Ключи к заданиям муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по <u>*физике*</u>
2021-2022 учебный год
9 класс

*Продолжительность олимпиады: **<u>230 минут</u>**. Максимально возможное количество баллов: **<u>50</u>***

Общие критерии оценок

*Продолжительность олимпиады: **180 минут**. Максимально возможное количество баллов: **40***

Общие критерии оценок

Жюри олимпиады оценивает записи, приведенные в чистовике. Черновики не проверяются.

Правильный ответ, приведенный без обоснования или полученный из неправильных рассуждений, не учитывается. Если задача решена не полностью, то этапы ее решения оцениваются в соответствии с критериями оценок по данной задаче.

Если задача решена отличным от авторского способа, то решение оценивается согласно приведённых ниже критериев.

Таблица 1

Критерии проверки

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
10	Полное верное решение
7-9	Верное решение. Имеются небольшие недочёты, в целом не влияющие на решение. Допущены арифметические ошибки
5-6	Задача решена частично, или даны ответы не на все вопросы
3-4	Решение содержит пробелы в обоснованиях, приведены не все необходимые для решения формулы
1-2	Рассмотрены отдельные важные случаи при отсутствии решения или при ошибочном решении
0	Решение неверно или отсутствует

Не допускается снижение оценок за плохой почерк, решение способом, отличным от авторского, и т.д. Все спорные вопросы рекомендуется решать в пользу школьника.

Рекомендуется проверять сначала первую задачу во всех работах, затем вторую и т.д.

Все пометки в работе участника члены жюри делают только красными чернилами. Баллы за промежуточные выкладки ставятся около соответствующих мест в работе (это исключает пропуск отдельных пунктов из критериев оценок). Итоговая оценка за задачу ставится в конце решения. Кроме того, члены жюри заносит её в таблицу (см. табл. № 2) на первой странице работы и ставит свою подпись (с расшифровкой) под оценкой. В случае неверного решения необходимо находить и отмечать ошибку, которая к нему привела. Это позволит точнее оценить правильную часть решения и сэкономит время в случае апелляции

Таблица 2

№ задания	Набранные баллы
1	
2	
3	
4	
итого	

1. **<u>(10 баллов</u>**)

   Пройдя 3/8 длины моста, собака услышала сигнал догоняющего её автомобиля. Если собака побежит назад, то встретится с автомобилем у одного конца моста, а если побежит вперёд, то встретится с ним у другого конца моста. Во сколько раз скорость автомобиля больше скорости собаки?

Возможное решение

Пусть S расстояние автомобиля до моста, а L – длина моста. Тогда $\frac{3}{8}L$- расстояние, пройденное собакой от начала моста, и $\frac{5}{8}L$ расстояние которое ей осталось пройти до конца моста, V_1 – скорость автомобиля, V_2– скорость собаки. (**<u>1 балл)</u>**

Если собака побежит к началу моста, тогда автомобиль совершает перемещение $S_1 = S = V_1 * t_1$ (1) - (**1 балл)**, а собака совершает перемещение $S_2 = \frac{3}{8}L = V_2 * t_1$ (2) - (**1 балл).** Разделим первое уравнение на второе $\frac{8S}{3L} = \frac{V_1}{V_2}$. (3) - (**1 балл)**

Если собака побежит к концу моста, тогда автомобиль совершит перемещение $S_3 = S + L = V_1 * t_2$ (4) - (**1 балл)**, а собака совершит перемещение $S_4 = \frac{5}{8}L = V_2 * t_2$ (5) - (**1 балл).** Разделим четвёртое уравнение на пятое $\frac{8(S+L)}{5L} = \frac{V_1}{V_2}$ (6) - (**1 балл)**

Приравняв третье и шестое уравнения получаем $\frac{8S}{3L} = \frac{8(S+L)}{5L}$ (7) - (**1 балл)**, выполнив преобразования находим $S = \frac{3}{2}L$ (8) - (**1 балл)**

Подставив восьмое уравнение в третье находим искомое соотношение $\frac{8\frac{3}{2}L}{3L} = \frac{V_1}{V_2} = 4$ - (**1 балл)**

2. **(10 баллов**)

Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью v_0 = 4 м/с. Когда оно достигло верхней точки полета из того же начального пункта, с той же начальной скоростью вертикально вверх брошено второе тело. На каком расстоянии h от начального пункта встретятся тела? Сопротивление воздуха не учитывать.

Возможное решение

Расстояние, пройденное первым телом до верхней точки подъема $H = v_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$. (**1 балл)** Скорость в верхней точке $v = v_0 - gt_1 = 0$ (**1 балл)** , значит $t_1 = \frac{v_0}{g}$. (**1 балл)** Тогда $H = v_0 \frac{v_0}{g} - \frac{g(\frac{v_0}{g})^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g}$. (**1 балл)** Путь, пройденный первым телом от верхней точки до встречи со вторым: $H - h = \frac{gt_2^2}{2}$ (1) (**1 балл)** Расстояние, пройденное вторым телом до встречи: $h = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$ (2) (**1 балл)**. Подставим уравнение (2) в уравнение (1) получаем $H - v_0 t_2 + \frac{gt_2^2}{2} = \frac{gt_2^2}{2}$ (**1 балл)**, выполнив математические преобразования получаем $H = v_0 t_2$ (**1 балл)**, тогда $t_2 = \frac{H}{v_0} = \frac{v_0}{2g}$ (**1 балл)**. Подставив выражение соответствующее t_2 в уравнение (2) и выполнив преобразования, получаем $h = \frac{3v_0^2}{8g} = 0{,}6$ м (**1 балл)**

3. **(10 баллов)**

На горизонтальную поверхность льда при температуре t_1^0= 0°С кладут однокопеечную монету, нагретую до температуры t_2^0 = 50° С. Монета проплавляет лед и опускается в образовавшуюся лунку. На какую часть своей толщины она погрузится в лед? Удельная теплоемкость материала монеты С = 380 $\frac{\text{Дж}}{\text{кг С}^0}$ его плотность ρ = 8,9 $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. Удельная теплота плавления льда 3,4·10^5 $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$, плотность льда $\rho_л$ = 900$\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Возможное решение

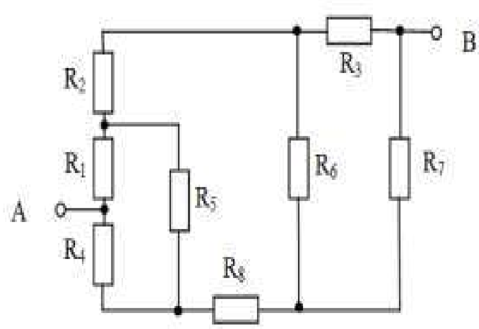
Уравнение теплового баланса для монеты и льда можно записать в виде $Q_1 - Q_2 = 0$ - **1 балл** , где Q_1 – количество теплоты плавления льда, соприкасающего с нагретой монетой $Q_1 = \lambda\, m_1$, - **1 балл** Q_2 - количество теплоты отданное монетой льду при охлаждении $-Q_2 = \text{c}\, m_2(t_1^0 - t_2^0)$ - **1 балл** или $Q_2 = \text{c}\, m_2(t_2^0 - t_1^0)$. - **1 балл** Тогда уравнение теплового баланса можно записать $\lambda\, m_1 = \text{c}\, m_2(t_2^0 - t_1^0)$. - **1 балл**

Пусть S – площадь одной стороны монеты, d – её толщина, а d_1- глубина лунки, тогда $m_1 = \rho_л V_1 = \rho_л S\text{d}_1$ - **1 балл**, $m_2 = \rho V_2 = \rho S d$. - **1 балл** Подставив выражения для массы в уравнение теплового баланса получаем $\lambda\, \rho_л S\text{d}_1 = \text{c}\, \rho S d(t_2^0 - t_1^0)$ - **1 балл**

Тогда искомое отношенме можно записать $\frac{d_1}{d} = \frac{c\,\rho(t_2^0 - t_1^0)}{\lambda\,\rho_л}$ - **1 балл**

Выполнив вычисления получаем

$$\frac{d_1}{d} = 0{,}55 \text{ - } \mathbf{1\ балл}$$

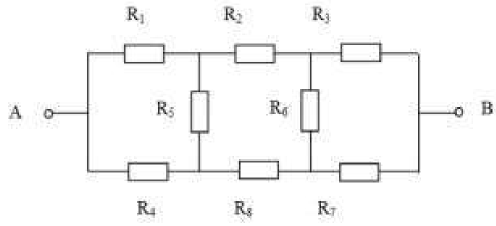


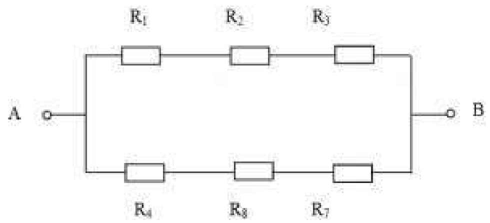
4. (**10 баллов**)

Определите силу тока через каждый из резисторов, если к цепи (точки А и В) приложено напряжение U = 84 В. Сопротивления резисторов в схеме: $R_1 = R_5 = R_8 = 12$ Ом; $R_2 = R_6 = R_7 = 6$ Ом; $R_4 = 24$ Ом; $R_3 = 3$ Ом.

Возможное решение

Построим эквивалентную схему.





В верхней цепочке $R_1 : R_2 : R_3 = 12 : 6 : 3 = 4 : 2 : 1$, в нижней цепочке $R_4 : R_8 : R_7 = 24 : 12 : 6 = 4 : 2 : 1$ (**1 балл**)

Поэтому сопротивление R_5 соединяет точки с одинаковым потенциалом, тоже самое происходит с сопротивлением R_6 . Поэтому через эти сопротивления ток не проходит $I_5 = I_6 = 0$А (**1 балл**) и их можно исключить из цепи, тогда эквивалентная схема будет состоять из двух параллельно соединённых цепочек в которых общее напряжение будет равно напряжению на всём участке цепи $U = U_{123} = U_{487}$, (**1 балл**) согласно закона напряжения для параллельного соединения. В верхней веточке сопротивления R_1, R_2, R_3 соединены последовательно, значит согласно закона силы тока для последовательного соединения $I_{123} = I_1 = I_2 = I_3$ (**1 балл**)и определяются по закону Ома для участка цепи $I_{123} = \frac{U}{R_{123}} = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3}$, (**1 балл**) где $R_{123} = R_1 + R_2 + R_3$, (**1 балл**) согласно закона сопротивления для последовательного соединения. Выполнив вычисления получаем $I_{123} = I_1 = I_2 = I_3 = 4$А (**0,5 балла**)

Аналогично вычисляются $I_{487} = I_4 = I_8 = I_7$ (**1 балл**) $I_{487} = \frac{U}{R_{487}} = \frac{U}{R_4 + R_8 + R_7}$, (**1 балл**)где $R_{487} = R_4 + R_8 + R_7$(**1 балл**)

Выполнив вычисления получаем $I_{487} = I_4 = I_8 = I_7 = 2$А (**0,5 балла**)

5. (**10 баллов**)

Рыбак просверлил лунку в льдине и увидел, что до воды всего 10 см. Какова толщина льдины и сколько рыбы может наловить рыбак при хорошем клёве? Масса рыбака со снаряжением М=80 кг, площадь льдины S= 25 м^2, диаметр лунки 15 см, плотность льда 900$\frac{кг}{м^3}$, плотность воды 1000$\frac{кг}{м^3}$

Возможное решение

Согласно условия плавания тел $F_a = Mg + m_л g$ (**1 балл**), где $F_a = \rho_в(S - S_0)h_2$ (**1 балл**), $h = h_1 + h_2$ (**0,5 балла**), $m_л = \rho_л(h_1 + h_2)(S - S_0)$ (**1 балл**), $S_0 = \frac{\pi d^2}{4}$ (**0,5 балла**), h– толщина льда, h_1 – толщина льда, находящегося над поверхностью воды, h_2 – толщина льда, находящегося под водой.

Решая полученную систему уравнений находим толщину льдины $h = h_1 + \frac{\frac{4M}{4S - \pi d^2} + \rho_л h_1}{(\rho_в - \rho_л)}$, (**1 балл**)

выполнив вычиления получаем $h = 1{,}032$ м (**1 балл**).

Масссу рыбы, которую может поймать рыбак, чтобы выдержала льдина определяем по формуле так же находим согласно условия плавания тел $F_{a1} = Mg + m_л g + m_р g$ (**1 балл**), где $F_{a1} = \rho_в(S - S_0)h$

(**1 балл**), выполнив преобразования получаем $m_{\text{р}} = \left(S - \frac{\pi d^2}{4}\right)(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})h - M$ (**1 балл**), $m_{\text{р}} = 2500$ кг (**1 балл**)