

**Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников
2017-2018 учебный год**

КЛЮЧИ по физике - 8 класс

Задача 1.

Пассажир, сидящий у окна в поезде А, идущего со скоростью $v_1 = 72$ км/ч, видит встречный поезд Б в течение некоторого времени. Если бы оба поезда двигались в одном направлении при неизменных скоростях, то время наблюдения пассажиром поезд Б увеличилось бы втрое. Определите скорость v_2 поезда Б.

(15 баллов)

Возможное решение	
Пусть длина поезда L . При встречном движении поездов пассажир видит поезд Б в течение времени $t_1 = \frac{L}{v_2 + v_1}$, а при движении поездов в одном направлении – за $t_2 = \frac{L}{ v_2 - v_1 }$. Так как $t_2 = 3t_1$, то $3 v_2 - v_1 = v_2 + v_1$. При $v_2 > v_1$ имеем $3(v_2 - v_1) = v_2 + v_1$ или $v_2 = 2v_1 = 144$ км/ч. При $v_2 < v_1$ имеем $3(v_1 - v_2) = v_2 + v_1$ или $v_2 = 20 v_1/2 = 36$ км/ч.	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: <i>описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (длина поезда, время наблюдения поезда Б при встречном движении, время наблюдения поезда Б при движении поездов в одном направлении);</i> <i>правильно записаны формулы, выражающие закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом:</i>	2
$t_1 = \frac{L}{v_2 + v_1}$	1
$t_2 = \frac{L}{ v_2 - v_1 }$	2
$3 v_2 - v_1 = v_2 + v_1;$	2
<i>проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (для случая $v_2 > v_1$ и $v_2 < v_1$);</i> <i>в общем виде приведена конечная формула ($v_2 = 2v_1$, $v_2 = 20 v_1/2$)</i>	2
<i>представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины ($v_2 = 144$ км/ч, $v_2 = 36$ км/ч).</i>	2
	4

Задача 2.

Два поезда одновременно выехали из пунктов А и В навстречу друг другу. Первый поезд прибыл в пункт В через $t_1 = 4$ часа после встречи поездов, а второй в пункт А через $t_2 = 9$ часов после встречи. Определите, сколько часов был в пути первый поезд.

(10 баллов)

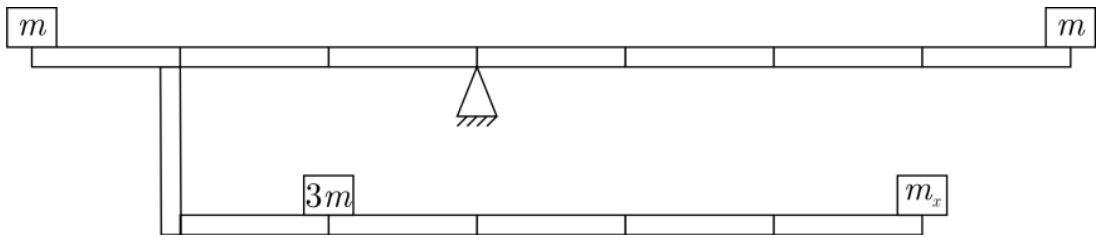
Возможное решение
Пусть v_1 (v_2) – скорость первого (второго) поезда, t – время встречи поездов. Из условия

задачи $v_1 t = v_2 t_2$, $v_2 t = v_1 t_1$ получим $\frac{v_1}{v_2} = \frac{t_2}{t} = \frac{t}{t_1}$ или $t = \sqrt{t_1 t_2}$. Таким образом, первый поезд был в пути $T = t + t_1 = t_1 + \sqrt{t_1 t_2} = 10$ часов.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: <i>описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (скорость первого (второго) поезда, время встречи поездов; общее время в пути первого поезда)</i>	1
<i>правильно записаны формулы, выражающие закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом:</i> $v_1 t = v_2 t_2$	2
$v_2 t = v_1 t_1$	2
<i>проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу;</i> $t = \sqrt{t_1 t_2}$	2
$T = t_1 + \sqrt{t_1 t_2}$	2
<i>представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины (T = 10 часов).</i>	1

Задача 3.

На легком жестком двухъярусном рычаге, сложной конструкции, уравновешены 4 груза. Длины частей рычага заданы на рисунке. Найдите массу неизвестного груза (m_x), если массы трех остальных грузов известны ($m = 6$ кг)?



(10 баллов)

Возможное решение	
Несмотря на сложную конструкцию нижней «полки» рычага, для системы (рычаг + грузы) можно воспользоваться правилом моментов сил. Вычислим моменты сил относительно точки подвеса. $mg3L + 3mgL = m4L + m_x g3L$. Откуда $m_x = 2m/3 = 4$ кг.	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: <i>выполнен рисунок с указанием всех действующих сил;</i>	2
<i>указано плечо каждой силы;</i>	2
<i>правильно записаны формулы, выражающие закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом:</i> <i>правило моментов сил: $mg3L + 3mgL = m4L + m_x g3L$</i>	3
Проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу: $m_x = 2m/3$	2
<i>представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины:</i> $m_x = 4$ кг.	1

Задача 4.

Кусок пористого льда (содержащего воздушные пузырьки) плавает в воде, погружившись на 1/2 своего объема. Какую часть объема всего куска льда занимают воздушные пузырьки, если отношение плотностей льда и воды равно 0,9?

(10 баллов)

Возможное решение	
<p>Обозначим $\rho_{\text{л}}$ – плотность чистого льда (без воздушных пузырьков), $\rho_{\text{в}}$ – плотность воды, $V_{\text{п}}$ – объем воздушных пузырьков, $V_{\text{л}}$ – объем чистого льда, V – объем всего куска льда (с воздушными пузырьками). $V_{\text{л}} = V - V_{\text{п}}$. Из условия плавания льда (закон Архимеда):</p> $mg = F_{\text{Арх}}, mg = \rho_{\text{л}}V_{\text{л}}g = \rho_{\text{л}}(V - V_{\text{п}})g, F_{\text{Арх}} = \frac{1}{2}\rho_{\text{в}}Vg \text{ получим } \rho_{\text{л}}(V - V_{\text{п}})g = \frac{1}{2}\rho_{\text{в}}Vg \Rightarrow$ $\frac{V_{\text{п}}}{V} = 1 - \frac{\rho_{\text{в}}}{2\rho_{\text{л}}}. \text{ Так как } \frac{\rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}}} = \frac{9}{10}, \text{ то } \frac{V_{\text{п}}}{V} = \frac{4}{9}.$	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p><i>описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (плотность чистого льда, плотность воды, объем воздушных пузырьков, объем чистого льда, объем всего куска льда);</i></p> <p><i>правильно записаны формулы, выражающие закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом:</i></p> $V_{\text{л}} = V - V_{\text{п}}.$ <p><i>Условие плавания льда: $mg = F_{\text{Арх}}$.</i></p> $mg = \rho_{\text{л}}(V - V_{\text{п}})g$ $F_{\text{Арх}} = \frac{1}{2}\rho_{\text{в}}Vg$ $\rho_{\text{л}}(V - V_{\text{п}})g = \frac{1}{2}\rho_{\text{в}}Vg$ <p><i>Проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу:</i></p> $\frac{V_{\text{п}}}{V} = 1 - \frac{\rho_{\text{в}}}{2\rho_{\text{л}}}$ <p><i>представлен правильный ответ $\frac{V_{\text{п}}}{V} = \frac{4}{9}$</i></p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>2</p>