Zadanie 6.1. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników. III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	Zdający: 12.2) samodzielnie wykonuje poprawne wykresy (właściwe oznaczenie i opis osi, wybór skali, oznaczenie niepewności punktów pomiarowych); 12.5) dopasowuje prostą $y = ax + b$ do wykresu i ocenia trafność tego dopasowania; oblicza wartości współczynników a i b.

a) (0–1)

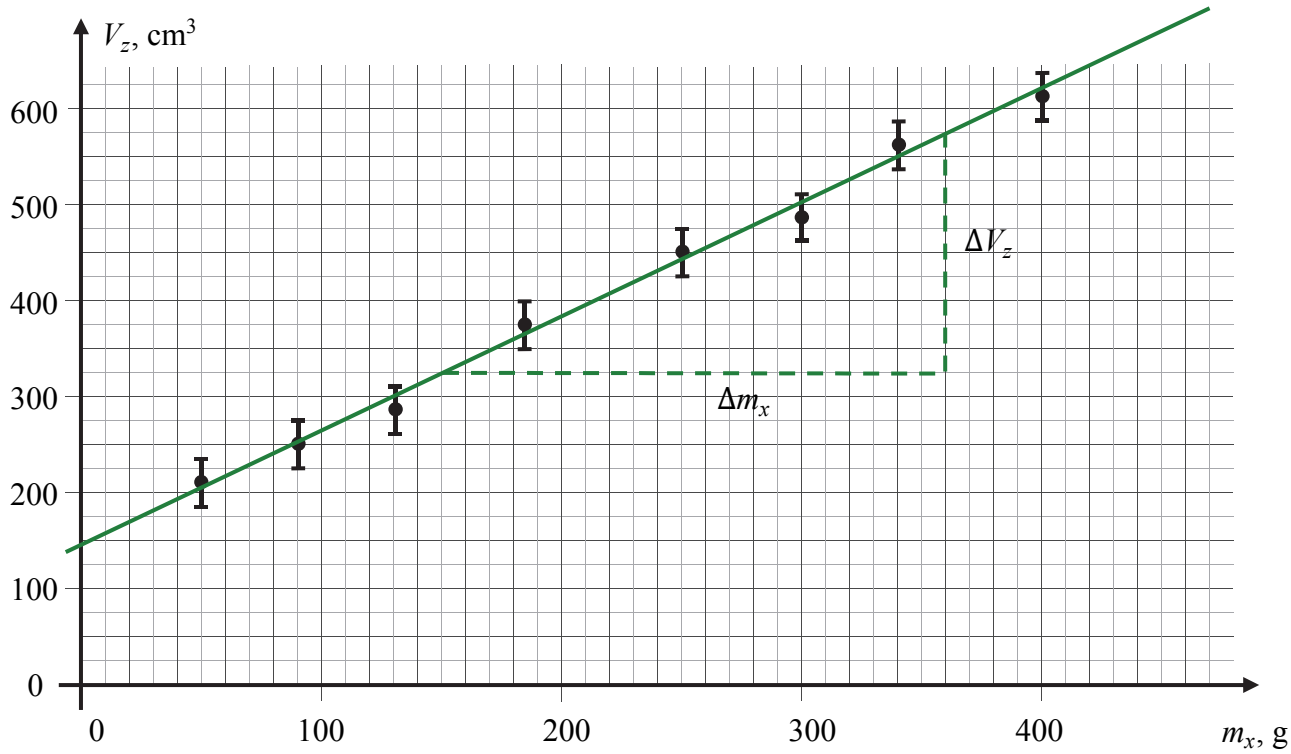
Schemat punktowania

1 p. – prawidłowe narysowanie prostej najlepiej dopasowanej do danych eksperymentalnych przedstawionych na wykresie.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Poprawne rozwiązanie

Na zielono oznaczono prostą dopasowaną orientacyjnie do punktów pomiarowych w najbardziej optymalny sposób, natomiast liniami przerywanymi oznaczono wybrane do obliczeń w punkcie c) przyrosty argumentów i wartości na tej prostej.



b) (0–1)

Schemat punktowania

1 p. – prawidłowe wyznaczenie objętości (wraz z jednostką) zanurzonej części pustego pojemnika, wynikające z przecięcia narysowanej prostej z osią rzędnych oraz mieszczące się w przedziale od ok. 115 cm^3 do ok. 175 cm^3.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Poprawne rozwiązanie

Objętość zanurzonej części pustego pojemnika ($m_x = 0$) wyznaczamy przez odczytanie przybliżonej wartości miejsca przecięcia wykresu prostej z osią rzędnych V_z:

$$V_z(0) \approx 150\ \text{cm}^3$$

c) (0–1)

Schemat punktowania

1 p. – prawidłowe obliczenie wartości współczynnika A (wraz z jednostką) na podstawie danych odczytanych z wykresu narysowanej prostej. Obliczona wartość współczynnika A powinna mieścić się w przedziale od 1,05 cm^3/g do 1,3 cm^3/g.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Przykładowe rozwiązanie

Z wykresu prostej $V_z = Am_x + B$ odczytujemy wybrany przyrost ΔV_z oraz odpowiadający temu przyrost Δm_x (albo odwrotnie). Następnie obliczamy wartość współczynnika A:

$$A = \frac{\Delta V_z}{\Delta m_x} = \frac{575\ \text{cm}^3 - 325\ \text{cm}^3}{360\ \text{g} - 150\ \text{g}} \approx 1{,}19\ \frac{\text{cm}^3}{\text{g}} \approx 1{,}2\ \frac{\text{cm}^3}{\text{g}}$$

Zadanie 6.2. (0–5)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	Zdający: 1.4) (G) opisuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona; 3.3) (G) posługuje się pojęciem gęstości; 3.8) (G) analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie; 3.9) (G) wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesa.

a) (0–2)

Schemat punktowania

2 p. – prawidłowe zapisanie warunku równowagi sił za pomocą wielkości wymienionych w treści zadania (jeżeli łącznie z zapisem skalarnym wystąpi wektorowy zapis równowagi sił, to on także musi być prawidłowy).

1 p. – prawidłowe zapisanie warunku równowagi sił: siły wyporu, ciężaru pustego pojemnika oraz ciężaru piasku. Oznaczenia sił muszą umożliwiać ich identyfikację.
lub
– prawidłowe zapisanie warunku równowagi sił za pomocą wielkości wymienionych w treści zadania przy popełnionym błędzie w znaku (zwrocie wektora) w wektorowym zapisie równowagi sił.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie
Zapisujemy – dla przykładu wektorowo, następnie skalarnie – warunek równowagi sił: siły wyporu $\vec{F}_A$, ciężaru pustego pojemnika $\vec{Q}_p$ oraz ciężaru piasku $\vec{Q}_x$:

$$\vec{F}_A + \vec{Q}_x + \vec{Q}_p = \vec{0} \quad \text{lub} \quad -\vec{F}_A = \vec{Q}_x + \vec{Q}_p \quad \rightarrow \quad F_A = Q_x + Q_p$$

Zapisujemy powyższy warunek za pomocą wielkości wymienionych w treści zadania: V_Z, m_x, m_p, ρ. W tym celu korzystamy ze wzorów na siłę wyporu oraz ciężar:

$$F_A = V_z \rho g, \qquad Q_x = m_x g, \qquad Q_p = m_p g$$

Podstawiamy powyższe wzory do warunku równowagi sił:

$$V_z \rho g = m_x g + m_p g \quad \rightarrow \quad V_z \rho = m_x + m_p \quad \text{lub} \quad (V - V_0)\rho = m_x + m_p$$

b) (0–2)
Schemat punktowania
2 p. – prawidłowa metoda wyprowadzenia wzorów na współczynniki *A* i *B* oraz prawidłowa postać obu wzorów.
1 p. – prawidłowa metoda wyprowadzenia wzoru na jeden ze współczynników *A* lub *B* oraz prawidłowa postać tego współczynnika
lub
– prawidłowa metoda wyprowadzenia wzorów na oba współczynniki *A* i *B*.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie
Wzór otrzymany w punkcie a) przekształcamy do postaci wzoru kierunkowego prostej:

$$V_z \rho = m_x + m_p \quad \rightarrow \quad V_z = \frac{1}{\rho} \cdot m_x + \frac{m_p}{\rho}$$

Porównujemy powyższy wzór z równaniem prostej, następnie identyfikujemy współczynniki:

$$V_z = A m_x + B \quad \text{oraz} \quad V_z = \frac{1}{\rho} \cdot m_x + \frac{m_p}{\rho} \qquad \rightarrow \qquad A = \frac{1}{\rho}, \qquad B = \frac{m_p}{\rho}$$

Uwaga! Współczynnik *B* można wyznaczyć inną metodą. *B* jest równy objętości zanurzonej części pustego pojemnika – czyli objętości cieczy wypartej przez pusty pojemnik. Z warunku pływania pustego pojemnika $m_p = m_{wyp\ cieczy}$ wynika, że: $B = V_{z\ pusty} = m_p/\rho$.

c) (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – prawidłowa metoda wyznaczenia gęstości i prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Przykładowe rozwiązanie
Przyrównujemy wartość współczynnika *A* do wyprowadzonej zależności i wykonujemy obliczenia:

$$A = \frac{1}{\rho} \qquad \rightarrow \qquad 1{,}2\ \frac{\text{cm}^3}{\text{g}} = \frac{1}{\rho} \qquad \rightarrow \qquad \rho \approx 0{,}83\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 830\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$