Zadanie 11. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna odpowiedź i pełne uzasadnienie: (1) porównywanie siły wyporu działającej na układ (lub tylko ciężarek) do ciężaru układu (lub tylko ciężarka) w obu sytuacjach, (2) powiązanie siły wyporu z objętością wypartej wody, (3) porównanie wynikających z tego objętości wypartej wody w obu sytuacjach.

1 pkt – poprawna odpowiedź i niepełne uzasadnienie (brak zapisów związanych z (1) lub (2) lub (3)).

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Odpowiedź:

Poziom wody w basenie po zatonięciu w wodzie wyrzuconego ciężarka zmaleje.

Uzasadnienie:

Sposób 1. (Odwołanie się do siły wyporu działającej na układ łódka–chłopiec–ciężarek)

W pierwszej sytuacji siła wyporu równoważy ciężar układu łódka z chłopcem – ciężarek. Zgodnie z prawem Archimedesa i I zasadą dynamiki, ciężar wypartej wody jest równy ciężarowi łódki z chłopcem i z ciężarkiem:

$$V_{wyp1}\rho_{wody}g = m_{ł}g + m_c g$$

W drugiej sytuacji, siła wyporu działająca na cały układ (łódkę, chłopca i zatopiony ciężarek), czyli ciężar wypartej (przez łódkę, chłopca i zatopiony ciężarek) wody nie równoważy ciężaru układu łódka z chłopcem –ciężarek, ponieważ ciężarek zatonął (chociaż łódka z chłopcem pływa). Zatem ciężar wypartej wody (przez łódkę z chłopcem i zatopiony ciężarek) jest mniejszy od łącznego ciężaru łódki z chłopcem oraz ciężarka.

$$V_{wyp2}\rho_{wody}g < m_{ł}g + m_c g$$

Zatem:

$$V_{wyp2} < V_{wyp1}$$

Objętość wypartej przez cały układ (łódkę z chłopcem i zatopiony ciężarek) wody jest w drugiej sytuacji mniejsza, dlatego poziom wody obniży się.

Sposób 2. (Odwołanie się do siły wyporu działającej na ciężarek)

W obu sytuacjach łódka z chłopcem pływa i wypiera ustaloną ilość wody. Dlatego rozważamy siłę wyporu działającą w obu sytuacjach tylko na ciężarek. Zgodnie z prawem Archimedesa i I zasadą dynamiki, w pierwszej sytuacji ciężar wypartej wody (ponad to co wypiera łódka) jest równy ciężarowi ciężarka:

$$V'_{wyp1}\rho_{wody}g = m_c g \quad \rightarrow \quad V'_{wyp1} = \frac{m_c}{\rho_{wody}}$$

W drugiej sytuacji objętość wody wypartej przez ciężarek jest równa objętości ciężarka:

$$V'_{wyp2} = \frac{m_c}{\rho_c}$$

Ciężarek tonie (gęstość ciężarka jest większa od gęstości wody), więc:

$$\rho_c > \rho_{wody}$$

Zatem:

$$V'_{wyp2} < V'_{wyp1}$$