ROZDZIAŁ 2

Dynamika, pęd, praca, energia i hydrostatyka

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

W tym rozdziale

Zakres	II. Mechanika – wymagania II.12–II.26: dynamika, pęd, praca, energia i hydrostatyka (podstawa programowa, zakres rozszerzony)
R. Repetytorium	Zasady dynamiki i siła wypadkowa; Tarcie, opory ruchu i równia pochyła; Układy inercjalne i nieinercjalne; Pęd i zderzenia; Praca, moc, energia, sprawność; Hydrostatyka; ramki „Na maturze" i „Typowe błędy"
A. Zadania wprowadzające	zadania 1–6 · 19 punktów
B. Zadania maturalne	zadania 7–14 · 46 punktów
C. Zadania trudniejsze	zadania 15–18 · 33 punkty
Razem	18 zadań (56 poleceń, w tym 27 rachunkowych), 98 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 egzaminie maturalnym z fizyki od roku szkolnego 2024/2025. Zbiór nie jest materiałem Centralnej Komisji Egzaminacyjnej. Typy zadań i zasady oceniania wzorowane na egzaminie maturalnym CKE.

R Repetytorium

Zasady dynamiki i siła wypadkowa

I zasada: jeśli siła wypadkowa jest równa zeru, ciało spoczywa albo porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym (w układzie inercjalnym). **II zasada**: $\vec{a} = \frac{\vec{F}_w}{m}$. **III zasada**: siły wzajemnego oddziaływania dwóch ciał mają równe wartości, ten sam kierunek, przeciwne zwroty i są przyłożone do *różnych* ciał.

Siłę wypadkową wyznacza się graficznie metodą równoległoboku (dwie siły) albo wieloboku (kolejne wektory „koniec do początku"). Rachunkowo: sumuje się składowe, $F_w = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$. W układach ciał połączonych nicią: to samo przyspieszenie, równanie II zasady dla każdego ciała osobno albo dla całego układu (siły wewnętrzne się redukują).

Tarcie, opory ruchu i równia pochyła

Tarcie kinetyczne: $T_k = \mu_k R$ (R – siła nacisku/reakcji podłoża). Tarcie statyczne przyjmuje wartość potrzebną do zachowania spoczynku, ale $T_s \le \mu_s R$; zwykle $\mu_k < \mu_s$. Opór ośrodka rośnie z prędkością (prędkość graniczna).

Na równi o kącie α: składowa ciężaru wzdłuż równi $mg \sin\alpha$, nacisk $mg \cos\alpha$. Ciało zsuwa się z tarciem: $a = g(\sin\alpha - \mu_k \cos\alpha)$; ciało pchnięte w górę: $a = g(\sin\alpha + \mu_k \cos\alpha)$ (opóźnienie). Graniczny kąt zsuwania spełnia $\operatorname{tg}\alpha_{gr} = \mu_s$.

Układy inercjalne i nieinercjalne

Układ inercjalny – spoczywa albo porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym względem układu inercjalnego; zasady dynamiki obowiązują w nim bez zmian (zasada względności Galileusza – żadnym doświadczeniem mechanicznym nie da się odróżnić spoczynku od ruchu jednostajnego).

W układzie poruszającym się z przyspieszeniem $\vec{a}_u$ dopisuje się siłę bezwładności $\vec{F}_b = -m\vec{a}_u$ (nie pochodzi od żadnego ciała). Przykłady: winda, pojazd ruszający i hamujący, obracająca się platforma (siła bezwładności od osi, $m\omega^2 r$). W układzie inercjalnym tych sił się *nie* rysuje.

Pęd i zderzenia

Pęd $\vec{p} = m\vec{v}$, jednostka kg·m/s = N·s. II zasada w postaci pędowej: $\vec{F}_w \Delta t = \Delta\vec{p}$; przy zmiennej sile zmiana pędu to pole pod wykresem $F(t)$.

W układzie izolowanym (lub gdy siły zewnętrzne w danym kierunku się równoważą) pęd całkowity jest stały – równanie zapisuje się *wektorowo*, a w jednym wymiarze ze znakami zwrotów. Zderzenie **sprężyste**: zachowany pęd i energia kinetyczna. Zderzenie **niesprężyste**: zachowany pęd, część energii kinetycznej zamienia się na inne formy; doskonale niesprężyste – ciała poruszają się dalej razem.

Praca, moc, energia, sprawność

Praca stałej siły: $W = F\,s \cos\alpha$ (może być ujemna); siły zmiennej – pole pod wykresem $F(s)$. Moc $P = \frac{W}{t}$, przy stałej prędkości $P = Fv$; praca to pole pod wykresem $P(t)$. 1 W = 1 J/s, 1 kWh = $3{,}6 \cdot 10^6$ J.

$E_k = \frac{1}{2} mv^2$, $E_p = mgh$ (blisko Ziemi). Praca siły wypadkowej równa się zmianie energii kinetycznej: $W_w = \Delta E_k$. Gdy działają tylko siły zachowawcze – $E_k + E_p = \text{const}$; praca sił oporu (tarcia) zmienia

energię mechaniczną: $\Delta E_{mech} = W_t < 0$. Sprawność $\eta = \frac{W_u}{W_c} = \frac{P_u}{P_c} < 1$.

Hydrostatyka

Ciśnienie $p = \frac{F}{S}$ (1 Pa = 1 N/m², 1 hPa = 100 Pa). Ciśnienie hydrostatyczne $p_h = \rho g\, h$, ciśnienie całkowite $p = p_{atm} + \rho g\, h$ – nie zależy od kształtu naczynia. W naczyniach połączonych z jedną cieczą w spoczynku powierzchnie swobodne leżą na jednym poziomie; przy dwóch niemieszających się cieczach liczy się ciśnienia na poziomie granicy cieczy: $\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$.

Prawo Archimedesa: $F_{wyp} = \rho_c\, g\, V_{zan}$. Ciało pływa, gdy $F_{wyp} = mg$ przy $V_{zan} \le V$; ciało jednorodne pływa, gdy $\rho < \rho_c$, a zanurzona część objętości wynosi $\frac{\rho}{\rho_c}$. „Ważenie w cieczy": F_{wyp} = wskazanie w powietrzu − wskazanie w cieczy.

Na maturze

Polecenia CKE z tego działu: „Oblicz …" (z jednostką, często „z dokładnością do dwóch cyfr znaczących"), „Wyznacz … – w zależności tylko od …" (w wyniku nie wolno zostawić wielkości spoza listy, np. siły napięcia nici czy prędkości pośredniej), „Narysuj i nazwij siły … z zachowaniem kierunków, zwrotów i punktów przyłożenia", „Wykaż, że …". W zadaniach rachunkowych punktuje się etapy: zapisanie praw (II zasada dla każdego ciała, zasada zachowania pędu/energii), połączenie równań i wynik. Klucz akceptuje każdą poprawną metodę, ale wymaga konsekwencji w znakach i jednostki przy wyniku.

Typowe błędy

Tak traci się punkty	Tak jest dobrze	Dlaczego
Siła tarcia narysowana zgodnie z ruchem albo przyjęta za równą siłę napięcia nici.	Tarcie kinetyczne zwrócone przeciwnie do prędkości względnej; wartość z μR albo z równań dynamiki.	Przy złym zwrocie tarcia równania II zasady dają błędne przyspieszenie, nawet gdy algebra jest poprawna.
Siły wzajemnego oddziaływania dwóch ciał narysowane w różnych kierunkach albo obie przyłożone do jednego ciała.	Para sił z III zasady: ten sam kierunek, przeciwne zwroty, równe wartości, każda przyłożona do innego ciała.	Siły akcji i reakcji nigdy się nie równoważą – działają na różne ciała.
Siła wypadkowa zapisana bez siły ciężkości (np. $F_w = F_{spr}$ dla ciała wiszącego).	Wypadkowa to suma wektorowa *wszystkich* sił: $F_w = F_{spr} - mg$ (z ustalonym zwrotem osi).	Pominięcie jednej siły zmienia wartość i często zwrot wypadkowej.
Tarcie statyczne zapisane zawsze jako $\mu_s\, mg \cos\alpha$.	T_s wynika z równań równowagi lub ruchu; $\mu_s R$ to tylko wartość maksymalna (stan graniczny).	Gdy ciało nie jest na granicy poślizgu, tarcie statyczne jest mniejsze od $\mu_s R$.
Zasada zachowania pędu zapisana na wartościach (np. $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2$) bez znaków wynikających ze zwrotów prędkości.	Zapis wektorowy albo z rzutami na oś: prędkości o przeciwnych zwrotach mają przeciwne znaki.	Pęd jest wektorem – zgubiony znak zmienia wynik (np. prędkość po zderzeniu).

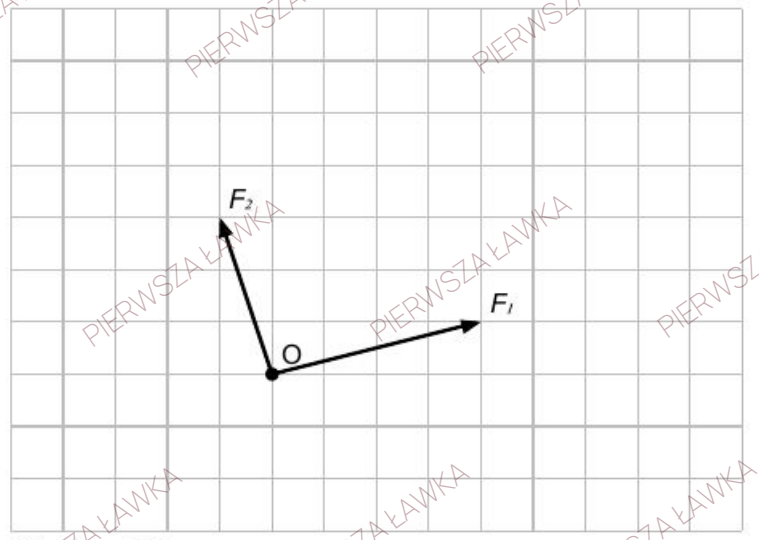
A Zadania wprowadzające

Zadanie 1. (0–4)

Do metalowego pierścienia O przywiązano dwie linki. Linki ciągną pierścień siłami $\vec{F}_1$ i $\vec{F}_2$ przedstawionymi na rysunku w zadaniu 1.1 (widok z góry, siły leżą w płaszczyźnie poziomej). Pozostałe siły działające na pierścień równoważą się.

Zadanie 1.1. (0–2)

Na rysunku skonstruuj wektor siły wypadkowej $\vec{F}_w$ sił $\vec{F}_1$ i $\vec{F}_2$. Zachowaj punkt przyłożenia.



1 kratka – 1 N

Zadanie 1.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Wartość siły wypadkowej sił $\vec{F}_1$ i $\vec{F}_2$ jest równa

A. 7,3 N.
B. 3 N.
C. 4 N.
D. 5 N.

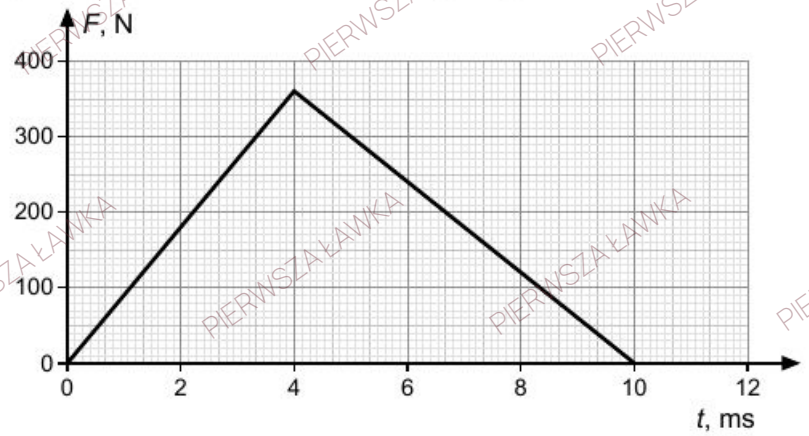
Zadanie 1.3. (0–1)

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

1.	Aby pierścień pozostał w spoczynku, trzecia linka musi działać na niego siłą o takiej samej wartości i kierunku jak siła wypadkowa sił $\vec{F}_1$ i $\vec{F}_2$, ale o przeciwnym zwrocie.	**P**	**F**
2.	Gdyby wartość siły $\vec{F}_2$ wzrosła dwukrotnie (przy niezmienionym kierunku i zwrocie), wartość siły wypadkowej także wzrosłaby dwukrotnie.	**P**	**F**

Zadanie 2. (0–3)

Krążek hokejowy o masie $m = 165$ g leżał nieruchomo na lodzie. Zawodnik uderzył go kijem. Wykres przedstawia zależność wartości siły, z jaką kij działał na krążek, od czasu. Siła działała poziomo. Przyjmij, że tarcie krążka o lód w czasie uderzenia jest pomijalne.



Zadanie 2.1. (0–2)

Oblicz wartość prędkości krążka bezpośrednio po uderzeniu. Zapisz obliczenia.

Obliczenia

Zadanie 2.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Średnia wartość siły, z jaką kij działał na krążek w czasie uderzenia, była równa

A. 360 N.

B. 1800 N.

C. 180 N.

D. 90 N.

Zadanie 3. (0–3)

Przy wejściu do szkoły zamontowano elektryczny podnośnik platformowy dla osób poruszających się na wózkach. Podnośnik podnosi platformę z osobą na wózku (łączna masa 160 kg) ruchem jednostajnym na wysokość 1,2 m w czasie 12 s i pobiera przy tym z sieci moc elektryczną 200 W.

Zadanie 3.1. (0–2)

Oblicz sprawność podnośnika. Wynik podaj w procentach z dokładnością do 1%. Zapisz obliczenia.

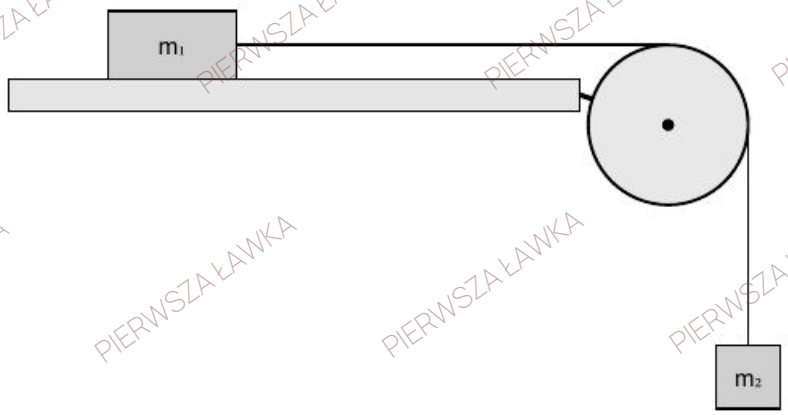
Obliczenia

B Zadania maturalne

Zadanie 7. (0–8)

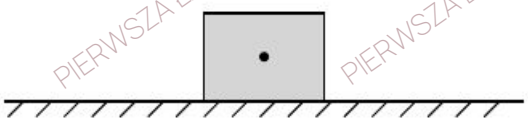
Klocek o masie $m_1 = 1{,}20$ kg leży na poziomym stole. Jest połączony nierozciągliwą nicią przerzuconą przez bloczek z ciężarkiem o masie $m_2 = 0{,}50$ kg (rysunek). Współczynnik tarcia kinetycznego klocka o stół wynosi 0,25. Układ puszczono swobodnie i zaczął się poruszać.

Przyjmij, że: • masy nici i bloczka oraz opór powietrza są pomijalne; • bloczek obraca się bez tarcia.



Zadanie 7.1. (0–2)

Na poniższym rysunku klocka narysuj i nazwij wszystkie siły działające na klocek podczas ruchu. Zachowaj właściwe kierunki, zwroty i punkty przyłożenia. Ciężarek znajduje się po prawej stronie klocka.



Zadanie 12. (0–5)

Uczniowie wyznaczali gęstość kamienia i gęstość nieznanej cieczy. Kamień zawieszony na nici na siłomierzu ważyli w powietrzu, a następnie całkowicie zanurzony w wodzie (gęstość 1000 kg/m³) i całkowicie zanurzony w nieznanej cieczy. Kamień nie dotykał dna ani ścianek naczynia. Siłomierz wskazał kolejno: 2,45 N, 1,55 N i 1,73 N. Siłę wyporu powietrza pomiń.

Zadanie 12.1. (0–2)

Oblicz gęstość kamienia. Zapisz obliczenia.

Obliczenia

Zadanie 12.2. (0–2)

Oblicz gęstość nieznanej cieczy. Zapisz obliczenia.

Obliczenia

Zadanie 12.3. (0–1)

Uzupełnij zdania. Wybierz właściwe określenia spośród podanych w nawiasach.

Gdy całkowicie zanurzony kamień opuszczano głębiej w wodzie (nie dotykając dna), wskazanie siłomierza (rosło / malało / nie zmieniało się).

Gdy kamień oparł się o dno naczynia, wskazanie siłomierza (wzrosło / zmalało / nie zmieniło się).

Zadanie 13. (0–5)

Uczniowie zbudowali poziomy stolik obrotowy napędzany silniczkiem z regulacją częstotliwości obrotów i wyłożyli go gumową matą. Na macie położyli trzy jednakowe drewniane klocki: w odległości 6 cm, 12 cm i 18 cm od osi obrotu. Współczynnik tarcia statycznego klocków o matę wynosi 0,40. Stolik rozpędza się bardzo powoli, więc można pominąć przyspieszenie styczne klocków.

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Matura 2027 z fizyki (poziom rozszerzony) – zbiór zadań, rozdział 2: Dynamika, pęd, praca, energia i hydrostatyka – zadania z rozwiązaniami

Podgląd pokazał 7 z 23 stron. Pełna wersja: 23 stron A4, PDF do druku.

- Zadania (23 strony): repetytorium działu (Zasady dynamiki i siła wypadkowa, Tarcie, opory ruchu i równia pochyła, Układy inercjalne i nieinercjalne, Pęd i zderzenia, Praca, moc, en
- 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-02-dynamika-i-energia