Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 2

Siły i zasady dynamiki

Siła wypadkowa (konstrukcja), trzy zasady dynamiki, opory ruchu i tarcie, układy inercjalne i nieinercjalne, doświadczenie z ciałami w przyspieszającym pojeździe; bezpieczeństwo i przyrządy w doświadczeniu. 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 2 | zakres podstawowy (ZP)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Siły i zasady dynamiki – najważniejsze wiadomości** Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZP	4 zad. · 8 pkt
2	**Siły i zasady dynamiki – ćwiczenia podstawowe** Ćwicze umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZP	7 zad. · 15 pkt
3	**Siły i zasady dynamiki – utrwalenie** Zadania łączące wiadomości z całego działu	Ćwiczenia	ZP	6 zad. · 11 pkt
4	**Siły i zasady dynamiki – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy** Pomiary, wykres, niepewność, tekst i dane	Praca z materiałem źródłowym	ZP	3 zad. · 14 pkt
5	**Kartkówka: siły i zasady dynamiki – grupa A**	Kartkówka	ZP	4 zad. · 7 pkt · 15 min
6	**Kartkówka: siły i zasady dynamiki – grupa B**	Kartkówka	ZP	4 zad. · 7 pkt · 15 min
7	**Sprawdzian: Siły i zasady dynamiki – grupa A**	Sprawdzian	ZP	10 zad. · 20 pkt · 45 min
8	**Sprawdzian: Siły i zasady dynamiki – 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.9** przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia na podstawie ich opisów; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów i uwzględnia ich rozdzielczość;
- **ZP I.10** przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń;
- **ZP II.5** wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie;
- **ZP II.6** stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał;
- **ZP II.7** rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); omawia rolę tarcia na wybranych przykładach;
- **ZP II.9** rozróżnia układy inercjalne i nieinercjalne;
- **ZP II.11a** doświadczalnie: a) demonstruje zachowanie ciał w układach poruszających się z przyspieszeniem

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.9, I.10, II.5, II.6, II.7, II.9, II.11a. 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.

Siły i zasady dynamiki – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka

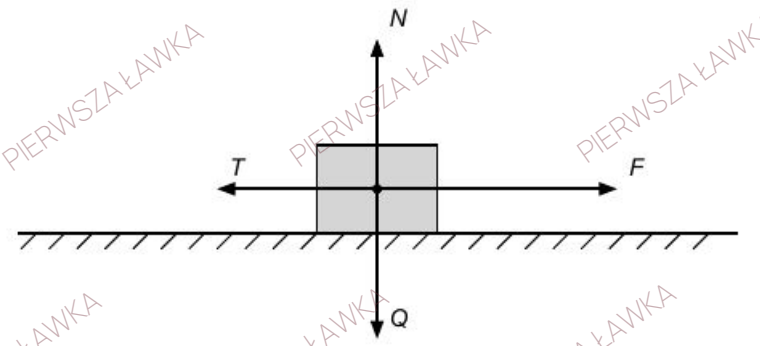
ZP KARTA 1/8

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

Najważniejsze wiadomości · 8 pkt

Przypomnij sobie

- **Siła** $\vec{F}$ – wektor (wartość, kierunek, zwrot, punkt przyłożenia), jednostka 1 N = 1 kg·m/s². Siła opisuje oddziaływanie ciał: zawsze jest „czyjaś” i działa „na coś”.
- **Siła wypadkowa** zastępuje kilka sił działających na ciało. Wzdłuż jednej prostej: dodajemy (ten sam zwrot) albo odejmujemy wartości (przeciwne zwroty). Siły pod kątem: **metoda równoległoboku** (albo „wektor za wektorem”) – wypadkowa to przekątna; dla sił prostopadłych $F_w = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$.
- **I zasada dynamiki:** jeżeli siły działające na ciało się równoważą (wypadkowa = 0), to ciało spoczywa albo porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym – w **układzie inercjalnym**.
- **II zasada dynamiki:** $\vec{a} = \frac{\vec{F}_w}{m}$ – przyspieszenie ma kierunek i zwrot siły wypadkowej, jest do niej wprost proporcjonalne i odwrotnie proporcjonalne do masy.
- **III zasada dynamiki:** jeżeli ciało A działa na ciało B siłą, to B działa na A siłą o tej samej wartości i kierunku, o przeciwnym zwrocie. Siły te są przyłożone do **różnych** ciał, więc się nie równoważą.



- **Opory ruchu: tarcie** (styk powierzchni – przeciwdziała poślizgowi; tarcie statyczne pozwala chodzić i ruszać samochodem) i **opór ośrodka** (powietrza, wody – rośnie wraz z prędkością). Tarcie bywa pożyteczne (hamulce, buty, opony) i szkodliwe (zużycie, nagrzewanie części maszyn – smarujemy je).
- **Układ inercjalny** – spoczywa albo porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym (praktycznie: związany z Ziemią); zasady dynamiki w podanej postaci są w nim spełnione. **Układ nieinercjalny** porusza się z przyspieszeniem (ruszający, hamujący, skręcający pojazd): ciała w nim zachowują się „dziwnie” – np. pasażer pochyla się bez widocznej przyczyny.

Zasada	Treść w skrócie	Przykład
I	$F_w = 0 \Leftrightarrow$ spoczynek albo ruch jednostajny prostoliniowy	skoczek spadochronowy opadający ze stałą prędkością
II	$a = \frac{F_w}{m}$	pusty wózek łatwiej rozpędzić niż pełny
III	$F_{AB} = -F_{BA}$, różne ciała	wiosło odpycha wodę, woda pcha łódkę

Przykłady z rozwiązaniem

Przykład 1. **Na ciało działają dwie siły prostopadłe o wartościach 30 N i 40 N. Wyznacz wartość siły wypadkowej.**

Rysujemy równoległobok (tu prostokąt) na obu siłach – wypadkowa to przekątna.

$F_w = \sqrt{30^2 + 40^2}$ N = $\sqrt{2500}$ N = **50 N** (zwróć uwagę: nie 70 N – wektorów nie dodajemy jak liczb).

Przykład 2. **Uczeń ciągnie poziomo wózek o masie 2,0 kg siłą 6,0 N, a opory ruchu wynoszą 1,0 N. Oblicz przyspieszenie wózka.**

Siły mają przeciwne zwroty: F_w = 6,0 N − 1,0 N = 5,0 N.

$a = \frac{F_w}{m}$ = 5,0 N : 2,0 kg = **2,5 m/s²**, zwrot – zgodny z siłą ciągnięcia.

Przykład 3. **Dwoje łyżwiarzy o masach 60 kg i 40 kg stoi na gładkim lodzie i odpycha się dłońmi. Każde działa na drugie siłą 120 N. Oblicz przyspieszenia łyżwiarzy w czasie odpychania. Pomiń tarcie.**

III zasada: siły mają równe wartości (120 N) i przeciwne zwroty, działają na różne ciała.

II zasada dla każdego: a_1 = 120 N : 60 kg = **2,0 m/s²**, a_2 = 120 N : 40 kg = **3,0 m/s²**. Lżejszy łyżwiarz uzyskuje większe przyspieszenie.

Zadania

Zadanie 1. (0–3 pkt) ..... / 3

Uzupełnij zdania.

1. Jeżeli siły działające na ciało się równoważą, to ciało spoczywa albo porusza się ruchem _____ .
2. Przyspieszenie ciała ma zawsze zwrot zgodny ze zwrotem siły _____ .
3. Siły wzajemnego oddziaływania dwóch ciał są przyłożone do _____ ciał.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Jednostka siły 1 N wyrażona przez jednostki podstawowe to

A. 1 kg/s². B. 1 kg·m²/s². C. 1 kg·m/s. D. 1 kg·m/s².

Zadanie 3. (0–3 pkt) ..... / 3

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

1. Tarcie zawsze przeszkadza i należy je usuwać.	P	F
2. Opór powietrza działający na jadący rower rośnie wraz z prędkością roweru.	P	F
3. Bez tarcia między butami a podłożem nie moglibyśmy normalnie chodzić.	P	F

Zadanie 4. (0–1 pkt) ..... / 1

Na ciało o masie 0,50 kg działa siła wypadkowa, nadając mu przyspieszenie o wartości 4,0 m/s². Oblicz wartość tej siły. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

PIERWSZA ŁAWKA

Siły i zasady dynamiki – ćwiczenia podstawowe

Ćwiczę umiejętności z działu

ZP

KARTA 2/8

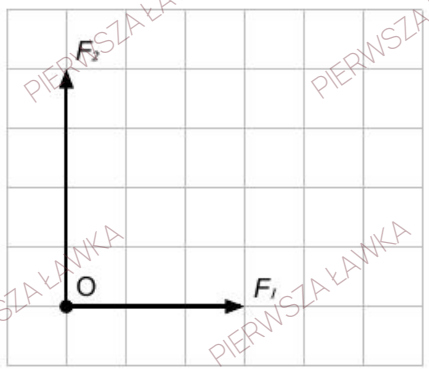
Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 15 pkt

Ćwiczenia · 15 pkt

Zadanie 1. (0–2 pkt) ..... / 2

Na ciało w punkcie O działają dwie siły przedstawione na diagramie (1 kratka – 10 N). Narysuj siłę wypadkową i oblicz jej wartość.

Miejsce na odpowiedź

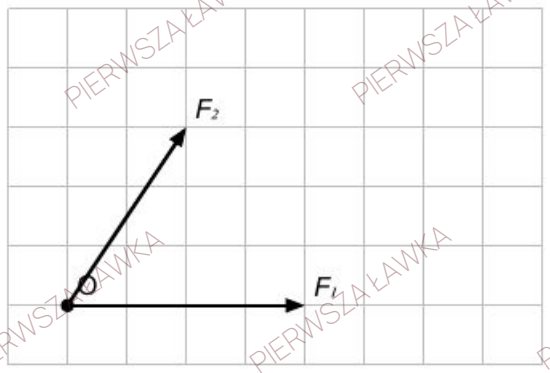


1 kratka – 10 N

Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

Na diagramie (1 kratka – 1 N) przedstawiono dwie siły działające na ciało w punkcie O pod kątem ostrym. Narysuj siłę wypadkową metodą równoległoboku i oblicz jej wartość z twierdzenia Pitagorasa. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

Miejsce na odpowiedź



1 kratka – 1 N

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Dziecko ciągnie po śniegu sanki o masie 12 kg poziomą siłą 40 N. Opory ruchu mają wartość 16 N. Oblicz wartość przyspieszenia sanek. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 4. (0–3 pkt) ..... / 3

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

1. Wóz działa na konia siłą o takiej samej wartości, jak koń na wóz.	**P**	**F**
2. Siły wzajemnego oddziaływania konia i wozu się równoważą, więc wóz nie może ruszyć.	**P**	**F**
3. O ruchu wozu decyduje wypadkowa sił działających na wóz.	**P**	**F**

Zadanie 5. (0–4 pkt) ..... / 4

Przyporządkuj każdej sytuacji (1–4) właściwe wyjaśnienie (a–d).

1. Skoczek z otwartym spadochronem opada ze stałą prędkością.	a) III zasada dynamiki – siły wzajemnego oddziaływania
2. Pusty wózek sklepowy łatwiej rozpędzić niż pełny.	b) I zasada dynamiki – siły się równoważą
3. Pływak odpycha wodę do tyłu i płynie do przodu.	c) zbyt małe tarcie między oponami a podłożem
4. Samochód na oblodzonej jezdni nie może ruszyć.	d) II zasada dynamiki – mniejsza masa, większe przyspieszenie

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

Zadanie 6. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Piłka spada pionowo w powietrzu. W pewnej chwili siła oporu powietrza zrównuje się z ciężarem piłki. Od tej chwili piłka

A. porusza się ruchem jednostajnym.
B. porusza się coraz szybciej.
C. zatrzymuje się.
D. porusza się coraz wolniej.

Zadanie 7. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Układem nieinercjalnym jest układ odniesienia związany z

A. pociągiem jadącym ze stałą prędkością po prostym torze.
B. budynkiem szkoły.
C. autobusem hamującym przed przystankiem.
D. rowerem jadącym ze stałą prędkością po prostej drodze.

Siły i zasady dynamiki – utrwalenie

Zadania łączące wiadomości z całego działu

ZP KARTA 3/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 11 pkt

Ćwiczenia · 11 pkt

Zadanie 1. (0–3 pkt) ..... / 3

Wózek sklepowy z zakupami ma masę 24 kg. Klient pcha go poziomo i w ciągu 2,0 s rozpędza od zera do 1,2 m/s ruchem jednostajnie przyspieszonym. Opory ruchu mają wartość 6,0 N. Oblicz wartość siły, którą klient pcha wózek. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

Samochód o masie 1200 kg jadący z prędkością 20 m/s hamuje i zatrzymuje się w czasie 5,0 s. Oblicz wartość średniej siły hamującej samochód. Wynik zapisz w notacji wykładniczej z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 3. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Na ciało działają siły, których wypadkowa jest równa zero. Ciało to

A. na pewno spoczywa.

B. spoczywa albo porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym.

C. porusza się ruchem jednostajnie opóźnionym.

D. porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym.

Zadanie 4. (0–2 pkt) ..... / 2

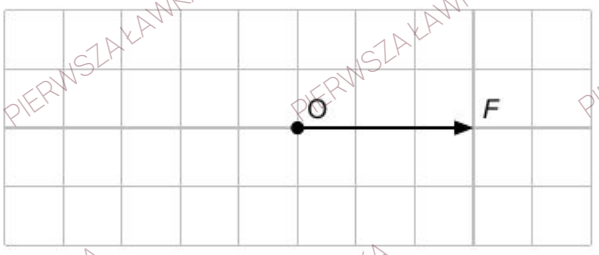
Autobus nagle hamuje, a stojący pasażer, który się nie trzymał, pochyla się do przodu. Wyjaśnij to zjawisko z punktu widzenia obserwatora stojącego na przystanku (układ inercjalny). Określ też, czy układ związany z hamującym autobusem jest inercjalny.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 5. (0–1 pkt) ..... / 1

Klocek jest ciągnięty po poziomym stole siłą $\vec{F}$ i porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym. Narysuj w punkcie O siłę tarcia działającą na klocek. Zachowaj odpowiedni kierunek, zwrot i długość wektora.

Miejsce na odpowiedź



Zadanie 6. (0–2 pkt) ..... / 2

Dwoje dzieci o masach 50 kg i 75 kg stoi na rolkach naprzeciw siebie i trzyma linę. Lżejsze dziecko ciągnie linę siłą 30 N. Oblicz wartości przyspieszeń obojga dzieci. Pomiń opory ruchu i masę liny. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Siły i zasady dynamiki – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy

Pomiary, wykres, niepewność, tekst i dane

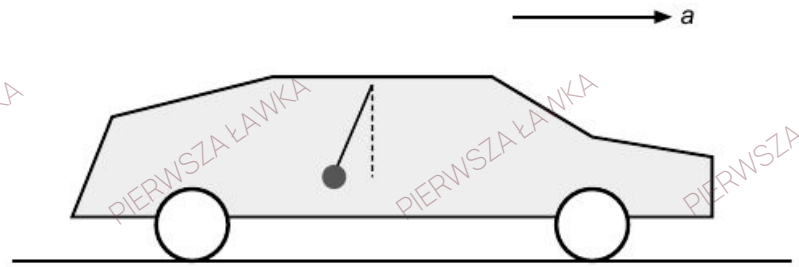
ZP KARTA 4/8

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

Praca z materiałem źródłowym · 14 pkt

Zadanie 1. (0–5 pkt)

Pasażer ruszającego samochodu zawiesił pod sufitem na nitce mały ciężarek (np. breloczek), a obok na desce rozdzielczej położył telefon z aplikacją mierzącą przyspieszenie (rozdzielczość 0,01 m/s²). Na rysunku przedstawiono położenie nitki, gdy samochód przyspiesza na prostej drodze. Kierowca prowadził samochód zgodnie z przepisami, a doświadczenie wykonywał pasażer.



Zadanie 1.1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Gdy samochód rusza i przyspiesza do przodu, ciężarek na nitce

A. odchyla się do tyłu.
B. odchyla się do przodu.
C. wisi pionowo.
D. odchyla się w bok.

Zadanie 1.2. (0–2 pkt) ..... / 2

Wyjaśnij z punktu widzenia obserwatora stojącego przy drodze (układ inercjalny), dlaczego nić odchyla się od pionu, gdy samochód przyspiesza, a wisi pionowo, gdy samochód jedzie ruchem jednostajnym prostoliniowym.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 1.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Podaj dwie zasady bezpieczeństwa, których trzeba przestrzegać podczas tego doświadczenia.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 1.4. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Telefon wskazał wartość przyspieszenia 1,84 m/s². Zapis wyniku zgodny z rozdzielczością aplikacji to

A. 2 m/s². B. 1,8 m/s². C. 1,84 m/s². D. 1,840 m/s².

Zadanie 2. (0–5 pkt)

Przeczytaj tekst i wykonaj zadania.

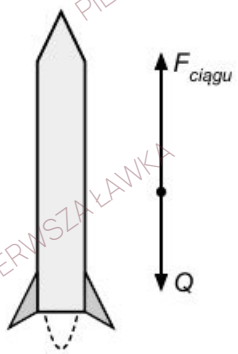
Przyjmij, że:

- $g = 9{,}81$ m/s²;
- w chwili startu opór powietrza można pominąć.

Start rakiety

Falcon 9 to dwustopniowa rakieta firmy SpaceX, która wynosi na orbitę satelity i statki z astronautami. W chwili startu, z pełnymi zbiornikami paliwa, ma masę około 549 000 kg i wysokość prawie 70 m. Dziewięć silników Merlin pierwszego stopnia wytwarza na poziomie morza siłę ciągu około 7607 kN. Silniki wyrzucają z dużą prędkością gorące gazy w dół, a gazy odpychają rakietę w górę.

Opracowano na podstawie: Falcon 9 Full Thrust – parametry (masa 549 000 kg, ciąg na poziomie morza 7607 kN, wysokość 69,8 m), https://en.wikipedia.org/wiki/Falcon_9_Full_Thrust.



Zadanie 2.1. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz wartość ciężaru rakiety Falcon 9 w chwili startu i porównaj ją z wartością siły ciągu silników pierwszego stopnia. Ciężar podaj w notacji wykładniczej z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2.2. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz wartość przyspieszenia rakiety tuż po starcie. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2.3. (0–1 pkt) ..... / 1

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

1. Rakieta wznosi się, ponieważ silniki wyrzucają gazy w dół, a gazy działają na rakietę siłą skierowaną w górę.	**P**	**F**
2. Gdy w czasie lotu masa rakiety maleje (spalane paliwo), przy tej samej sile ciągu i pominięciu oporu przyspieszenie rakiety rośnie.	**P**	**F**

Zadanie 3. (0–4 pkt)

Uczniowie ciągnęli wózek po poziomym torze z bardzo małym tarciem za pomocą siłomierza (rozdzielczość 0,05 N), utrzymując stałe wskazanie siłomierza. Przyspieszenie wózka wyznaczali czujnikiem ruchu. Wyniki zapisano w tabeli.

F, N	0,40	0,80	1,20	1,60
a, m/s²	0,50	0,98	1,52	1,99

Zadanie 3.1. (0–2 pkt) ..... / 2

Na podstawie tabeli oceń, czy przyspieszenie wózka jest wprost proporcjonalne do siły. Uzasadnij odpowiedź, obliczając ilorazy F/a.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 3.2. (0–1 pkt) ..... / 1

Oblicz masę wózka jako średnią z ilorazów F/a. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Siły i zasady dynamiki – kartkówka, sprawdzian i karty pracy z powtórką, fizyka, klasa 1 LO i technikum (zakres podstawowy)

Podgląd pokazał 11 z 34 stron. Pełna wersja: 34 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Siły i zasady dynamiki – najważniejsze wiadomości – 4 zadania, 8 pkt
- Karta 2: Siły i zasady dynamiki – ćwiczenia podstawowe – 7 zadań, 15 pkt
- Karta 3: Siły i zasady dynamiki – utrwalenie – 6 zadań, 11 pkt
- Karta 4: Siły i zasady dynamiki – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy – 3 zadania, 14 pkt
- Karta 5: Kartkówka: siły i zasady dynamiki – grupa A – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 6: Kartkówka: siły i zasady dynamiki – grupa B – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 7: Sprawdzian: Siły i zasady dynamiki – grupa A – 10 zadań, 20 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Siły i zasady dynamiki – grupa B – 10 zadań, 20 pkt Karta 1 przypomina teorię i pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku, dalej ćwiczenia, utrwalenie oraz d

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/fizyka-liceum-klasa-1-dzial-02-sily-i-zasady-dynamiki