Zadanie 1.1. (0–1)

Wymagania egzaminacyjne 2024[1]	
Wymagania ogólne	**Wymagania szczegółowe**
IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych. I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.	Zdający: I.7) wyodrębnia z […] wykresów […] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska […]. II.5) […] interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu od czasu; II.13) stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał.

Zasady oceniania
1 pkt – odpowiedź poprawna.
0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie
B2

Zadanie 1.2. (0–3)

Wymagania egzaminacyjne 2024	
Wymagania ogólne	**Wymagania szczegółowe**
IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych. V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.6) tworzy […] rysunki schematyczne lub blokowe dla zilustrowania zjawisk […]; I.7) wyodrębnia z […] wykresów […] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska […]. II.5) […] interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu od czasu; II.12) wyznacza graficznie siłę wypadkową […]; II.13) stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał; II.17) opisuje opory ruchu […].

[1] Rozporządzenie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 10 czerwca 2022 r. w sprawie wymagań egzaminacyjnych dla egzaminu maturalnego przeprowadzanego w roku szkolnym 2022/2023 i 2023/2024 (Dz.U. z 2022 r. poz. 1246).

Zasady oceniania

3 pkt – poprawne narysowanie na diagramie 1. siły oporu w chwili t_E o wartości równej 8 umownych jednostek i zwrocie w górę **oraz** poprawne narysowanie na diagramie 2. siły oporu w chwili t_B o wartości równej 2 umowne jednostki i zwrocie w górę.

2 pkt – poprawne narysowanie na diagramie 2. siły oporu w chwili t_B o wartości równej 2 umowne jednostki i zwrocie w górę

LUB

– poprawne narysowanie na diagramie 1. siły oporu w chwili t_E o wartości równej 8 umownych jednostek i zwrocie w górę **oraz** narysowanie na diagramie 2. siły oporu w chwili t_B o wartości mniejszej od wartości siły grawitacji (ale bez zachowania poprawnej wartości 2 jednostek) i zwrocie w górę.

1 pkt – poprawne narysowanie na diagramie 1. siły oporu w chwili t_E o wartości równej 8 umownych jednostek i zwrocie w górę

LUB

– narysowanie na diagramie 2. siły oporu w chwili t_B o wartości mniejszej od wartości siły grawitacji (ale bez zachowania poprawnej wartości 2 jednostek) i zwrocie w górę.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne albo brak rozwiązania.

Rozwiązanie

Diagram 1. ($t_E = 3{,}6$ s)

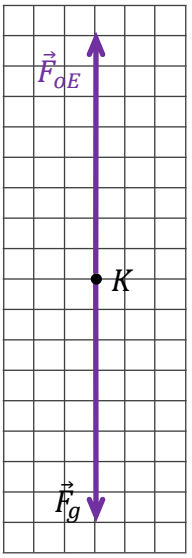
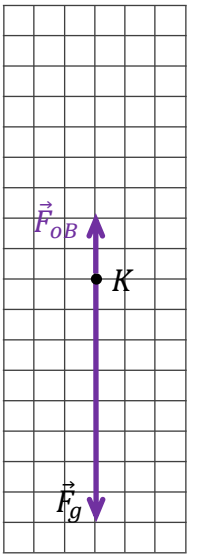


Diagram 2. ($t_B = 0{,}4$ s)



Komentarz do rysunku na diagramie 1.

Siła oporu ma zwrot przeciwny do prędkości oraz do siły grawitacji. Zgodnie z założeniem zadania, w chwili $t_E = 3{,}6$ s ruch kropli jest jednostajny prostoliniowy, zatem siła grawitacji równoważy siłę oporu, tzn. wartości tych sił są w tej chwili takie same, a zwroty przeciwne:

$$\vec{F}_g = -\vec{F}_{oE}$$

Powyższy fakt ilustrujemy na diagramie 1.

Komentarz do rysunku na diagramie 2.

Zapiszemy stosunek wartości siły oporu w chwili t_B i siły grawitacji oraz skorzystamy z faktu, że wartość siły grawitacji jest równa wartości siły oporu w chwili t_E:

$$\frac{F_{oB}}{F_g} = \frac{F_{oB}}{F_{oE}}$$

Następnie wykorzystamy fakt, że wartość siły oporu jest proporcjonalna do kwadratu prędkości kropli:

$$\frac{F_{oB}}{F_g} = \frac{F_{oB}}{F_{oE}} = \left(\frac{v_B}{v_E}\right)^2$$

Iloraz prędkości odczytujemy z wykresu:

$$\frac{F_{oB}}{F_g} = \left(\frac{3{,}5\ \mathrm{m/s}}{7{,}0\ \mathrm{m/s}}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

Powyższy fakt ilustrujemy na diagramie 2., tzn. rysujemy wektor siły oporu o długości dwóch kratek (1/4 długości wektora siły grawitacji).

Zadanie 1.3. (0–4)

Wymagania egzaminacyjne 2024	
Wymagania ogólne	**Wymagania szczegółowe**
II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.7) wyodrębnia z tekstów […] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach; II.13) stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał; II.17) opisuje opory ruchu […].

Zasady oceniania[2]

4 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości kropli poprzez: g, ρ_p , ρ_w, R, k **oraz** zapisanie prawidłowej postaci wzoru końcowego w funkcji tych wielkości:

$$v_E = \sqrt{\frac{4\rho_w R g}{3k\rho_p}}$$

3 pkt – zapisanie równości wynikającej z I zasady dynamiki dla ruchu jednostajnego prostoliniowego kropli **oraz** wykorzystanie/zapisanie wzoru na siłę grawitacji, **oraz** wykorzystanie wzoru na siłę oporu, **oraz** wykorzystanie/zapisanie związku między masą kropli a jej gęstością i objętością, **oraz** wykorzystanie/zapisanie związku między objętością kropli a jej promieniem,

$F_o = F_g$ oraz $F_g = mg$ oraz $F_o = k\rho_p S v_E^2$ oraz $m = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho_w$

albo w jednym równaniu

$$k\rho_p S v_E^2 = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho_w g$$

LUB

– zapisanie równości wynikającej z I zasady dynamiki dla ruchu jednostajnego prostoliniowego kropli **oraz** wykorzystanie/zapisanie wzoru na siłę grawitacji, **oraz** wykorzystanie wzoru na siłę oporu, **oraz** wykorzystanie/zapisanie związku między masą kropli a jej gęstością i objętością, **oraz** wykorzystanie/zapisanie związku między przekrojem poprzecznym S kropli a jej promieniem, np. zapisy równoważne poniższym:

$F_o = F_g$ oraz $F_g = mg$ oraz $F_o = k\rho_p \pi R^2 v_E^2$ oraz $m = V_{kropli}\rho_w$

albo w jednym równaniu

$$k\rho_p \pi R^2 v_E^2 = V_{kropli}\rho_w g$$

2 pkt – zapisanie równości wynikającej z I zasady dynamiki dla ruchu jednostajnego prostoliniowego kropli **oraz** wykorzystanie/zapisanie wzoru na siłę grawitacji, **oraz** wykorzystanie wzoru na siłę oporu, np. zapisy równoważne poniższym:

$F_o = F_g$ oraz $F_g = mg$ oraz $F_o = k\rho_p S v_E^2$

albo w jednym równaniu

$$k\rho_p S v_E^2 = mg$$

1 pkt – zapisanie równości wynikającej z I zasady dynamiki dla ruchu jednostajnego prostoliniowego kropli (lub przedstawienie graficzne albo słowne równości wartości sił grawitacji i oporu), np. zapisy równoważne poniższym:

$F_o = F_g$ lub $\vec{F}_g = -\vec{F}_{oE}$

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

---

[2] Pod opisem warunków za przyznanie punktów, w niektórych przypadkach podano przykładowe zapisy (lub przykładowe zapisy równoważne), które spełniają te warunki w minimalnym stopniu.

Przykładowe pełne rozwiązanie[3]

Skorzystamy z I zasady dynamiki. Gdy kropla opada ruchem jednostajnym prostoliniowym, to siła oporu równoważy siłę grawitacji:

$$1)\quad F_o = F_g$$

Wykorzystamy wzór na wartość siły oporu działającej na kroplę oraz na wartość siły grawitacji:

$$2)\quad k\rho_p S v_E^2 = mg$$

Wielkości: S, m wyrazimy w funkcji promienia kropli. W tym celu skorzystamy ze wzorów na pole koła, gęstość oraz objętość kuli:

$$3)\quad S = \pi R^2 \qquad 4)\quad m = V_{kropli}\rho_w \qquad 5)\quad V_{kropli} = \frac{4}{3}\pi R^3$$

Związki 3)–5) podstawimy do równania 2):

$$6)\quad k\rho_p \pi R^2 v_E^2 = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho_w g \qquad \rightarrow \qquad 7)\quad v_E = \sqrt{\frac{4\rho_w R g}{3k\rho_p}}$$