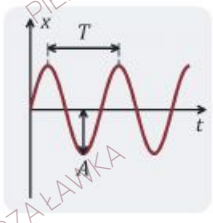

**20 drgań w 10 s: T = 0,5 s, f = 1 : T = 2 Hz**




**Człowiek słyszy 20 Hz – 20 000 Hz; niżej infradźwięki, wyżej ultradźwięki**




**Prędkość fali v = λ · f = λ : T; fala przenosi energię, a nie materię**




**Z wykresu x(t): amplituda A – największe wychylenie, okres T – czas jednego drgania**

## Przykłady z wyjaśnieniem

**Przykład 1. Wahadło wykonało 20 drgań w 10 s. Oblicz okres i częstotliwość.**

T = 10 s : 20 = 0,5 s; f = 1 : 0,5 s = 2 Hz.

**Przykład 2. Oblicz długość fali dźwiękowej o częstotliwości 170 Hz w powietrzu (v = 340 m/s).**

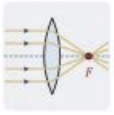
λ = v : f = 340 m/s : 170 Hz = 2 m.

## Zadania

**1** **Wahadło wykonało 30 drgań w 60 s. Oblicz okres i częstotliwość.** ___ / 2 pkt

# Optyka – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady i rozgrzewka



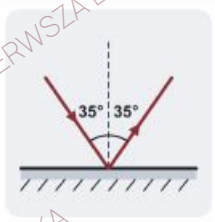


Imię i nazwisko: Data: Wynik: ..... / 8 pkt

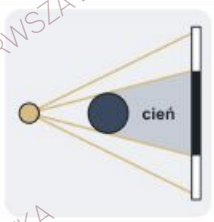
## Przypomnij sobie

- Światło w ośrodku jednorodnym rozchodzi się prostoliniowo; w próżni z prędkością ok. 300 000 km/s (w powietrzu prawie tak samo). Skutek – **cień** i **półcień** (przy dużym źródle lub dwóch źródłach), zaćmienia.
- **Prawo odbicia**: kąt odbicia = kąt padania (mierzone od normalnej). Od powierzchni chropowatej światło odbija się we wszystkich kierunkach – **rozproszenie**.
- Zwierciadło płaskie: obraz pozorny (nie powstaje na ekranie – wydaje się nam tylko, że promienie wychodzą z punktu za zwierciadłem), prosty, tej samej wielkości, symetryczny względem zwierciadła. **Zwierciadło wklęsłe** skupia promienie: promienie równoległe do osi optycznej po odbiciu przechodzą przez jeden punkt – **ognisko** F.
- **Załamanie**: przy przejściu do ośrodka, w którym światło biegnie wolniej (powietrze → woda, szkło), promień załamuje się **ku normalnej**; przy przejściu do ośrodka, w którym biegnie szybciej – **od normalnej**. Promień padający prostopadle nie zmienia kierunku.
- Soczewka **skupiająca**: promienie równoległe do osi optycznej po załamaniu przechodzą przez jeden punkt – ognisko F. Soczewka **rozpraszająca**: promienie równoległe do osi po załamaniu rozbiegają się, a ich przedłużenia przechodzą przez ognisko F (po tej samej stronie, z której padają promienie).
- Światło białe jest mieszaniną barw – **pryzmat** rozszczepia je na barwy od czerwonej do fioletowej. Światło **lasera** jest jednobarwne – w pryzmacie tylko zmienia kierunek, nie rozszczepia się.
- Dla chętnych: krótkowzroczność korygują soczewki rozpraszające, dalekowzroczność – skupiające. Fale elektromagnetyczne to: fale radiowe, mikrofale, podczerwień, światło widzialne, nadfiolet, promieniowanie rentgenowskie i gamma.

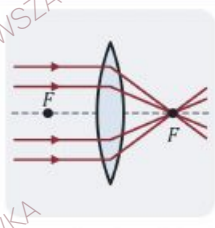
**Światło**



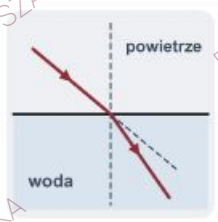

**Prawo odbicia: kąt odbicia = kąt padania (od normalnej), np. 35° i 35°**




**Światło rozchodzi się prostoliniowo – za przeszkodą powstaje cień**




**Soczewka skupiająca: promienie równoległe do osi po załamaniu przechodzą przez ognisko F**




**Powietrze → woda: promień załamuje się ku normalnej**

## Przykłady z wyjaśnieniem

**Przykład 1. Promień pada na lustro pod kątem 35° do normalnej. Podaj kąt odbicia.**

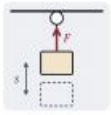
35° – kąt odbicia jest równy kątowi padania.

**Przykład 2. Promień światła pada z powietrza na powierzchnię szkła pod kątem 40° do normalnej. Czy kąt załamania będzie mniejszy, czy większy od 40°?**

Mniejszy – w szkle światło biegnie wolniej niż w powietrzu, więc promień załamuje się ku normalnej.

# Praca, moc, energia – w praktyce

Tekst, źródło, doświadczenie lub sytuacja z życia



KARTA 4/6

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



**Pamiętaj:** $E_p = m \cdot g \cdot h$, $E_k = m \cdot v^2 : 2$

**1** **Przeczytaj tekst i wykonaj zadania.** ___ / 6 pkt

### Kolejka górska

Wagonik o masie 500 kg (z pasażerami) wjeżdża na szczyt pierwszego wzniesienia o wysokości 45 m. Stamtąd zjeżdża bez napędu aż do najniższego punktu toru, położonego na poziomie ziemi. Konstruktorzy wiedzą, że każde kolejne wzniesienie musi być niższe od pierwszego, bo część energii zamienia się w ciepło na skutek tarcia i oporu powietrza.

Tekst własny

**1.1** **Oblicz energię potencjalną wagonika na szczycie (względem ziemi).** ___ / 1 pkt

**1.2** **W najniższym punkcie toru zmierzono prędkość wagonika: 29 m/s. Oblicz jego energię kinetyczną w tym punkcie i porównaj ją z energią potencjalną na szczycie. Wyjaśnij różnicę.** ___ / 3 pkt

**1.3** **Wyjaśnij, dlaczego kolejne wzniesienia muszą być niższe.** ___ / 2 pkt

**2** **Opisz, jakie przemiany energii zachodzą podczas zjeżdżania wagonika i podczas wjeżdżania na kolejne wzniesienie.** ___ / 2 pkt

Podgląd • Pierwsza Ławka

# Termodynamika – w praktyce

Tekst, źródło, doświadczenie lub sytuacja z życia



KARTA 4/6

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



**Pamiętaj:** Ciepło przepływa od ciała cieplejszego do chłodniejszego – aż do równowagi termicznej

**1** **Przeczytaj opis doświadczenia i wykonaj zadania.** ___ / 7 pkt

### Ogrzewanie lodu

Uczniowie ogrzewali grzałką 0,2 kg lodu o temperaturze –10 °C, mieszając zawartość naczynia. Przez pierwsze pół minuty temperatura rosła do 0 °C. Następnie przez 8 minut termometr wskazywał 0 °C, a w naczyniu było coraz więcej wody. Potem temperatura znów rosła i po kolejnych 4 minutach osiągnęła 40 °C.

Tekst własny, dane przybliżone

**1.1** **Podaj, jak długo trwało topnienie lodu i jaką temperaturę wskazywał wtedy termometr.** ___ / 1 pkt

**1.2** **Wyjaśnij, dlaczego podczas topnienia temperatura się nie zmieniała.** ___ / 2 pkt

**1.3** **Oblicz, o ile stopni Celsjusza i o ile kelwinów wzrosła temperatura wody po stopieniu lodu.** ___ / 2 pkt

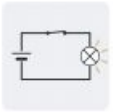
**1.4** **Oceń, czy w czasie topnienia energia wewnętrzna lodu i wody rosła. Uzasadnij odpowiedź.** ___ / 2 pkt

**2** **Narysuj wykres zależności temperatury od czasu dla opisanego doświadczenia i zaznacz na nim etap topnienia.** ___ / 3 pkt



# Elektrostatyka i prąd elektryczny – w praktyce

Tekst, źródło, doświadczenie lub sytuacja z życia



KARTA 4/6

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

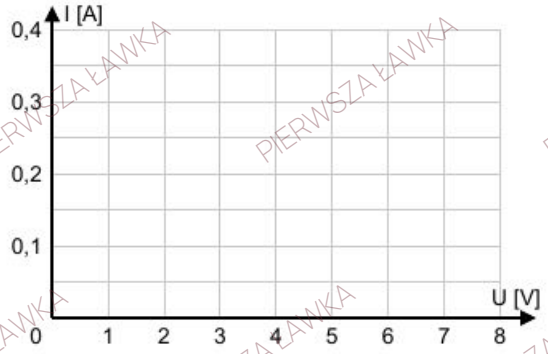
**1** **Przeanalizuj dane i wykonaj zadania.** ___ / 7 pkt

## Pomiary w obwodzie z opornikiem

| U [V] | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|
| I [A] | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 |

Wyniki pomiarów uczniów

**1.1** **Narysuj wykres zależności natężenia prądu I od napięcia U na podstawie tabeli.** ___ / 2 pkt




**1.2** **Podaj, jaka zależność łączy natężenie prądu i napięcie w tym doświadczeniu. Uzasadnij odpowiedź na podstawie wykresu.** ___ / 2 pkt

**1.3** **Oblicz opór opornika.** ___ / 1 pkt

**1.4** **Oblicz natężenie prądu przy napięciu 12 V.** ___ / 1 pkt

**1.5** **Woltomierz ma działkę elementarną 0,2 V, a niepewność odczytu przyjmujemy jako 0,1 V. Zapisz wynik pomiaru napięcia, przy którym natężenie wynosiło 0,2 A, wraz z niepewnością.** ___ / 1 pkt

PIERWSZA ŁAWKA

# Magnetyzm – w praktyce

Tekst, źródło, doświadczenie lub sytuacja z życia




KARTA 4/6

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

**1** **Przeczytaj tekst i wykonaj zadania.** ___ / 6 pkt

### Pociąg, który lewituje

W Szanghaju kursuje kolej magnetyczna Maglev. Pociąg nie dotyka szyn – unosi się nad torem dzięki silnym elektromagnesom, które jednocześnie go napędzają. Brak tarcia o szyny pozwala jechać z prędkością nawet ponad 400 km/h; na co dzień pociąg jedzie ok. 300 km/h. Trasę ok. 30 km pokonuje w kilka minut.

Tekst własny

**1.1** **Wyjaśnij, dlaczego pociąg nie dotyka szyn.** ___ / 2 pkt

**1.2** **Wyjaśnij, dlaczego brak kontaktu z szynami pozwala osiągać duże prędkości.** ___ / 2 pkt

**1.3** **Oblicz czas przejazdu 30 km z prędkością 300 km/h (pomiń rozpędzanie i hamowanie). Wynik podaj w minutach.** ___ / 2 pkt

**2** **Przeczytaj tekst i wykonaj zadania.** ___ / 4 pkt

### Kompas na biwaku

Ola położyła kompas na metalowej kuchence turystycznej obok latarki – igła wskazywała za każdym razem inny kierunek. Gdy odeszła kilka metrów i trzymała kompas poziomo, igła się uspokoiła, a jej biegun N wskazał północ. W pobliżu północnego bieguna geograficznego znajduje się bowiem magnetyczny biegun S Ziemi.

Tekst własny

**2.1** **Wyjaśnij, dlaczego przy kuchence i latarce igła wskazywała różne kierunki. Podaj, gdzie i jak należy trzymać kompas, aby wskazywał północ.** ___ / 3 pkt

**2.2** **Wyjaśnij, dlaczego biegun N igły wskazuje północ geograficzną.** ___ / 1 pkt

**3** **(Dla chętnych; bez tego zadania maksimum karty to 10 pkt) Wyjaśnij, jakie oddziaływanie wykorzystuje silnik elektryczny i jaką przemianę energii zapewnia.** ___ / 2 pkt

Podgląd • Pierwsza Ławka

# Drgania i fale – w praktyce

Tekst, źródło, doświadczenie lub sytuacja z życia

KARTA 4/6

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

**1** **Przeczytaj tekst i wykonaj zadania.** ___ / 5 pkt

### Nietoperz na łowach

Nietoperz wysyła krótkie impulsy ultradźwiękowe o częstotliwości ok. 50 000 Hz i nasłuchuje echa. Po czasie powrotu echa ocenia, jak daleko jest owad. Człowiek tych dźwięków nie słyszy. Podobną zasadę wykorzystują czujniki parkowania w samochodach i badanie USG.

Tekst własny

**1.1** **Echo od ćmy wróciło po 0,01 s. Oblicz, w jakiej odległości jest ćma (v = 340 m/s).** ___ / 2 pkt

**1.2** **Oblicz długość fali ultradźwięku nietoperza (v = 340 m/s). Wynik podaj w milimetrach.** ___ / 2 pkt

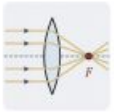
**1.3** **(Dla chętnych; bez tego zadania maksimum karty to 11 pkt) Wyjaśnij, dlaczego człowiek nie słyszy sygnałów nietoperza.** ___ / 1 pkt

**2** **Uczeń dociska do stołu linijkę, tak że jej część wystaje poza krawędź, i potrąca wystający koniec: najpierw przy dłuższym wystającym kawałku, potem przy krótszym. Opisz, co usłyszy i co zmieni się w drganiach linijki.** ___ / 2 pkt

Podgląd • Pierwsza Ławka

# Optyka – w praktyce

Tekst, źródło, doświadczenie lub sytuacja z życia



KARTA 4/6

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



**Pamiętaj:** Soczewka skupiająca: promienie równoległe do osi po załamaniu przechodzą przez ognisko F

**1** **Przeczytaj tekst i wykonaj zadania.** ___ / 4 pkt

### Skąd się bierze tęcza?

Tęcza pojawia się, gdy Słońce świeci nam w plecy, a przed nami w powietrzu unoszą się krople – deszczu albo mgiełki z ogrodowego zraszacza. Promień słoneczny, wnikając do kropli, zmienia kierunek (załamuje się). Na przeciwległej, wewnętrznej powierzchni kropli zawraca (odbija się), a wychodząc z niej, znów się załamuje. Każda barwa załamuje się trochę inaczej, dlatego białe światło rozdziela się na barwy – od czerwonej do fioletowej.

Tekst własny

**1.1** **Wymień zjawiska optyczne zachodzące w kropli.** ___ / 2 pkt

**1.2** **Wyjaśnij, dlaczego, aby zobaczyć tęczę, trzeba stać tyłem do Słońca.** ___ / 1 pkt

**1.3** **Podaj nazwę szklanego elementu, który w pracowni fizycznej rozszczepia światło białe.** ___ / 1 pkt

**2** **Opisz doświadczenie, w którym pokazujesz, że światło rozchodzi się prostoliniowo: wymień przyrządy, przebieg i wniosek.** ___ / 2 pkt

PIERWSZA ŁAWKA

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

# Fizyka, klasa 8 – pakiet 6 zestawów (36 kart pracy)

Podgląd pokazał 12 z 90 stron. Pełna wersja: 90 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

---

- Praca, moc, energia – zestaw 6 kart pracy z kluczem, klasa 8
- Magnetyzm – zestaw 6 kart pracy z kluczem, klasa 8
- Drgania i fale – zestaw 6 kart pracy z kluczem, klasa 8
- Elektrostatyka i prąd elektryczny – zestaw 6 kart pracy z kluczem, klasa 8
- Optyka – zestaw 6 kart pracy z kluczem, klasa 8
- Termodynamika – zestaw 6 kart pracy z kluczem, klasa 8

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/fizyka-klasa-8-pakiet-zestawow-kart-pracy