Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 14

Pęd i zderzenia

Pęd, II zasada dynamiki w postaci Δp = FΔt, wykres F(t), zasada zachowania pędu (odrzut, rozpad, łączenie się ciał), zderzenia sprężyste i niesprężyste, wyznaczanie masy lub prędkości z zasady zachowania pędu. Osiem kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, zadania typu maturalnego, 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 14 | zakres rozszerzony (ZR)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Pęd i zderzenia – najważniejsze wiadomości** Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZR	4 zad. · 9 pkt
2	**Pęd i zderzenia – ćwiczenia podstawowe** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZR	7 zad. · 18 pkt
3	**Pęd i zderzenia – zadania typu maturalnego** Polecenia i punktacja jak na maturze 2027 z fizyki	Zadania typu maturalnego	ZR	7 zad. · 15 pkt
4	**Pęd i zderzenia – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy** Pomiary, wykres, niepewność, tekst i dane	Praca z materiałem źródłowym	ZR	3 zad. · 12 pkt
5	**Kartkówka: pęd i zderzenia – grupa A**	Kartkówka	ZR	4 zad. · 7 pkt · 15 min
6	**Kartkówka: pęd i zderzenia – grupa B**	Kartkówka	ZR	4 zad. · 7 pkt · 15 min
7	**Sprawdzian: Pęd i zderzenia – grupa A**	Sprawdzian	ZR	10 zad. · 20 pkt · 45 min
8	**Sprawdzian: Pęd i zderzenia – grupa B**	Sprawdzian	ZR	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 – zadania w formule matury 2027 z fizyki (polecenia i punktacja jak w arkuszach CKE), karta 4 – 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, jak w zasadach 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)

- **ZR II.14** posługuje się pojęciem pędu i jego jednostką; interpretuje II zasadę dynamiki jako związek między zmianą pędu, siłą wypadkową i czasem działania tej siły wypadkowej;
- **ZR II.15** wykorzystuje zasadę zachowania pędu do opisu zachowania się izolowanego układu ciał;
- **ZR II.16** rozróżnia i analizuje zderzenia sprężyste i niesprężyste;
- **ZR II.26b** doświadczalnie: b) bada zderzenia ciał oraz wyznacza masę lub prędkość jednego z ciał, korzystając z zasady zachowania pędu

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 (PR): II.14, II.15, II.16, II.26b. 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.

Pęd i zderzenia – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka

ZR KARTA 1/8

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

Najważniejsze wiadomości · 9 pkt

Przypomnij sobie

- **Pęd** ciała: $\vec{p} = m\vec{v}$ – wektor o kierunku i zwrocie prędkości, wartość $p = mv$. Jednostka: 1 kg·m/s = 1 N·s. Pęd **układu** ciał to **suma wektorowa** pędów jego części.
- **II zasada dynamiki w postaci pędowej:** $\Delta p = F_{wyp}\Delta t$ (wektory), czyli dla wartości $F_{wyp} = \Delta p/\Delta t$ (dla siły stałej albo dla siły średniej). Zmiana pędu jest wektorem: $\Delta p = p_k - p_p$ (wektory) – przy odbiciu zwroty się odwracają, więc wartości się **dodają**.
- **Wykres $F(t)$:** pole pod wykresem siły wypadkowej od czasu jest równe zmianie pędu ciała (1 N · 1 s = 1 kg·m/s). Ta sama zmiana pędu przy dłuższym czasie oznacza mniejszą siłę średnią – tak działają poduszki powietrzne, kaski i strefy zgniotu.
- **Zasada zachowania pędu:** jeżeli wypadkowa sił zewnętrznych działających na układ jest równa zero (układ izolowany), to $\vec{p}_{układu} = \text{const}$. Przy zderzeniach, wybuchach i odrzucie siły wewnętrzne są tak duże i działają tak krótko, że siły zewnętrzne (ciężar, tarcie) zwykle można pominąć.
- **Zapis skalarny:** wybierz oś i jej zwrot, a prędkości i pędy pisz **ze znakami**: $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2$. Ujemny wynik oznacza ruch przeciwnie do osi.

Zderzenie	Pęd układu	Energia kinetyczna układu	Przykład
sprężyste	zachowany	zachowana	kule bilardowe, krążki na stole powietrznym
niesprężyste	zachowany	maleje (odkształcenie, ogrzanie, dźwięk)	piłka i błoto, zderzenie samochodów
doskonale niesprężyste	zachowany	maleje najbardziej – ciała poruszają się dalej razem	plastelina, wagony, które się sczepiają

- **Odrzut i rozpad** ciała spoczywającego: $0 = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2$, więc części mają pędy o równych wartościach i przeciwnych zwrotach: $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1}$, a $\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{m_2}{m_1}$ – lżejsza część dostaje większą energię.
- **Zderzenie centralne sprężyste z ciałem spoczywającym** o tej samej masie: ciała „wymieniają się" prędkościami – pierwsze się zatrzymuje. Ogólne wzory na prędkości po zderzeniu sprężystym nie są w broszurze CKE – wyprowadza się je z dwóch równań: zasady zachowania pędu i energii.

Przykłady z rozwiązaniem

Przykład 1. Wózek o masie 2,0 kg jadący z prędkością 3,0 m/s uderza w stojący wózek o masie 1,0 kg i oba jadą dalej razem. Oblicz ich prędkość i energię zamienioną w inne formy.

Zderzenie doskonale niesprężyste – zachowany jest tylko pęd: $m_1v_1 = (m_1 + m_2)u$.

$u = \frac{m_1v_1}{m_1 + m_2} = 6{,}0\ \text{kg·m/s} : 3{,}0\ \text{kg} = \mathbf{2{,}0\ m/s}$.

$E_{k0} = \frac{1}{2} \cdot 2{,}0\ \text{kg} \cdot (3{,}0\ \text{m/s})^2 = 9{,}0\ \text{J}$, $E_k = \frac{1}{2} \cdot 3{,}0\ \text{kg} \cdot (2{,}0\ \text{m/s})^2 = 6{,}0\ \text{J}$.

W inne formy (energia wewnętrzna, dźwięk) zamieniło się 3,0 J – jedna trzecia energii początkowej.

Przykład 2. **Łyżwiarz o masie 60 kg stoi na gładkim lodzie i rzuca poziomo piłkę lekarską o masie 4,0 kg z prędkością 6,0 m/s. Z jaką prędkością odjedzie łyżwiarz?**

Przed rzutem pęd układu = 0. Oś zgodna z ruchem piłki: $0 = mv + MV$.

$V = -\frac{mv}{M}$ = −24 kg·m/s : 60 kg = **−0,40 m/s** – minus oznacza ruch w stronę przeciwną do piłki.

Pęd łyżwiarza i pęd piłki mają równe wartości, ale energię kinetyczną dostaje głównie piłka (lżejsza).

Przykład 3. **Piłka o masie 0,45 kg uderza prostopadle w ścianę z prędkością 8,0 m/s i odbija się z prędkością 6,0 m/s. Zderzenie trwa 0,025 s. Oblicz wartość średniej siły działającej na piłkę. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.**

Oś w stronę ściany: $v_0 = +8{,}0$ m/s, $v = -6{,}0$ m/s.

$\Delta p = m(v - v_0) = 0{,}45$ kg · (−6,0 m/s − 8,0 m/s) = −6,3 kg·m/s (częsty błąd: odjęcie wartości 8,0 − 6,0 i wynik 0,90 kg·m/s).

$F = \frac{|\Delta p|}{\Delta t}$ = 6,3 kg·m/s : 0,025 s = 252 N ≈ **$2{,}5 \cdot 10^2$ N**, zwrot – od ściany.

Zadania

Zadanie 1. (0–2 pkt) ..... / 2

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

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2. (0–3 pkt) ..... / 3

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

1. Pęd ma zawsze ten sam kierunek i zwrot co prędkość ciała.	**P**	**F**
2. Dwa ciała o pędach równej wartości mają zawsze równe energie kinetyczne.	**P**	**F**
3. Jeżeli siła wypadkowa działająca na ciało jest równa zero, to pęd ciała się nie zmienia.	**P**	**F**

Zadanie 3. (0–3 pkt) ..... / 3

Uzupełnij zdania.

1. Pole pod wykresem zależności siły wypadkowej od czasu jest równe _____ ciała.
2. Jednostka 1 N·s jest równa jednostce _____ .
3. W zderzeniu doskonale niesprężystym zachowany jest _____ układu, a nie jest zachowana jego energia kinetyczna.

Zadanie 2. (0–3 pkt) ..... / 3

Wózek o masie 3,0 kg jedzie po torze w prawo z prędkością 2,0 m/s. Naprzeciw niego jedzie wózek o masie 2,0 kg z prędkością 4,0 m/s. Wózki zderzają się i sczepiają. Oblicz prędkość wózków po zderzeniu (wartość i zwrot) oraz energię, która zamieniła się w inne formy. Energię podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 3. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Kulka z plasteliny uderza prostopadle w ścianę z prędkością o wartości v i przykleja się do niej. Kulka sprężysta o tej samej masie uderza prostopadle w ścianę z prędkością o tej samej wartości i odbija się od niej z prędkością o wartości v. Stosunek wartości zmiany pędu kulki sprężystej do wartości zmiany pędu kulki z plasteliny jest równy

A. ½ B. 2 C. 4 D. 1

Zadanie 4. (0–3 pkt) ..... / 3

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

1. W każdym zderzeniu dwóch kul na gładkim stole pęd układu kul jest zachowany.	P	F
2. W zderzeniu niesprężystym całkowita energia układu maleje.	P	F
3. Po zderzeniu doskonale niesprężystym dwóch ciał poruszających się naprzeciw siebie z pędami o równych wartościach oba ciała spoczywają.	P	F

Zadanie 5. (0–3 pkt) ..... / 3

Dwa wózki o masach $m_1 = 0{,}50$ kg i $m_2 = 0{,}75$ kg stoją na poziomym torze, a między nimi jest ściśnięta sprężyna. Po zwolnieniu sprężyny wózek o masie m_1 odjeżdża z prędkością 0,60 m/s. Oblicz wartość prędkości drugiego wózka oraz iloraz energii kinetycznych E_{k1} / E_{k2}. Pomiń opory ruchu i masę sprężyny. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 6. (0–4 pkt) ..... / 4

Przyporządkuj każdej sytuacji (1–4) właściwy opis (a–d).

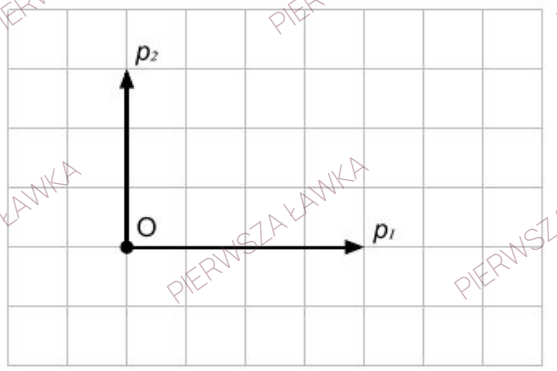
1. Kula bilardowa uderza centralnie w spoczywającą kulę i się zatrzymuje.	a) zderzenie doskonale niesprężyste – ciała poruszają się dalej razem
2. Strzała wbija się w tarczę zawieszoną na lince.	b) zderzenie sprężyste – zachowany pęd i energia kinetyczna
3. Pocisk wylatuje z lufy, a karabin cofa się.	c) mniejsza siła średnia przy tej samej zmianie pędu
4. Poduszka powietrzna wydłuża czas hamowania głowy kierowcy.	d) odrzut – pęd układu przed i po jest równy zero

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

Zadanie 7. (0–2 pkt) ..... / 2

Dwa krążki poruszają się po gładkim stole i zderzają się doskonale niesprężyście. Na diagramie (1 kratka – 0,5 kg·m/s) przedstawiono pędy krążków tuż przed zderzeniem, zaczepione w punkcie O. Narysuj wektor pędu sczepionych krążków tuż po zderzeniu (zaczep go w punkcie O) i oblicz jego wartość.

Miejsce na odpowiedź



1 kratka – 0,5 kg·m/s

Pęd i zderzenia – zadania typu maturalnego

Polecenia i punktacja jak na maturze 2027 z fizyki

ZR KARTA 3/8

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

Zadania typu maturalnego · 15 pkt

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Piłka o masie 0,20 kg uderza prostopadle w ścianę z prędkością o wartości 5,0 m/s i odbija się sprężyście. Wartość zmiany pędu piłki jest równa

A. 0 kg·m/s. B. 1,0 kg·m/s. C. 2,0 kg·m/s. D. 4,0 kg·m/s.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

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

1. W zderzeniu doskonale niesprężystym dwóch ciał energia kinetyczna układu maleje, a pęd układu się nie zmienia.	P	F
2. Jeżeli układ dwóch ciał ma pęd równy zero, to po każdym zderzeniu tych ciał oba będą spoczywać.	P	F

Zadanie 3. (0–6 pkt)

Pocisk o masie m = 10 g leci poziomo z prędkością o wartości v i wbija się w drewniany klocek o masie M = 1,99 kg zawieszony na długich, lekkich linkach. Klocek z pociskiem odchyla się i jego środek masy podnosi się na wysokość h = 5,0 cm.
Przyjmij, że:
• czas wbijania się pocisku jest tak krótki, że klocek w tym czasie praktycznie się nie przesuwa;
• opór powietrza można pominąć;
• g = 9,81 m/s².

Zadanie 3.1. (0–3 pkt) ..... / 3

Wyznacz wartość prędkości pocisku v – w zależności tylko od m, M, h i g. Zapisz odpowiednie równania i przekształcenia oraz podaj postać wzoru na v.

Miejsce na rozwiązanie

PIERWSZA ŁAWKA

Zadanie 3.2. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz wartość prędkości pocisku. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 3.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Energia kinetyczna klocka z pociskiem tuż po zderzeniu stanowi następującą część energii kinetycznej pocisku przed zderzeniem:

A. 0,5% B. 5% C. 50% D. 99,5%

Zadanie 4. (0–3 pkt) ..... / 3

Kula o masie m porusza się z prędkością o wartości v i zderza się centralnie i sprężyście ze spoczywającą kulą o tej samej masie. Wykaż, że po zderzeniu pierwsza kula się zatrzymuje. Powołaj się na odpowiednie zasady zachowania.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 5. (0–1 pkt) ..... / 1

Karabin o masie 4,0 kg wystrzeliwuje poziomo pocisk o masie 10 g. Przed strzałem karabin i pocisk spoczywały; pomiń masę gazów prochowych.
Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Tuż po wystrzale wartość prędkości karabinu i jego energia kinetyczna są w porównaniu z wartością prędkości i energią kinetyczną pocisku odpowiednio

A. 400 razy mniejsza i 400 razy mniejsza.

B. 20 razy mniejsza i 400 razy mniejsza.

C. 400 razy mniejsza i 160 000 razy mniejsza.

D. taka sama i taka sama.

Pęd i zderzenia – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy

Pomiary, wykres, niepewność, tekst i dane

ZR KARTA 4/8

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

Praca z materiałem źródłowym · 12 pkt

Zadanie 1. (0–5 pkt)

Uczniowie wyznaczali masę wózka B, korzystając z zasady zachowania pędu. Wózek A ma masę m_A = 0,400 kg. Wózki stały na poziomym torze powietrznym, a między nimi była ściśnięta sprężyna. Po przepaleniu nici, która ją ściskała, wózki rozjeżdżały się w przeciwne strony. Bramki optyczne mierzyły wartości prędkości wózków (v_A, v_B) w chwili, gdy sprężyna już na nie nie działała. Pomiar powtórzono pięć razy przy różnym ściśnięciu sprężyny. Niepewność pomiaru każdej prędkości wynosi 0,01 m/s.

Pomiar	1	2	3	4	5
v_A, m/s	0,16	0,23	0,33	0,41	0,51
v_B, m/s	0,10	0,16	0,22	0,28	0,34

Zadanie 1.1. (0–1 pkt) ..... / 1

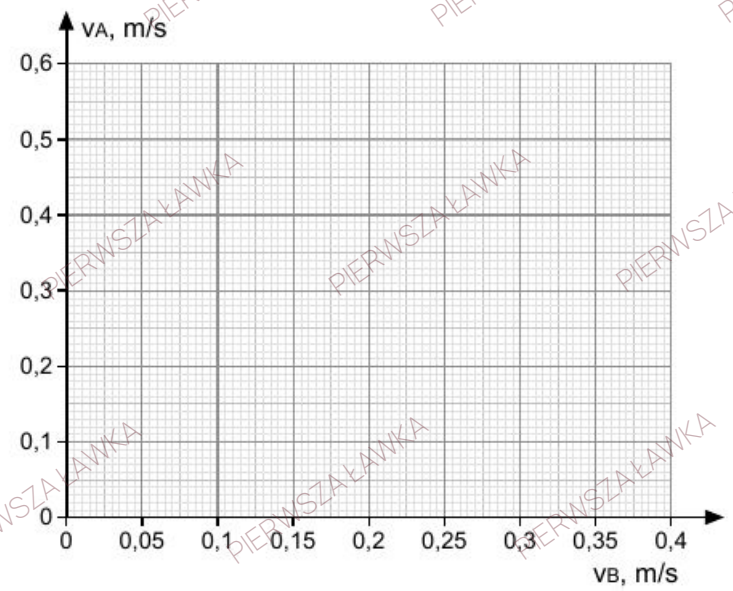
Wyjaśnij, dlaczego tor musi być poziomy, a opory ruchu bardzo małe, aby w tym doświadczeniu można było korzystać z zasady zachowania pędu.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 1.2. (0–2 pkt) ..... / 2

Na siatce zaznacz punkty pomiarowe wraz z niepewnościami pomiarowymi i narysuj prostą najlepiej dopasowaną do punktów, przechodzącą przez początek układu współrzędnych.

Miejsce na odpowiedź



Zadanie 1.3. (0–2 pkt) ..... / 2

Korzystając z nachylenia narysowanej prostej, wyznacz masę wózka B. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2. (0–5 pkt)

Przeczytaj tekst i wykonaj zadania.

Pierwsza próba zmiany ruchu planetoidy

We wrześniu 2022 roku sonda DART (NASA) uderzyła w Dimorphosa – niewielki księżyc planetoidy Didymos. Był to pierwszy test, czy uderzeniem można zmienić ruch ciała niebieskiego. Sonda miała w chwili zderzenia masę 579,4 kg i poruszała się względem Dimorphosa z prędkością około 6,14 km/s. Dimorphos ma kształt zbliżony do elipsoidy o wymiarach 177 m × 174 m × 116 m; przy gęstości 2400 kg/m³ jego masa wynosi około $4{,}5 \cdot 10^9$ kg (z objętości elipsoidy; w publikacjach podaje się ok. $4{,}3 \cdot 10^9$ kg).

Po uderzeniu okres obiegu Dimorphosa wokół Didymosa skrócił się o około 33 minuty. Z tej zmiany wyliczono, że składowa prędkości orbitalnej Dimorphosa wzdłuż orbity zmalała o 2,70 ± 0,10 mm/s. To znacznie więcej, niż gdyby sonda po prostu „wbiła się" w skałę. Przyczyną był strumień okruchów skalnych i pyłu wyrzucony z miejsca uderzenia.

Opracowano na podstawie: A.F. Cheng i in., Momentum transfer from the DART mission kinetic impact on asteroid Dimorphos, Nature 616 (2023), s. 457–460 (https://arxiv.org/abs/2303.03464 – tabela danych); C.A. Thomas i in., Nature 616 (2023), s. 448–451 (https://arxiv.org/abs/2303.02077); R.T. Daly i in., Nature 616 (2023), s. 443–447 (https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10115643).

Zadanie 2.1. (0–1 pkt) ..... / 1

Oblicz wartość pędu sondy DART tuż przed uderzeniem. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

PIERWSZA ŁAWKA

Zadanie 2.2. (0–2 pkt) ..... / 2

Przyjmij uproszczony model: zderzenie sondy z Dimorphosem jest doskonale niesprężyste, prędkość sondy była skierowana przeciwnie do prędkości orbitalnej Dimorphosa, a żadna materia nie zostaje wyrzucona. Oblicz, o ile w tym modelu zmalałaby wartość prędkości Dimorphosa. Wynik podaj w mm/s z dokładnością do dwóch cyfr znaczących i porównaj go z wynikiem pomiaru opisanym w tekście. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2.3. (0–2 pkt) ..... / 2

Wyjaśnij, korzystając z zasady zachowania pędu, dlaczego wyrzucenie materii z powierzchni Dimorphosa zwiększyło zmianę jego prędkości.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Masz dwa wózki o znanych masach, poziomy tor, plastelinę, taśmę mierniczą i telefon nagrywający film 60 klatek na sekundę. Zaplanuj doświadczenie, w którym sprawdzisz, czy w zderzeniu doskonale niesprężystym wózków pęd układu jest zachowany. Opisz kolejne kroki: co mierzysz, jak wyznaczasz prędkości i jaki wynik potwierdzi zasadę.

Miejsce na odpowiedź

PIERWSZA ŁAWKA

Kartkówka: pęd i zderzenia – grupa A

ZR

KARTA 5/8

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 7 pkt

Kartkówka · 15 minut · 7 pkt

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Kulka o masie m uderza prostopadle w ścianę z prędkością o wartości v i odbija się od niej z prędkością o tej samej wartości. Wartość zmiany pędu kulki jest równa

A. 0. B. $\frac{mv}{2}$. C. mv. D. $2mv$.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

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

1. Pęd układu izolowanego dwóch zderzających się ciał nie zmienia się.	P	F
2. W zderzeniu sprężystym część energii kinetycznej zamienia się w energię wewnętrzną.	P	F

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Krążek hokejowy o masie 0,16 kg uderza prostopadle z prędkością o wartości 20 m/s i odbija się od bandy z prędkością o wartości 15 m/s. Oblicz wartość zmiany pędu. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 4. (0–3 pkt) ..... / 3

Samochód osobowy o masie 1,5 t jedzie z prędkością 12 m/s i uderza w stojący samochód dostawczy o masie 1,0 t. Po zderzeniu pojazdy poruszają się razem. Oblicz prędkość pojazdów tuż po zderzeniu oraz energię, która zamieniła się w inne formy. Energię podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Pomiń tarcie w czasie zderzenia. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

PIERWSZA ŁAWKA

Kartkówka: pęd i zderzenia – grupa B

ZR

KARTA 6/8

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 7 pkt

Kartkówka · 15 minut · 7 pkt

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Kulka o masie m uderza prostopadle w ścianę z prędkością o wartości v i przykleja się do niej. Wartość zmiany pędu kulki jest równa

A. 0. B. $\frac{mv}{2}$. C. mv. D. $2mv$.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

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

1. W zderzeniu doskonale niesprężystym zachowana jest energia kinetyczna układu.	P	F
2. Siły, którymi zderzające się ciała działają na siebie, mają równe wartości.	P	F

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Piłka o masie 0,20 kg uderza prostopadle z prędkością o wartości 25 m/s i odbija się od ściany z prędkością o wartości 10 m/s. Oblicz wartość zmiany pędu. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 4. (0–3 pkt) ..... / 3

Furgonetka o masie 2,0 t jedzie z prędkością 9 m/s i uderza w stojący samochód osobowy o masie 1,0 t. Po zderzeniu pojazdy poruszają się razem. Oblicz prędkość pojazdów tuż po zderzeniu oraz energię, która zamieniła się w inne formy. Energię podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Pomiń tarcie w czasie zderzenia. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

PIERWSZA ŁAWKA

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Pęd i zderzenia – kartkówka, sprawdzian i karty pracy z powtórką, fizyka, klasa 1 LO i technikum (zakres rozszerzony)

Podgląd pokazał 12 z 40 stron. Pełna wersja: 40 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Pęd i zderzenia – najważniejsze wiadomości – 4 zadania, 9 pkt
- Karta 2: Pęd i zderzenia – ćwiczenia podstawowe – 7 zadań, 18 pkt
- Karta 3: Pęd i zderzenia – zadania typu maturalnego – 7 zadań, 15 pkt
- Karta 4: Pęd i zderzenia – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy – 3 zadania, 12 pkt
- Karta 5: Kartkówka: pęd i zderzenia – grupa A – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 6: Kartkówka: pęd i zderzenia – grupa B – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 7: Sprawdzian: Pęd i zderzenia – grupa A – 10 zadań, 20 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Pęd i zderzenia – grupa B – 10 zadań, 20 pkt Karta 1 przypomina teorię i pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku, dalej ćwiczenia, zadania typu maturalnego

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/fizyka-liceum-klasa-1-dzial-14-ped-i-zderzenia-zakres-rozszerzony