Zadanie 12. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	Zdający: 1.4) (G) opisuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona, 1.8) (G) analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie, 1.9) (G) wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesa.

Schemat punktowania

3 p. – prawidłowa metoda oraz wykazanie, że paczka nie zanurzy się w wodzie.

2 p. – zapisanie warunku równowagi sił łącznie z prawidłowym zapisem wzorów (oddzielnie lub w warunku równowagi sił): na siłę wyporu Archimedesa oraz siłę grawitacji – wzorów uwzględniających odpowiednie gęstości i objętości.

1 p. – zapisanie warunku równowagi sił: ciężaru paczki i kry oraz siły wyporu Archimedesa.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Sposób 1

Obliczymy konieczną do zrównoważenia ciężaru kry i paczki objętość wypartej wody. Zapisujemy warunek równowagi sił: ciężaru kry lodowej $\vec{Q}_l$ razem z ciężarem paczki $\vec{Q}_p$ oraz siły wyporu Archimedesa $\vec{F}_A$:

$$Q_p + Q_l = F_A$$

$$m_p g + \rho_l V_{kry} g = \rho_w V_{ww} g$$

$$V_{ww} = \frac{m_p + \rho_l V_{kry}}{\rho_w} \quad \rightarrow \quad V_{ww} = \frac{50\ \text{kg} + 920\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0{,}75\ \text{m}^3}{1000\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0{,}74\ \text{m}^3$$

Konieczna do zrównoważenia objętość wypartej wody jest mniejsza od objętości kry lodowej, w związku z czym możliwa jest opisana sytuacja, w której paczka nie zanurzy się w wodzie.

Sposób 2

Obliczymy największą masę, jaką mogłaby utrzymać kra i porównamy z masą paczki. Przyjmujemy, że objętość wypartej wody jest równa objętości kry lodowej. Zapisujemy warunek równowagi sił: ciężaru kry lodowej $\vec{Q}_l$ razem z maksymalnym obciążeniem $\vec{Q}_{max}$ oraz siły wyporu Archimedesa $\vec{F}_A$:

$$Q_{max} + Q_l = F_A$$

$$m_{max} g + \rho_l V_{kry} g = \rho_w V_{kry} g$$

$$m_{max} = \rho_w V_{kry} - \rho_l V_{kry} \quad \rightarrow \quad m_{max} = 60\ \text{kg}$$