

8 класс

8.1

Петя и Вася поспорили, кто быстрее преодолеет расстояние $l = 3,0$ км от дома до поляны с земляникой. Первую часть пути они бежали по лесу, а вторую плыли по озеру. Петя бежал со скоростью $v_1 = 10$ км/ч, а Вася с $v_2 = 11$ км/ч, но плыл Петя с $v_3 = 2,0$ км/ч, а Вася с $v_4 = 1,0$ км/ч. Какое время Петя плыл по озеру, если до поляны мальчики добрались одновременно?

Возможное решение

Пусть Петя проплыл расстояние s . Тогда времена движения мальчиков равны:

$$\frac{l-s}{v_1} + \frac{s}{v_3} = \frac{l-s}{v_2} + \frac{s}{v_4}, \text{ откуда } s = l \frac{\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2}}{\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_3} + \frac{1}{v_4}}, \text{ и } t = \frac{l}{v_3} \frac{\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2}}{\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_3} + \frac{1}{v_4}} = 1,6 \text{ мин.}$$

Критерии оценивания

- | | |
|--|---------|
| • выражены времена движения на отдельных участках по 1 баллу | 4 балла |
| • уравнение равенства времен мальчиков | 1 балл |
| • найден путь по озеру | 3 балла |
| • выражение для времени плавания Пети | 1 балл |
| • численный ответ | 1 балл |

8.2

Масса шприца с $V_1 = 2$ мл лекарства равна $m_1 = 13,5$ г, а с $V_2 = 5$ мл лекарства $m_2 = 18,0$ г. Площадь поршня шприца $S_1 = 1$ см². Диаметр внутреннего отверстия иглы в $\alpha = 20$ раз меньше диаметра поршня. Определите массу m пустого шприца, плотность ρ лекарства и среднюю скорость u , с которой лекарство выходило из иглы, если весь объем V_2 был выпущен за время $t = 10$ с.

Возможное решение

Плотность лекарства $\rho = \frac{m_2 - m_1}{V_2 - V_1} = 1,5$ г/см³. Масса пустого шприца $m = m_1 - V_1\rho = 10,5$ г.

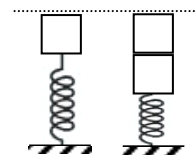
Скорость лекарства на выходе из иглы $u = \frac{\alpha^2 V_2}{S_1 t} = 2$ м/с.

Критерии оценивания

- | | |
|--|---------|
| • формула для определения плотности лекарства | 2 балла |
| • нахождение численного значения плотности лекарства | 1 балл |
| • формула для определения массы пустого шприца | 2 балла |
| • численное значение массы шприца | 1 балл |
| • уравнение несжимаемости для жидкости | 1 балл |
| • учет α^2 при определении отношений площадей | 1 балл |
| • выражение для скорости лекарства | 1 балл |
| • численное значение для скорости | 1 балл |

8.3

Деревянный кубик покоится на сжатой пружине. Если на него сверху положить еще такой же кубик, то высота всей конструкции не изменится. Определите жесткость пружины, если площадь всей поверхности каждого кубика $S = 600 \text{ см}^2$. Плотность дерева $\rho = 0,80 \text{ г/см}^3$.



Возможное решение

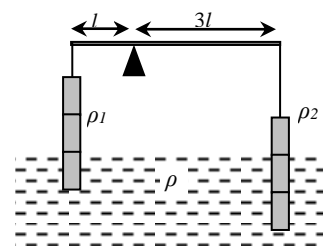
Условие равновесия для одного кубика: $mg = kx_0$. Для двух кубиков $2mg = k(x_0 + a)$, при этом $m = a^3 \rho$, откуда $a^2 \rho g = k$, или $k = \frac{S \rho g}{6} = 80 \text{ Н/м}$.

Критерии оценивания

- | | |
|--|---------|
| • условие равновесия для одного кубика | 2 балла |
| • условие равновесия для двух кубиков | 3 балла |
| • связь массы кубика с длиной его стороны и плотностью | 1 балл |
| • Связь площади всей поверхности с длиной стороны кубика | 2 балла |
| • Выражение для жесткости и численный ответ | 2 балла |

8.4

На легком рычаге уравновешены два цилиндра, имеющие одинаковые размеры. При этом точка опоры делит рычаг в отношении 1 к 3, а цилиндры погружены в жидкость (левый – на треть, а правый – на две трети объема). Плотность левого цилиндра $\rho_1 = 4,0 \text{ г/см}^3$, а правого $\rho_2 = 2,2 \text{ г/см}^3$. Определите плотность жидкости ρ .



Возможное решение

Правило моментов относительно точки опоры рычага: $\rho g \frac{1}{3} V l + \rho_2 g V 3 l = \rho_1 g V l + \rho g \frac{2}{3} V 3 l$,

где V – объем тела. Отсюда после упрощения получаем $\rho = \frac{3}{5} (3\rho_2 - \rho_1) = 1,56 \text{ г/см}^3$.

Критерии оценивания

- | | |
|--|----------|
| • правильные формулы для сил Архимеда, действующих на тела | 2 балла |
| • уравнение моментов | 5 баллов |
| • выражение для плотности жидкости | 2 балла |
| • численное значение плотности | 1 балл |