

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ФИЗИКЕ. 2017–2018 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 8 КЛАСС



1. Мотоциклист выехал из города со скоростью $v = 60$ км/ч, одновременно ему навстречу из деревни выехал велосипедист со скоростью u . Через время $t = 30$ мин они встретились. Затем мотоциклист доехал до деревни, и сразу же с удвоенной скоростью поехал назад, и успел в город одновременно с велосипедистом. Найдите скорость велосипедиста u и расстояние S между городом и деревней.

Возможное решение

Из условия второй встречи в городе получим $\frac{S}{u} = \frac{S}{v} + \frac{S}{2v}$. Отсюда $u = \frac{2}{3}v = 40$ км/ч. Из условия первой встречи $S = (v + u)t = 50$ км.

Критерии оценивания

- | | |
|---|---------|
| 1. Выражение для времени движения мотоцикла | 1 балл |
| 2. Выражение для времени движения велосипеда | 1 балл |
| 3. Связь между скоростями велосипеда и мотоцикла | 3 балла |
| 4. Численное значение скорости велосипеда | 1 балл |
| 5. Выражение для расстояния между городом и деревней | 3 балла |
| 6. Численное значение расстояния между городом и деревней | 1 балл |

2. Петя и Вася решили построить игрушечный дом из деревянных кубиков. В основание они заложили плотно друг к другу 10 больших кубиков со стороной $a = 10$ см. На строительство самого дома ушло дополнительно 6 больших, 20 средних (со стороной $a/2$) и 100 маленьких (со стороной $a/4$) кубиков. Определите давление, которое оказывает дом на пол в игровой комнате, в предположении, что нагрузка распределяется равномерно по основанию. Плотность дерева $\rho = 500$ кг/м³. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с².

Возможное решение

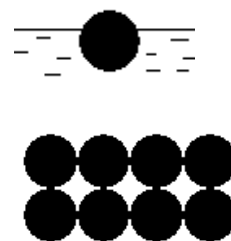
Площадь основания дома $S = 10a^2 = 0,10$ м². Масса большого кубика $m_1 = \rho a^3 = 500$ г. Масса среднего кубика меньше в 8 раз и равна $m_2 = 62,5$ г, масса маленького кубика $m_3 = 7,8125$ г. Масса всего дома $m = 16m_1 + 20m_2 + 100m_3 = 10,03$ кг. Давление на поверхность пола равно $p = \frac{mg}{S} = 1003$ Па ≈ 1 кПа.

Критерии оценивания

- | | |
|-----------------------------------|---------|
| 1. Найдена площадь основания дома | 2 балла |
| 2. Найдена масса каждого кубика | 3 балла |

- | | |
|------------------------------------|---------|
| 3. Найдена масса всего дома | 2 балла |
| 4. Записано выражение для давления | 2 балла |
| 5. Численное значение давления | 1 балл |

3. Однородное цилиндрическое бревно, имеющее радиус $R = 20$ см, плавает в воде, причем над поверхностью воды выступает $1/4$ его объема. Из 8 таких же бревен связали плот (см. рисунок). На какую высоту выступает над водой плавающий плот?



Возможное решение

Из условия следует, что сила Архимеда, действующая на $3/4$ объема бревна, уравнивает его силу тяжести. Это соотношение должно сохраниться и для плота, поскольку бревно и плот состоят из одинакового вещества. Так как высота плота $4R$, то глубина погруженной части $3R$, а над водой выступает $R = 20$ см, так что доля объема плота над водой как раз и равна $1/4$.

Критерии оценивания

- | | |
|---|---------|
| 1. Записано условие плавания одного бревна | 2 балла |
| 2. Записано условие плавания плота | 2 балла |
| 3. Отмечено, что доля погруженного объема у бревна и плота одинаковая | 3 балла |
| 4. Найдена высота выступающей части | 3 балла |

4. В калориметре содержатся равные массы воды и льда при температуре $t_0 = 0$ °С. В калориметр дополнительно вливают воду, масса которой равна суммарной массе воды и льда, первоначально находившихся в нем. Температура добавленной воды равна $t_1 = 60$ °С. Какая температура t установится в калориметре? Удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°С), удельная теплота плавления льда $\lambda = 335$ кДж/кг.

Возможное решение

Уравнение теплового баланса имеет вид: $m\lambda + 2mc(t - t_0) = 2mc(t_1 - t)$. Выражая t , получим $t = \frac{2ct_1 - \lambda}{4c} \approx 10$ °С.

Критерии оценивания

- | | |
|--|----------|
| 1. Составлено уравнение теплового баланса | 5 баллов |
| 2. Получено выражение для конечной температуры | 3 балла |
| 3. Найдено численное значение конечной температуры | 2 балла |