



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2017/18 гг.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
ФИЗИКА
10 КЛАСС

Возможные решения задач (10 класс)

Задача 1 (10 баллов).

В точке подвеса на веревку действуют три силы: две равных друг другу и направленных вдоль веревки силы натяжения веревки и вес туриста (равный силе тяжести туриста). - **1 балл.**

Для того, чтобы турист смог перебраться на другую сторону, сумма этих сил должна быть равна 0 и при этом сила натяжения веревки не должна превышать максимальную силу натяжения T - **1 балл.**

Для простоты рассмотрим случай, когда турист находится на середине веревки: $Mg + T_1 + T_1 = 0$ - **2 балла.**

Проекция этого уравнения на оси:

$$Ox: T_1 \cos \alpha - T_1 \cos \alpha = 0$$

$$Oy: 2T_1 \sin \alpha - Mg = 0$$
 - **2 балла.**

$\cos \alpha = H/L$, где H - ширина пропасти, а L - длина веревки.

Найдем, чему должна быть равна сила T_1 , чтобы туристы не упали в пропасть:

$$T_1 = MgL/2\sqrt{(L^2 - H^2)}$$
 - **2 балла.**

T_1 должна быть меньше максимальной силы натяжения нити T , следовательно,

$$M \leq 2T_1\sqrt{(L^2 - H^2)}/gL$$

$$M \leq 62,6 \text{ кг.}$$
 - **2 балла.**

Ответ: $M \leq 62,6 \text{ кг.}$

Задача 2 (10 баллов). По закону Дальтона для исходной смеси газов и закону Менделеева – Клапейрона для газа в конечном состоянии можно записать:

$$pV = (N_A + N_B)kT; p_1V = NkT_1, \quad (1)$$
 - **2 балла.**

где V – объем сосуда; N_A , N_B и N – число молекул газов A , B и A_nB_m . Согласно уравнению химической реакции образования газа A_nB_m :



каждая молекула соединения A_nB_m образуется из n молекул газа A и m молекул газа B . Поэтому $N_A = nN$, $N_B = mN$, - **1 балл.**

Закон Дальтона для исходной смеси газов запишется: $pV = (n+m)NkT$ (3) - **2 балла.**

Разделим уравнение (3) на уравнение (1) и, учитывая данные в условии задачи соотношения давлений и температур начального и конечного состояний, получим $n + m = 4$. Из этого уравнения заключаем, что возможны три варианта соединений молекул A и B : AB_3 , A_2B_2 , A_3B . - **3 балла.**

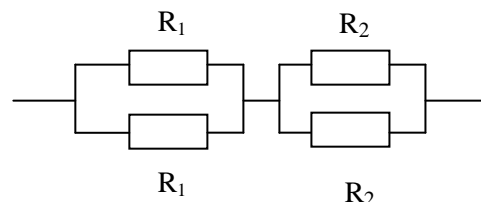
Задача 3 (10 баллов).

Для первоначальной схемы общее сопротивление

$$R_1R_1/(R_1+R_1) + R_2R_2/(R_2+R_2) = R_1/2 + R_2/2 = 13 \text{ Ом.}$$
 - **2 балла.**

Если поменять местами один из резисторов 1 на резистор 2, то общее сопротивление:

$$R_1R_2/(R_1 + R_2) + R_2/2 = X \text{ Ом.}$$
 - **2 балла.**





ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2017/18 гг.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
ФИЗИКА
10 КЛАСС

Если поменять местами один из резисторов 2 на резистор 1, то общее сопротивление: $R_1/2 + R_1R_2/(R_1 + R_2) = (X - 3) \text{ Ом}$. **-2 балла.**

Если поменять местами по одному резистору в каждой половине схемы, то общее сопротивление: $R_1R_2/(R_1+R_2)+R_1R_2/(R_1+R_2)=2R_1R_2/(R_1+R_2)=13*0,945=12,3 \text{ Ом}$. **-2 балла.**

Решая совместно три уравнения относительно искомым сопротивлений, находим

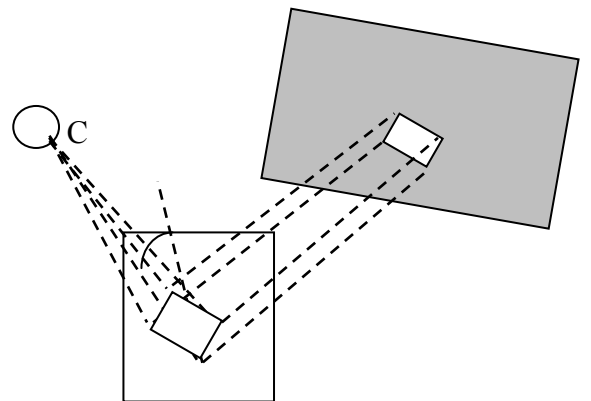
$R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 16 \text{ Ом}$. -2 балла.

Задача 4 (10 баллов).

Исходящие из точки С, находящейся на краю Солнца, лучи можно считать параллельными, следовательно, они будут падать на зеркало под одним и тем же углом, и по закону отражения света под этим же углом будут отражаться от зеркала - **2 балла**

Точка С даст изображение на доске в виде светлого пятна в форме четырехугольника - **2 балла.**

Вид этого четырехугольника зависит от угла падения на зеркало пучка лучей из точки С (если угол равен 45° , то стороны квадратного зеркальца спроектируются на доску равными же сторонами). Солнце имеет конечные размеры, поэтому пучки лучей, идущие от разных точек Солнца, будут давать четырехугольные пятна, смещенные друг относительно друга на доске и образующие в совокупности пятно эллиптической (близкой к округлой) формы.



Это будет в том случае, если доска находится достаточно далеко от Васиной парты – **3 балла**

Если же Вася перейдет с зеркальцем на первую парту, то вследствие того, что конический пучок лучей, идущих от Солнца, будет достаточно узким, близкие пятна будут накладываться друг на друга, и результирующее пятно будет либо прямоугольным, либо квадратным с едва размытыми краями. - **3 балла**

Задача 5 (10 баллов). Тепловая энергия, идущая на таяние льда в пробке складывается из количества теплоты, выделившейся при охлаждении воды массы m_v от 100°C до 0°C , $Q_1=c\cdot m_v\cdot\Delta t$ и потенциальной энергии $E_p=m_{\text{льда}}gh$, высвободившейся при падении ледяной пробки. – **4 балла.**

Чтобы растаял весь лёд необходимо количество теплоты: $Q_2=\lambda m_{\text{льда}}$. – **2 балла.**

Оценим массу льда как $\lambda m_{\text{льда}} = c\cdot m_v\cdot\Delta t + m_{\text{льда}}gh$,

$m_{\text{льда}}=(c\cdot m_v\cdot\Delta t)/(\lambda - gh)$ – **3 балла.**

$m_{\text{льда}}=(4200\cdot 6\cdot 100)/(330\cdot 10^3 - 40\cdot 10)=7,65 \text{ кг}$ – **1 балл.**