

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 118 120

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Знобичев Артем Дмитриевич

Город, № школы (образовательного учреждения) Тамбов, МАУ, лицей №4 имени
Заслуженного учителя С.Ф. А.М. Кузнецова, 11 класс.

Регистрационный номер ШМ5771

Вариант задания 21.

Дата проведения " 18 " февраля 20 12 г.

Подпись участника

А.Знобичев

40 (сорок)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
8	8	10	8	3	10	10	10	3	0	40

Шифр 118120

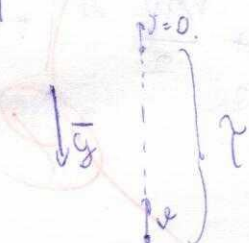
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Вариант № 21

№1

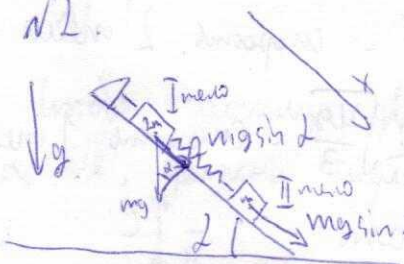
Очевидно, что без сил сопротивления воздуха первое тело вернется в точку броска с начальной скоростью, т.е. 5 м/с.

И теперь после того, как земли оно будет столько же, сколько и второе. Тогда разность во времени будет равна времени, которое первое тело изменило величину скорости противоположной, т.е. делится на удвоенную начальную скорость. Оно равно 2τ , где τ - время полета до верхней точки. Найдем $v_0 - v_g = 0$, $v_0 = \tau g$, $\tau = \frac{v_0}{g} \Rightarrow$ разность во времени $= 2\tau = \frac{2v_0}{g} = 1$



Ответ: 1 с $\frac{2v_0}{g}$

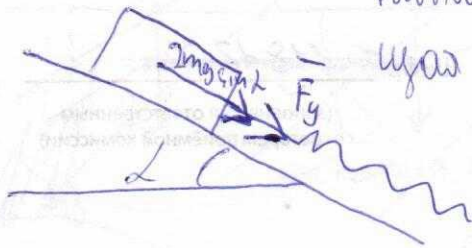
№2.



Очевидно, что в установившемся режиме не будет колебаний, и тела будут растягивать пружину и иметь только одну точку равновесия.

Составив проекцию сил на ось X, параллельную плоскости, получим, что на первое тело действует сила $2mg \sin \alpha$, а на второе $mg \sin \alpha$. Так как II тело растягивает пружину, то ее сила упругости равна $mg \sin \alpha$. Тогда на I тело действует сила собственной тяжести ($2mg \sin \alpha$), сила упругости нити ($mg \sin \alpha$), и сила натяжения нити, противодействующая первым двум и равная $3mg \sin \alpha$. Тогда

Если мы отпустили нить, противодействующая сила не будет, и на I тело будет действовать собственная сила тяжести и сила упругости нити. Их направление показано на рисунке, равнодействующая сила равна $\frac{3}{2}mg$ и направлена параллельно плоскости, но II тело.



$$F_{\text{равн}} = 2mg \sin \alpha + F_g = 3mg \sin \alpha = \frac{3}{2}mg$$

тогда ускорение груза равно, по 2 закону Ньютона,

$$\frac{\frac{3}{2}mg}{2m} = \frac{3}{4}g$$

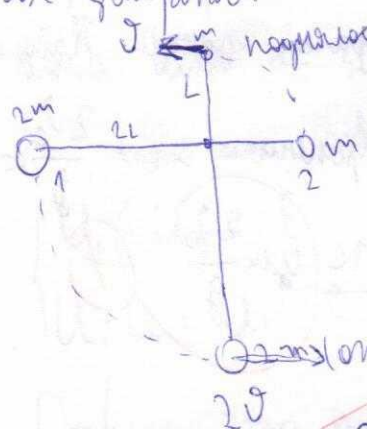
Ответ:

$$T = \frac{3}{2}mg$$

$$a = \frac{3}{4}g$$

№3.

Обузго, что скорости тел будут отличаться в два раза в момент зацепления на роунах. Запишем уравнение сохранения энергии



$$2 \cdot 2mLg = mLg + \frac{2m4v^2}{2} + \frac{mv^2}{2} \quad | : m$$

$$3Lg = 4,5v^2$$

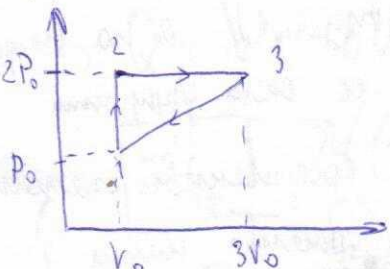
$$v^2 = \frac{2Lg}{3}$$

$$v = \sqrt{\frac{2Lg}{3}} - \text{скорость 2 тела}$$

$$v_2 = 2v = 2\sqrt{\frac{2Lg}{3}} - \text{скорость 1 тела}$$

Ответ: $2\sqrt{\frac{2Lg}{3}} - v \text{ I тела}$
 $\sqrt{\frac{2Lg}{3}} - v \text{ II тела}$

№4.



$$Q_{12} = \Delta U_{12} = U_2 - U_1 = \frac{1}{2}RT_2 - \frac{1}{2}RT_1 = 2P_0V_0 - P_0V_0 =$$

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = 2P_0(3V_0 - V_0) + \frac{1}{2}RT_3 - \frac{1}{2}RT_2 =$$

$$= 4P_0V_0 + 6P_0V_0 - 2P_0V_0 = 8P_0V_0$$

$$\frac{Q_{12}}{Q_{23}} = \frac{P_0 V_0}{6 P_0 V_0} = \frac{1}{6} \quad \text{Ответ: } \frac{1}{6}$$

N5.

1 Ar	2 He
------	------

~~температура~~

ср.

Объясно, что газ равномерно расширится по всему объему сосуда, поэтому его объем увеличится в два раза, но так же уменьшится давление в два раза, поэтому температура газа не изменилась.

Ответ: 300 K.

N6.

Объясно, что можно найти работу, как разность сумм конечных и начальных термических взаимодействий зарядов.

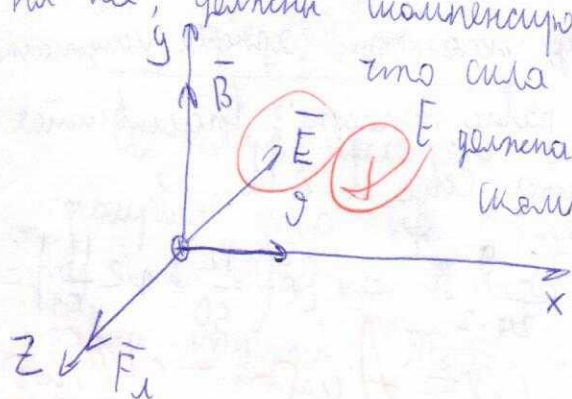
$$A = \sum W_2 - \sum W_1 = k \frac{q_1 q_2}{a} + k \frac{2q_1 q_2}{a} + k \frac{2q_1 q_2}{2a} - k \frac{q_1 q_2}{a} - k \frac{2q_1 q_2}{a} - k \frac{2q_1 q_2}{a} = 0$$

$= -k \frac{q^2}{a}$. Эта работа отрицательна, значит, система перешла в положение с меньшей энергией.

Ответ: $k \frac{q^2}{a}$.

N7.

Чтобы частица двигалась равномерно и прямолинейно, все силы, действующие на нее, должны компенсировать друг друга. Попробуем левой рукой наладить, что сила Лоренца будет действовать вдоль оси Z, тогда сила должна быть противоположна, чтобы сила Кулона компенсировала силу Лоренца.



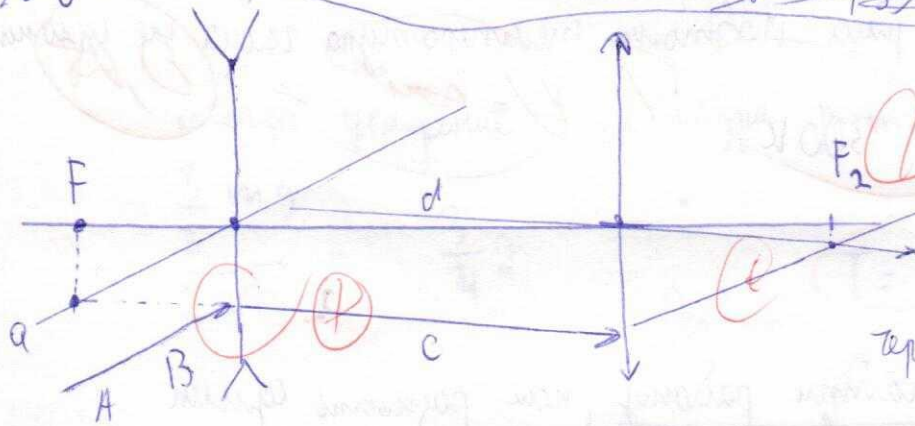
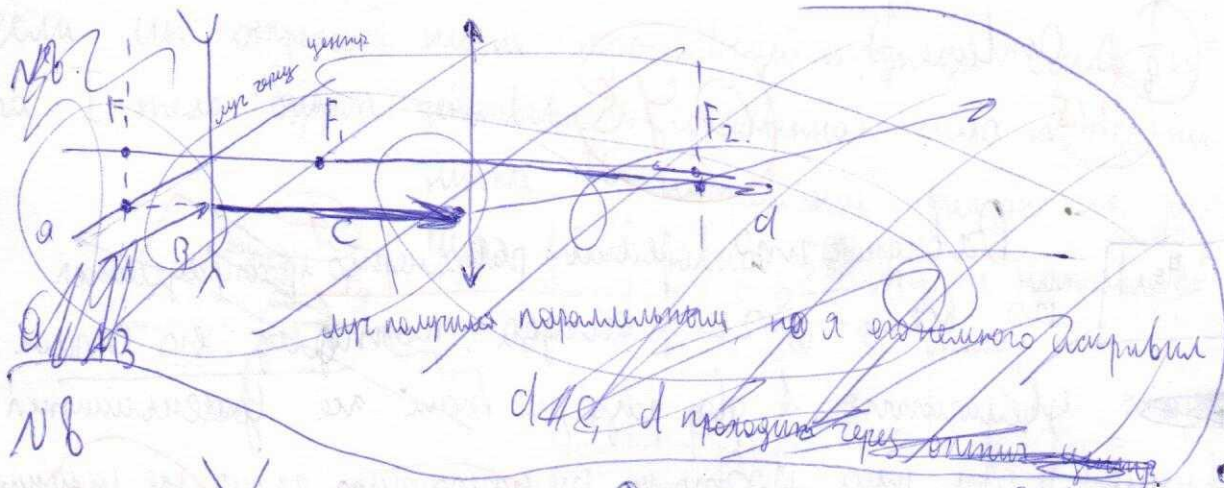
$$F_L = q v B$$

$$F_{кл} = E q$$

$$E q = q v B$$

$E = v B$ - значение, когда равнодействующая равна 0.

Ответ: $E = v B$, направлен противоположно оси Z.



а - через центр I линзы
 а // AB пересекает а в центре
 линзы.
 d // c, лр d //
 промежуток линзы I
 линзы линзы AB и проходит
 через оптический центр II линзы

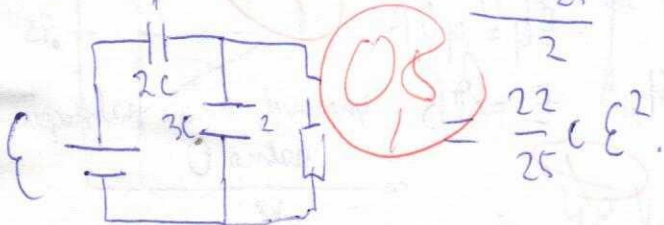
№9

пока ключ не замкнут, батарея конденсаторов заряжена до напряжения \mathcal{E} , тогда после соединения конденсаторов последовательно, то заряды равны, и

$$\begin{cases} U_1 + U_2 = \mathcal{E} \\ U_1 \cdot 2C = U_2 \cdot 3C \end{cases} \quad \begin{cases} U_2 = \frac{2}{5} \mathcal{E} \\ U_1 = \frac{3}{5} \mathcal{E} \end{cases} \quad \begin{matrix} \text{где 1 конденсатор} - 2C \\ \text{2 конденсатор} - 3C. \end{matrix}$$

Очевидно, что после замыкания ключа в резистор уйдет вся энергия II конденсатора, а 1 конденсатор зарядится до напряжения \mathcal{E} , а по известной формуле, известной, что при зарядке конденсатора через резистор изменение энергии конденсатора равно теплоте, выделяющейся на резисторе, на резисторе у нас выделяется еще и $\Delta U_1 \Rightarrow$

$$\Rightarrow Q = W_2 + \Delta U_1 = 3C \cdot \frac{4}{25} \mathcal{E}^2 + \frac{2C \mathcal{E}^2}{2} - \frac{2C \cdot 9}{25 \cdot 2} \mathcal{E}^2 = \mathcal{E}^2 \left(\frac{12}{50} + 1 - \frac{18}{50} \right) =$$



$$\text{Ответ: } \frac{22}{25} C \mathcal{E}^2$$

$$Q = A_{\text{источника}} - A_{W_{\text{вод}}}$$