ROZDZIAŁ 1

Kinematyka – ruch prostoliniowy, rzuty i ruch po okręgu

Fizyka. Zbiór zadań maturalnych temat po temacie. Poziom rozszerzony 2027

W tym rozdziale

Zakres	II. Mechanika – kinematyka, wymagania II.1–II.11 (podstawa programowa, zakres rozszerzony)
R. Repetytorium	Opis ruchu: układ odniesienia, tor, droga, przemieszczenie; Ruch względny i składanie ruchów; Ruchy prostoliniowe – równania; Wykresy parametrów ruchu; Rzuty w polu grawitacyjnym; Ruch jednostajny po okręgu; Ruch niejednostajny po okręgu; ramki „Na maturze" i „Typowe błędy"
A. Zadania wprowadzające	zadania 1–5 · 19 punktów
B. Zadania maturalne	zadania 6–13 · 39 punktów
C. Zadania trudniejsze	zadania 14–18 · 42 punkty
Razem	18 zadań (56 poleceń, w tym 24 rachunkowych), 100 punktów
Rozwiązania	osobny plik: klucz do zadań zamkniętych, rozwiązania etapowe zadań rachunkowych, przykładowe odpowiedzi i zasady oceniania w układzie CKE (z wymaganiami podstawy programowej przy każdym poleceniu)

Jak pracować z rozdziałem

A	Zadania sprawdzające podstawowe pojęcia, prawa i zależności działu.
B	Zadania w formule egzaminu maturalnego (Formuła 2023): wiązki poleceń do wspólnego opisu sytuacji, rysunku, wykresu albo doświadczenia.
C	Zadania wymagające łączenia wiadomości z kilku działów, wieloetapowych obliczeń, wyprowadzeń i analizy danych pomiarowych.
Obliczenia	Zapisz zastosowane prawa i zależności, obliczenia pośrednie i wynik z jednostką. Stałe fizyczne bierz z broszury CKE albo z treści zadania („Przyjmij, że…").
Pomoce	Jak na maturze: *Wybrane wzory i stałe fizykochemiczne na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijka, kalkulator naukowy. Symbole przy numerze zadania:  – potrzebny kalkulator,  – potrzebna linijka.

Opracowanie własne „Pierwsza Ławka". Zakres zgodny z podstawą programową kształcenia ogólnego – fizyka, zakres rozszerzony (Dz.U. 2024 poz. 1019), bez wymagań, z których nie przeprowadza się egzaminu maturalnego, oraz z Informatorem o

R Repetytorium

Opis ruchu: układ odniesienia, tor, droga, przemieszczenie

Układ odniesienia – ciało (lub punkt) odniesienia z układem współrzędnych i zegarem. Ruch i spoczynek, tor, prędkość zależą od wyboru układu; czas i przyspieszenie są takie same we wszystkich układach poruszających się względem siebie ruchem jednostajnym prostoliniowym.

- **Położenie** – wektor $\vec{r}$ od początku układu do ciała; **tor** – linia zakreślana przez ciało; **droga** s – długość toru (skalar, nigdy nie maleje).
- **Przemieszczenie** $\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$ – wektor od położenia początkowego do końcowego; $|\Delta\vec{r}| \le s$, równość tylko w ruchu prostoliniowym bez zawracania.
- **Prędkość średnia** $\vec{v}_{śr} = \dfrac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$ (wektor); **szybkość średnia** $\dfrac{s}{\Delta t}$. Prędkość chwilowa jest styczna do toru.
- **Przyspieszenie** $\vec{a} = \dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$ (dla bardzo małych Δt); jednostka m/s².

Ruch względny i składanie ruchów

Prędkość ciała względem układu nieruchomego = prędkość względem układu ruchomego + prędkość układu ruchomego: $\vec{v} = \vec{v}_{wzgl} + \vec{v}_u$. Prędkość ciała B względem ciała A: $\vec{v}_{BA} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$.

- Na jednej prostej wektory dodajemy z uwzględnieniem zwrotów (współrzędne ze znakiem).
- Gdy wektory są prostopadłe – twierdzenie Pitagorasa i funkcje trygonometryczne kąta.
- Ruch złożony opisujemy jako złożenie niezależnych ruchów wzdłuż dwóch prostopadłych osi; czas jest wspólny dla obu ruchów.
- Dwa ciała mające to samo przyspieszenie (np. oba w spadku swobodnym) poruszają się względem siebie ruchem jednostajnym prostoliniowym.

Ruchy prostoliniowe – równania

Oś x wzdłuż toru; v i a to współrzędne (mogą być ujemne). Ruch przyspieszony: $\vec{a}$ zgodne z $\vec{v}$; opóźniony: przeciwne.

Wielkość	Ruch jednostajny prostoliniowy	Ruch jednostajnie zmienny
przyspieszenie	$\vec{a} = 0$	$\vec{a} = \text{const}$
prędkość	$v = \text{const}$	$v = v_0 + at$
położenie	$x = x_0 + vt$	$x = x_0 + v_0 t + \dfrac{1}{2}at^2$
związek bez czasu	–	$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$
prędkość średnia	$v_{śr} = v$	$v_{śr} = \dfrac{v_0 + v}{2}$

Ruch jednostajnie zmienny trwa tylko tak długo, jak długo przyspieszenie jest stałe – przy zmianie charakteru ruchu opisujemy każdy etap osobno.

Wykresy parametrów ruchu

Wykres	Nachylenie (współczynnik kierunkowy)	Pole pod wykresem
$x(t)$	współrzędna prędkości v	–

$v(t)$	współrzędna przyspieszenia a	przemieszczenie (droga, gdy $v \geq 0$)
$a(t)$	–	zmiana prędkości Δv

Przyspieszenie **chwilowe** to nachylenie **stycznej** do wykresu $v(t)$ w danej chwili, a nie iloraz zmiany prędkości w długim przedziale czasu (to przyspieszenie średnie). Nachylenie prostej dopasowanej do punktów pomiarowych wyznacza się z dwóch odległych punktów tej prostej.

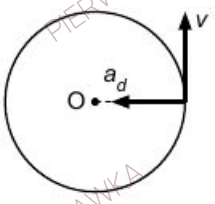
Rzuty w polu grawitacyjnym

Bez oporu powietrza ciało ma stałe przyspieszenie $\vec{g}$ (pionowo w dół, $g = 9{,}81$ m/s²).

- **Rzut pionowy w górę:** $v_y = v_0 - gt$, $y = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$; w najwyższym punkcie $v_y = 0$.
- **Rzut poziomy** z wysokości h: w poziomie ruch jednostajny $x = v_0 t$, w pionie spadek swobodny $y = h - \frac{1}{2}gt^2$. Tor – parabola. Prędkość w dowolnej chwili: $v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$.
- **Rzut ukośny:** rozkładamy $\vec{v_0}$ na składowe $v_0\cos\alpha$ (stała) i $v_0\sin\alpha$ (zmienia się jak w rzucie pionowym). Położenie zapisujemy względem wybranego początku osi.

Ruch jednostajny po okręgu

Wielkość	Wzór	Jednostka
okres, częstotliwość	$T = \frac{1}{f}$	s, Hz = 1/s
przemieszczenie kątowe	$\Delta\varphi = \frac{s}{r}$ (łuk przez promień)	rad
prędkość kątowa	$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$	rad/s
prędkość liniowa	$v = \omega r = \frac{2\pi r}{T}$	m/s
przyspieszenie dośrodkowe	$a_d = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r = \omega v$	m/s²



ruch jednostajny po okręgu:
v – styczna do toru,
a_d – wzdłuż promienia do O,
wartości stałe,
kierunki zmienne

Wypadkowa sił działających na ciało w ruchu jednostajnym po okręgu jest skierowana do środka okręgu i ma wartość $F_d = \frac{mv^2}{r}$ (siła dośrodkowa) – to nie jest dodatkowa siła, tylko rola, jaką pełni wypadkowa.

Ruch niejednostajny po okręgu

Gdy wartość prędkości się zmienia, przyspieszenie ma dwie prostopadłe składowe:

- **styczną** $a_s = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ – zmienia wartość prędkości (zwrot zgodny z $\vec{v}$ przy rozpędzaniu, przeciwny przy hamowaniu);
- **dośrodkową** $a_d = \frac{v^2}{r}$ – zmienia kierunek prędkości, zawsze do środka okręgu.

Przyspieszenie całkowite: $a = \sqrt{a_s^2 + a_d^2}$; nie jest skierowane do środka okręgu. Przy stałym a_s wzdłuż toru obowiązują wzory ruchu jednostajnie zmiennego dla drogi po łuku: $v = v_0 + a_s t$, $s = v_0 t + \frac{1}{2} a_s t^2$. W ruchu po okręgu w płaszczyźnie pionowej w najniższym i najwyższym punkcie wypadkowa sił jest pionowa i skierowana do środka okręgu.

Na maturze

- Polecenia „Oblicz…” wymagają zapisania obliczeń z prawami i wzorami, wyniku z jednostką i zwykle z dokładnością do dwóch lub trzech cyfr znaczących (liczba cyfr jak w danych albo jak w poleceniu).
- „Wyznacz … w zależności tylko od …” – w końcowym wzorze mogą wystąpić wyłącznie wymienione wielkości (i stałe liczbowe).
- Przy wykresach: odczytuj wartości z podziałki, licz nachylenia z dwóch odległych punktów prostej, pole pod wykresem dziel na proste figury; w „narysuj wykres” opisz osie z jednostkami i zachowaj skalę, punkty pomiarowe zaznacz z niepewnościami, a prostą dopasuj do wszystkich punktów, a nie łącz ich łamaną.
- Wektory rysuj z zachowaniem punktu przyłożenia, kierunku, zwrotu i – jeśli podano skalę – długości.

Typowe błędy

Tak traci się punkty	Tak jest dobrze	Dlaczego
W zadaniu o rzucie zapisuje się wzór na współrzędną położenia ciała tak, jak wzór na drogę przebytą w pionie.	Zapisz równanie położenia względem wybranej osi i początku układu, uwzględniając położenie początkowe ciała.	Droga przebyta i współrzędna położenia to różne wielkości; błąd w tym równaniu psuje wynik całego zadania.
Z wykresu odczytuje się czas całego ruchu (do chwili spadnięcia) zamiast czasu wznoszenia do najwyższego punktu i podstawia go do wzoru na rzut pionowy w górę.	Czas wznoszenia to czas do chwili, w której $v_y = 0$ (połowa czasu lotu przy powrocie na ten sam poziom) – jego użyj w $v_0 = g t_w$ i $h_{max} = \frac{1}{2} g t_w^2$.	Wzory na wysokość maksymalną i prędkość początkową wiążą się z czasem wznoszenia, a nie z czasem całego lotu.
Środek okręgu wyznacza się jako środek odcinka łączącego dwa położenia ciała (początki wektorów prędkości).	Poprowadź w obu położeniach proste prostopadłe do wektorów prędkości – środek okręgu leży w ich przecięciu, a promień odczytaj z siatki.	Prędkość jest styczna do toru, a promień – prostopadły do stycznej.
W ruchu po okręgu w płaszczyźnie pionowej zapisuje się siłę napięcia nici i ciężar z tymi samymi znakami w najwyższym i najniższym punkcie albo przypisuje się największe napięcie nici najwyższemu punktowi.	Wybierz zwrot do środka okręgu jako dodatni: na dole $N - mg = \frac{mv^2}{r}$, na górze $N + mg = \frac{mv^2}{r}$.	Wypadkowa sił jest skierowana do środka okręgu; na dole nić musi zrównoważyć ciężar i dostarczyć siły dośrodkowej, więc napięcie jest tam największe.
Przyspieszenie chwilowe odczytuje się z wykresu $v(t)$ jako iloraz zmiany prędkości w długim przedziale czasu.	Przyspieszenie chwilowe to nachylenie stycznej do wykresu $v(t)$ w danej chwili (albo iloraz $\Delta v/\Delta t$ dla bardzo małego przedziału).	Iloraz w długim przedziale daje przyspieszenie średnie, które w ruchu niejednostajnie zmiennym różni się od chwilowego.

A Zadania wprowadzające

Zadanie 1. (0–4)

Na lotnisku zamontowano poziomy ruchomy chodnik o długości $L = 60$ m. Taśma chodnika porusza się względem podłogi z prędkością o stałej wartości $u = 0{,}75$ m/s. Pasażer idzie po taśmie w kierunku jej ruchu z prędkością o wartości $w = 1{,}25$ m/s względem taśmy.

Zadanie 1.1. (0–1)

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

1.	Walizka postawiona na taśmie jest w spoczynku względem taśmy, a względem podłogi porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym.	**P**	**F**
2.	Względem podłogi lotniska pasażer idący po taśmie porusza się z prędkością o wartości 1,25 m/s.	**P**	**F**

Zadanie 1.2. (0–2)

Oblicz, o ile krócej trwa przejazd całej długości chodnika pasażera idącego po taśmie niż pasażera stojącego na taśmie. Zapisz obliczenia.

Obliczenia

Zadanie 1.3. (0–1)

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Pasażer przez pierwszą połowę długości chodnika stał na taśmie, a przez drugą połowę szedł po niej z prędkością 1,25 m/s względem taśmy. Wartość prędkości średniej pasażera względem podłogi na całej długości chodnika wynosiła w przybliżeniu

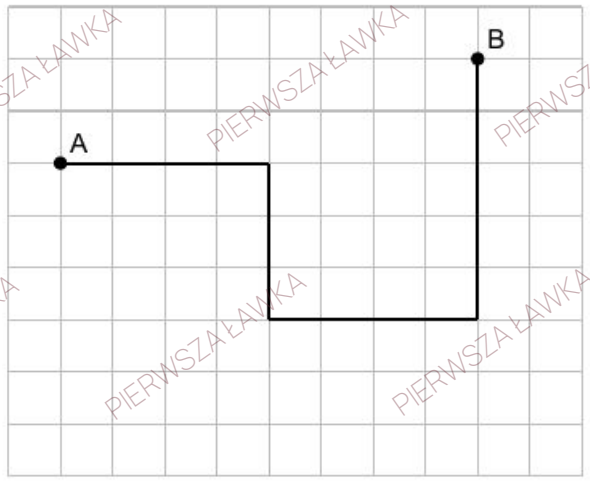
A. 1,25 m/s.
B. 1,09 m/s.
C. 1,38 m/s.
D. 1,00 m/s.

Zadanie 2. (0–3)

Turysta przeszedł z punktu A do punktu B po ścieżkach parku. Jego trasę (linia łamana) przedstawiono na rysunku pod poleceniem 2.1. Przejście trwało 20 minut.

Zadanie 2.1. (0–1)

Na rysunku narysuj wektor przemieszczenia turysty.



1 kratka – 100 m; linia łamana – trasa turysty

Zadanie 2.2. (0–1)

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

1.	Droga przebyta przez turystę jest równa 1,6 km.	**P**	**F**
2.	Wartość przemieszczenia turysty jest równa 1,6 km.	**P**	**F**

Zadanie 2.3. (0–1)

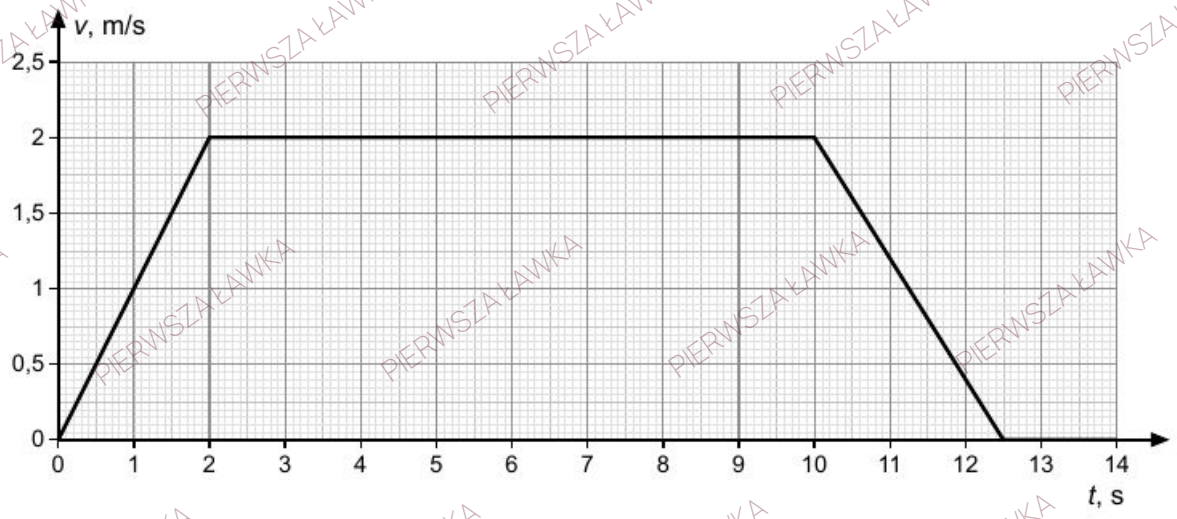
Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Wartość średniej prędkości (wektorowej) turysty na trasie z A do B wynosiła w przybliżeniu

A. 0,41 m/s.
B. 1,3 m/s.
C. 0,82 m/s.
D. 0,69 m/s.

Zadanie 3. (0–5)

Winda towarowa ruszyła z parteru w górę i zatrzymała się na najwyższym piętrze. Na wykresie przedstawiono zależność wartości prędkości windy od czasu.



Zadanie 3.1. (0–1)

Uzupełnij zdania. Wybierz właściwe określenia spośród podanych w nawiasach.

W przedziale czasu (0 s; 2 s) wartość przyspieszenia windy jest (większa niż / mniejsza niż / równa) wartości przyspieszenia w przedziale (10 s; 12,5 s).

W przedziale czasu (2 s; 10 s) przyspieszenie windy (jest równe zeru / ma stałą wartość różną od zera).

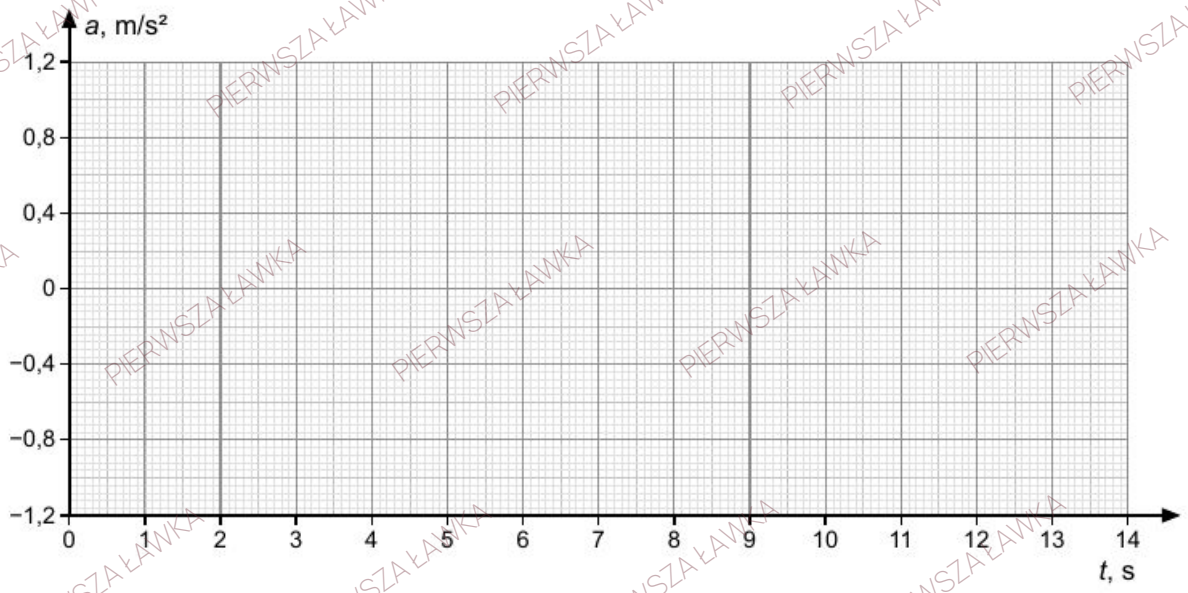
Zadanie 3.2. (0–2)

Oblicz wysokość, na jaką wjechała winda. Zapisz obliczenia.

Obliczenia

Zadanie 3.3. (0–2)

Na siatce narysuj wykres zależności współrzędnej przyspieszenia windy a od czasu w przedziale od 0 s do 14 s. Przyjmij, że oś układu odniesienia jest skierowana pionowo w górę.



Zadanie 4. (0–5)

Wirnik laboratoryjnej wirówki obraca się ze stałą prędkością kątową, wykonując 6000 obrotów na minutę. Dno probówki umieszczonej w wirniku porusza się po okręgu o promieniu 9,5 cm. Rozważ ruch dna probówki.

Przyjmij $g = 9{,}81$ m/s².

Zadanie 4.1. (0–1)

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

1.	Wektor prędkości dna probówki jest w każdej chwili styczny do okręgu, po którym się ono porusza.	**P**	**F**
2.	Wektor przyspieszenia dna probówki ma stały kierunek.	**P**	**F**

Zadanie 4.2. (0–3)

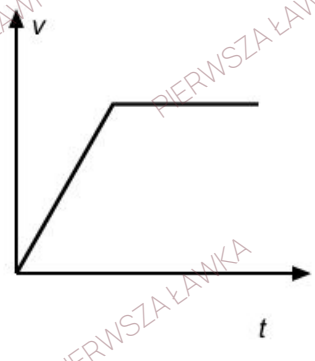
Oblicz wartość prędkości liniowej dna probówki oraz wartość jego przyspieszenia dośrodkowego. Podaj, ile razy przyspieszenie dośrodkowe jest większe od g. Wyniki podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Obliczenia

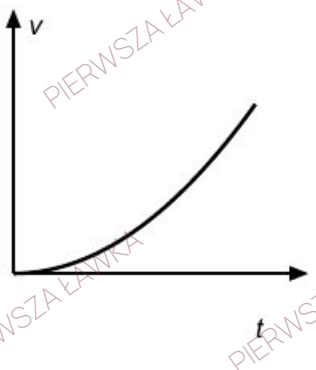
Zadanie 11.3. (0–1)

Na którym wykresie poprawnie przedstawiono zależność wartości prędkości od czasu zgodną z opisanym modelem? Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

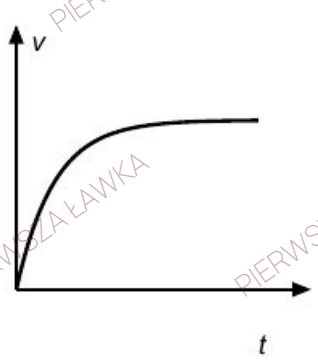
A.



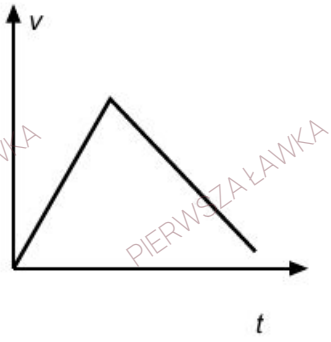
B.



C.



D.



Zadanie 12. (0–4)

Uczniowie wykonali w zaciemnionej sali zdjęcie spadającej kulki przy świetle lampy stroboskopowej, która błyskała co $\tau = 0{,}050$ s. Obok toru kulki ustawili pionową linijkę. Na zdjęciu widać sześć kolejnych obrazów kulki; ich położenia y odczytane z linijki (mierzone w dół od wybranego punktu) zapisano w tabeli. Niepewność odczytu położenia wynosi ±0,1 cm.

Zadanie 12.1. (0–1)

Uzupełnij tabelę – oblicz przyrosty drogi kulki między kolejnymi obrazami.

Numer obrazu	1	2	3	4	5	6
Położenie y, cm	4,0	8,2	14,9	24,1	35,6	49,7
Przyrost Δs między kolejnymi obrazami, cm	–					

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Matura 2027 z fizyki (poziom rozszerzony) – zbiór zadań, rozdział 1: Kinematyka – ruch prostoliniowy, rzuty i ruch po okręgu – zadania z rozwiązaniami

Podgląd pokazał 9 z 27 stron. Pełna wersja: 27 stron A4, PDF do druku.

- Zadania (27 stron): repetytorium działu (Opis ruchu: układ odniesienia, tor, droga, przemieszczenie, Ruch względny i składanie ruchów, Ruchy prostoliniowe – równania, Wykresy param
- Rozwiązania (23 strony): klucz do zadań zamkniętych, rozwiązania zadań rachunkowych krok po kroku, przykładowe odpowiedzi do zadań otwartych i zasady oceniania w układzie CKE – za

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/fizyka-matura-zbior-zadan-rozdzial-01-kinematyka