

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников
по физике
2020-2021 учебный год**

**8 класс
Решение**

задача 1	
<p>Два мальчика Петр и Яков решили переплыть реку с сильным течением из пункта А в пункт В. Петр решил плыть, не обращая внимание на течение реки и, достигнув противоположного берега, оказывается в точке С. Для того, чтобы попасть в пункт В, он был вынужден плыть против течения от пункта С к пункту В. Второй мальчик решил плыть так, что сразу, достигнув противоположного берега, оказывается в пункте В. Кто из них попадет в пункт В быстрее и во сколько раз? Скорость мальчиков относительно воды в обоих случаях одинакова и равна $v = 2$ м/с, скорость течения воды $u = 1,8$ км/ч.</p>	
критерии оценивания	баллы
Сделан перевод единиц измерения в одну систему (м/с) $u = 0,5$ м/с	1
Указано, что движение Петра можно разбить на два отрезка: время прохождения первого отрезка $t_1 = L/v$, где L – ширина реки, время движения на втором участке $t_2 = BC/v_{отн}$, где $v_{отн} = (v - u)$, так как мальчик плывет против течения реки, $BC = ut_1$	3
Получена формула $t_{П} = L/v (1 + u/(v - u))$	1
Записано, что время движения Якова определяется по формуле $t_{Я} = L/v_{Я}$	1
Показано, что $v_{Я} = (v^2 - u^2)^{0,5}$ (нарисован треугольник скоростей)	2
Записана формула $t_{П}/t_{Я} = ((v^2 - u^2)^{0,5})/(v - u)$	1
Вычислено, что Яков приплывет быстрее Петра в 1,29 раза быстрее.	1

задача 2	
<p>В настоящее время исследуются различные гравитационные накопители энергии, одним из которых можно считать груз, поднятый над поверхностью земли. На какую высоту надо поднять груз массой $m = 1$ ц, чтобы освобождающуюся при его опускании энергией можно было бы нагреть воду объемом $V = 1$ литр от $t_1 = 20^\circ\text{C}$ до $t_2 = 100^\circ\text{C}$? Удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/кг·°С, плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³. Считать, что вся потенциальная энергия груза идет на нагрев воды.</p>	
критерии оценивания	баллы
Переведены единицы измерения в систему СИ: $m = 100$ кг, $V = 0,001$ м ³	1
Вычислена энергия, необходимая для нагрева воды: $Q = \rho V c (t_2 - t_1)$	3
Записана формула для вычисления потенциальной энергии $W = m g h$ (для упрощения вычислений ускорение свободного падения можно принять равным 10 м/с ²)	2
Определена формула для вычисления высоты: $h = \rho V c (t_2 - t_1) / (m g)$	2
Вычислена высота: 336 м	2

задача 3	
<p>На один конец легкого тонкого стержня нанизан кубик из свинца, на другой – кубик из алюминия. Стержень опирается серединой на острие и находится в горизонтальном положении в воде, при том расстояние между центрами масс грузов $l=20$ см и они расположены симметрично относительно точки опоры. В какую сторону и на какое расстояние нужно сдвинуть алюминиевый кубик, чтобы в воздухе сохранилось равновесие системы? Плотность свинца $\rho_1 = 11300$ кг/м³, плотность алюминия $\rho_2 = 2700$ кг/м³, плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³.</p>	
критерии оценивания	баллы
Указано, что так как стержень опирается на острие серединой, то моменты действующих на него сил тяжести и Архимеда можно не учитывать	1
Записано условие равновесия системы в воде $(m_1g - F_{A1})l/2 = (m_2g - F_{A2})l/2$, где $m_1 = \rho_1 V_1$, $m_2 = \rho_2 V_2$, $F_{A1} = \rho g V_1$, $F_{A2} = \rho g V_2$	1
Получено выражение для отношения объемов $V_2 / V_1 = (\rho_1 - \rho) / (\rho_2 - \rho)$	2
Указано, что для равновесия системы в воздухе необходимо сместить алюминиевый кубик ближе к свинцовому	1
Записано условие равновесия системы в воздухе $m_1g l/2 = m_2g (l/2 - x)$, где x – смещение алюминиевого грузика.	1
Найдено соотношение объемов $V_2 / V_1 = (\rho_1 l) / (2\rho_2(l/2 - x))$	2
Получено выражение для x : $x = l \rho (\rho_1 - \rho_2) / (2 \rho_2 (\rho_1 - \rho))$	1
Найдено значение $x \approx 3.1$ см	1

задача 4	
<p>Геолог - любитель, гуляя по берегу моря, нашел кусок янтаря с небольшим самородком желтого цвета внутри. Дома с помощью весов и мензурки он установил, что масса находки 125 г, а ее средняя плотность 8 г/см³. После недолгих рассуждений геолог определил, что внутри янтаря самородок золота. Объясните почему геолог решил, что внутри находится золото. Определите массу золота, содержащегося в янтаре, если плотность янтаря 1,2 г/см³, а плотность золота 19,4 г/см³.</p>	
критерии оценивания	баллы
Объяснено, что золото один из плотных металлов и минералы похожие на золото имеют в разы меньшую плотность (почти в четыре раза – около 5 г/см ³), так как являются химическим соединением с окислителями, что увеличивает размеры молекулы вещества и уменьшает его плотность по сравнению с самородными элементами. Таким образом, если бы внутри янтаря был минерал, то средняя плотность куска была бы меньше 8 г/см ³ (Фактически указанная средняя плотность куска выше плотности железа – 7,87 г/см ³).	3
Указано, что объем куска янтаря с самородком равен сумме объемов янтаря и самородка: $V_{я} + V_3 = V$.	1
Указано, что $m = m_{я} + m_3$	1
Показано, что средняя плотность $\rho = m/V = (m_{я} + m_3) / (V_{я} + V_3)$	1
Выражены объемы кварца и золота через плотности и массы: $V_{я} = m_{я} / \rho_{я}$, $V_3 = m_3 / \rho_3$	1
Получено выражение $\rho = (m \rho_3 \rho_{я}) / (\rho_3 (m - m_3) + m_3 \rho_{я})$.	1
Получено выражение для массы золота $m_3 = m \rho_3 (\rho - \rho_{я}) / ((\rho_3 - \rho_{я}) \rho)$	1
Найдено значение массы золота 113,26 г	1