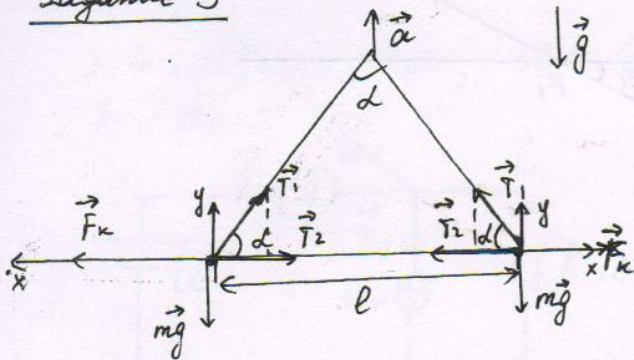


1	2	3	4	5	6
10	20	30	40	50	60

Задача 3



$m_1 q_1 > m_2 q_2$, $a = g$; $T_1 = ?$; $T_2 = ?$

1) II закон Ньютона (для одного шарика):

$\vec{F} = m\vec{a}$
 $\vec{F}_k + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + m\vec{g} = m\vec{a}$, где T_1 — натяжение нити между шариком и одной из вершин

$O_x: F_k - T_1 \cos \alpha - T_2 = 0$
 $O_y: T_1 \sin \alpha - mg = ma$

где T_1 — натяжение нити между шариком и одной из вершин
 T_2 — натяжение нити между шариками

$T_1 \sin \alpha = mg + ma$
 $\alpha = g$ (по условию) $\Rightarrow T_1 = \frac{2mg}{\sin \alpha}$ (1)

2) Закон Кулона: $F_k = k \frac{|q_1| |q_2|}{\epsilon r^2} \Rightarrow F_k = k \frac{q^2}{l^2}$ (2), где ϵ — диэлектрическая проницаемость (в воздухе или вакуума, то равна 1)

3) Из (1), (2):

$T_2 = F_k - T_1 \cos \alpha \Rightarrow T_2 = k \frac{q^2}{l^2} - \frac{2mg}{\tan \alpha}$ (3)

4) Т.к. т.к. — равносторонний, то все углы в нем по 60° :
 $\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$; $\tan \alpha = \sqrt{3}$

Тогда из (1) и (3) можно записать так:

$T_1 = \frac{2mg}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \Rightarrow T_1 = \frac{4mg}{\sqrt{3}}$

$T_2 = k \frac{q^2}{l^2} - \frac{2mg}{\sqrt{3}}$

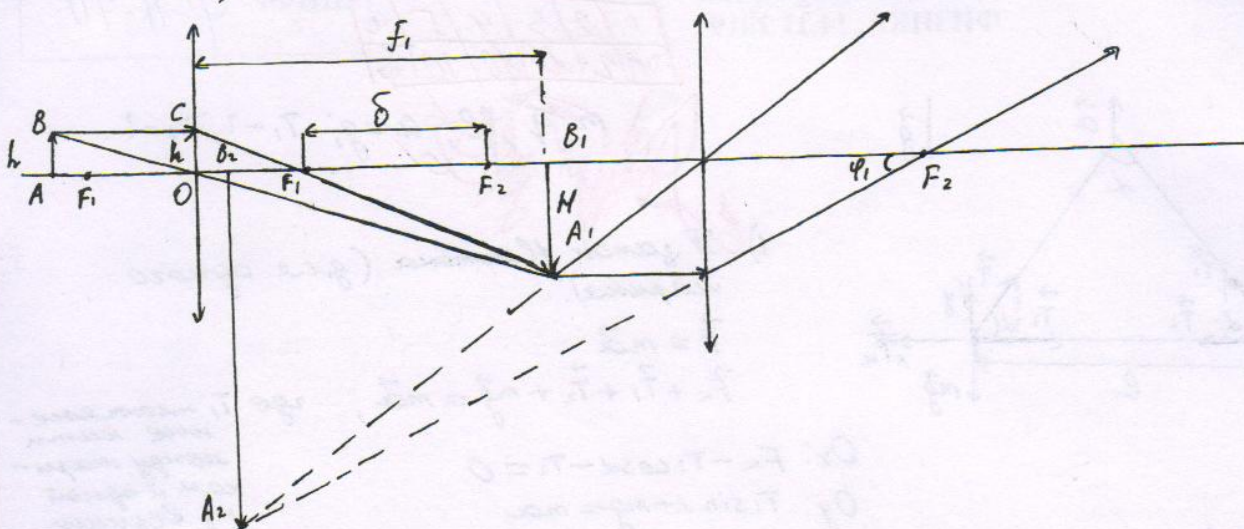
5) Аналогичную систему уравнений и ответа можно записать и для второго шарика.

Ответ: $T_1 = \frac{4mg}{\sqrt{3}}$; $T_2 = k \frac{q^2}{l^2} - \frac{2mg}{\sqrt{3}}$ 105

(на обратной стороне задание 5)

Задача 5

$\delta = 18 \text{ см}$; $F_1 = 2 \text{ см} = 0,2 \text{ см}$; $F_2 = 40 \text{ см} = 4 \text{ см}$; $\Gamma = ?$



1) $\Gamma = \frac{\varphi_1}{\varphi}$ (1), где Γ — линейное увеличение микроскопа
 φ_1 — угол зрения, под которым предмет виден в микроскоп ($A_2 B_2$)
 φ — угол зрения при взгляде на предмет невооруженным глазом с расстояния наилучшего зрения $d_0 = 25 \text{ см}$

2) $\varphi_1 = \frac{H}{F_2}$
 $\varphi = \frac{h}{d_0}$
 H — линейный размер изображения, даваемого объективом
 h — линейный размер предмета

$$\Rightarrow \Gamma = \frac{H d_0}{h F_2} \quad (2)$$

3) $\Delta F_1 B_1 A_1 \sim \Delta O F_1$: $\frac{H}{h} = \frac{f_1 - F_1}{F_1}$ (3), где f_1 — расстояние от линзы объектива до изображения $A_1 B_1$

4) (3) \rightarrow (2): $\Gamma = \frac{(f_1 - F_1) d_0}{F_1 F_2}$ (4)

5) $\delta = f_1 - F_1 \Rightarrow \Gamma = \frac{\delta d_0}{F_1 F_2}$, где δ — расстояние между главными фокусами

$$\Gamma = \frac{18 \text{ см} \cdot 25 \text{ см}}{0,2 \text{ см} \cdot 4 \text{ см}} = 562,5$$

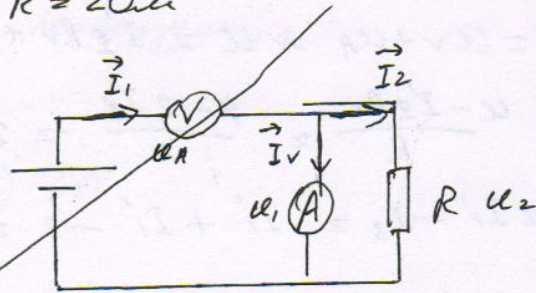
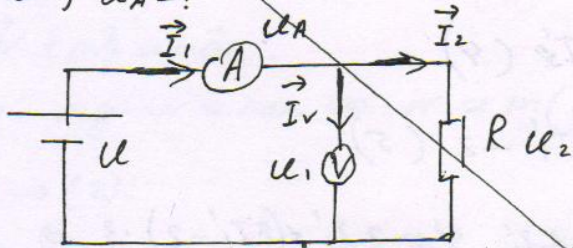
Ответ: 562,5

(на обратной стороне задания)

105

Задача 4

$I_1 = 1 \text{ A}$, $U_1 = 1 \text{ В}$; $U = 4 \text{ В}$; $R = 2 \text{ Ом}$
 I_V ; $U_A = ?$



1) $U_1 = I_2 R$ (параллельное соединение), где I_2 — ток, текущий через резистор

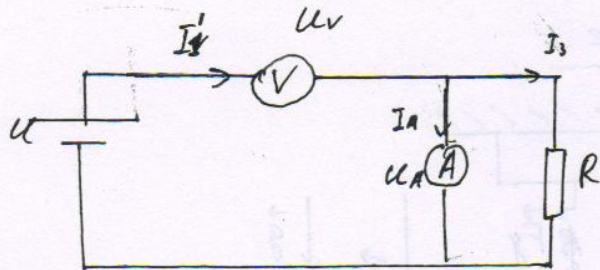
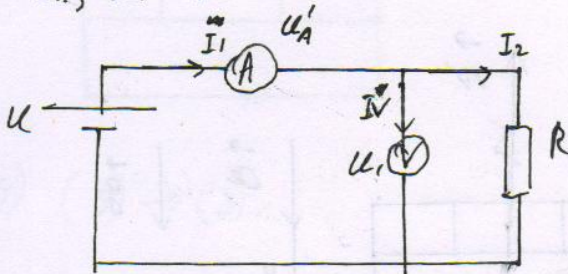
2) $I_1 = I_V + I_2$ (I закон Кирхгофа)

3) $U = U_1 + U_A = U$, где $U = \mathcal{E}$ — ЭДС источника тока

U_A — напряжение в этой части цепи, где вольтметр подключен как вольтметр

Задача 4

$I_1 = 1 \text{ A}$, $U_1 = 1 \text{ В}$; $U = 4 \text{ В}$; $R = 2 \text{ Ом}$
 I_A ; $U_V = ?$



1) $I_1 = I_V + I_2$ (I закон Кирхгофа), где I_V — сила тока, текущего через вольтметр

2) $I_2 R = U_1$ (параллельное соединение) (2) I_2 — сила тока, текущего через резистор

3) $U = U_A + U_1$ (3) где $U = \mathcal{E}$ — ЭДС источника тока

U_A — напряжение на амперметре в первом случае

4) (2): $I_2 = \frac{U_1}{R} = 0,5 \text{ A} \Rightarrow$ (1): $I_V = I_1 - I_2 = 0,5 \text{ A} \Rightarrow R_V = \frac{U_1}{I_V} = 2 \text{ Ом}$

5) $U_A = U - U_1 = 3 \text{ В} \Rightarrow R_A = \frac{U_A}{I_1} = 3 \text{ Ом}$,

где R_V и R_A — сопротивления ~~ампера~~ вольтметра и амперметра соответственно

(продолжение на обратной стороне)

6) Запишем аналогичную систему ^{уравнений} для второго случая

$$\begin{cases} U = U_V + U_A \quad (1) \\ I_V = I_3 \quad I_1' = I_3 + I_A \quad (2) \\ U_A = I_3 R \quad (3) \end{cases}$$

где U_V и U_A — напряжения на вольтметре и амперметре соответственно
 I_3 , I_1' и I_A — сила тока, текущая через резистор, вольтметр и амперметр.

(3), (1): $U = U_V + U_A \Rightarrow U = I_3' R_V + I_3 R$

$$\Rightarrow I_3 = \frac{U - I_3' R_V}{R} = \frac{4 - 2I_3'}{2} = 2 - I_3' \quad (4)$$

(2): $I_A = 2I_1' - I_3 = I_1' + I_1' - 2 = 2I_1' - 2 \quad (5)$

(1): $U = I_1' R_V + I_A R_A \Rightarrow 4 = 2I_1' + 6I_1' \quad 4 = 2I_1' + (2I_1' - 2) \cdot 3 \Rightarrow$

$$\Rightarrow 4 = 8I_1' - 6 \Rightarrow I_1' = \frac{10}{8} = 1,25 \text{ A}$$

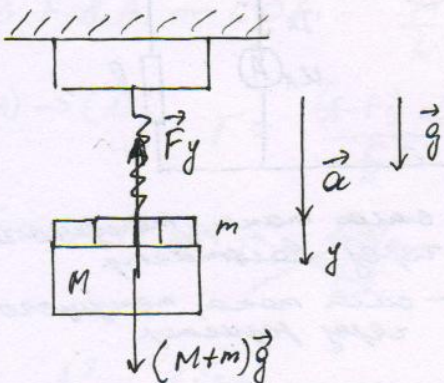
7) (5): $I_A = 2I_1' - 2 = 0,5 \text{ A}$

8) $U_V = I_1' \cdot R_V = 2,5 \text{ B}$

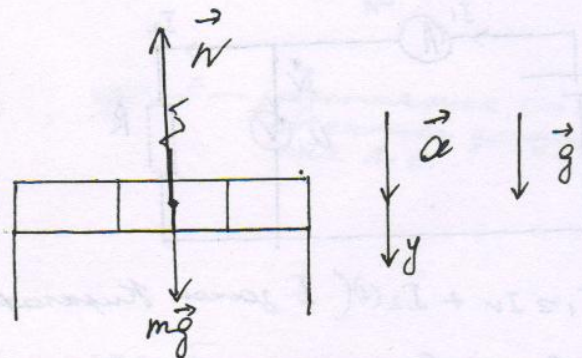
10

Ответ: $I_A = 0,5 \text{ A}$, $U_V = 2,5 \text{ B}$

Задача 1



(Рисунок всей системы)



(Рисунок перегрузки на грузе)

1) Запишем II закон Ньютона для всей системы:

$$\vec{R} = m\vec{a} \quad \vec{R} = (M+m)\vec{a}$$

$$\vec{F}_y + (M+m)\vec{g} = (M+m)\vec{a} +$$

15.

Oy: $(M+m)g - F_y = (M+m)a$; $F_y = kx$, где x — удлинение пружины

$$a = \frac{(M+m)g - kx}{M+m} \Rightarrow a = g - \frac{kx}{M+m} \quad (1)$$

Задача 1 (продолжение)

2) Запишем II закон Ньютона для перегрузки:

$$\vec{R} = m\vec{a}$$

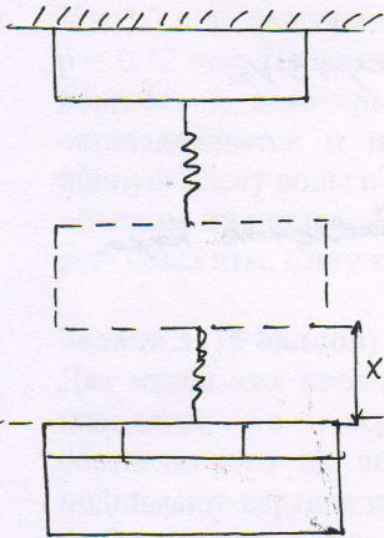
$$\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$Oy: mg - N = ma \Rightarrow N = m(g - a) \quad (2)$$

(1) \rightarrow (2):

$$N = m \left(g - \left(g - \frac{kx}{m+M} \right) \right) \Rightarrow N = m \frac{kx}{m+M} \quad (3)$$

3)



Закон сохранения энергии:

$$E_{p1} = E_{p2}$$

$$(M+m)gx = \frac{kx^2}{2}$$

$$(M+m)g = \frac{kx}{2}$$

$$x = \frac{2(M+m)g}{k} \quad (4)$$

где E_{p1} — потенциальная энергия груза и перегрузки

E_{p2} — работа пружины

н.у. — нулевой уровень

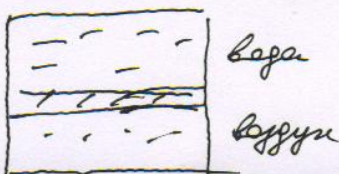
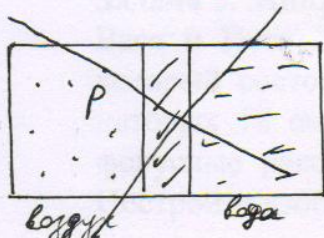
н.у.

4) (4) \rightarrow (3):

$$N = \frac{mk}{m+M} \cdot \frac{2g(M+m)}{k} \Rightarrow N = 2mg$$

Ответ: $2mg = N$

Задача 2



$p = 0,32 \text{ атм}; V = 3,7 \text{ л}; t_1 = 20^\circ\text{C}; t_2 = 100^\circ\text{C}; p_{\text{н}} = 20^\circ\text{C}$
 $p_0 = 0,023 \text{ атм}; m = ?$

1) Поршень тонкий и теплопроводящий; нагревание медленное, поэтому процесс — изобарный.

2) ~~Запишем уравнение состояния при $t_2 = 100^\circ\text{C}$.~~

~~При такой температуре вся вода испарится.~~

$V = V_1 + V_1'$, где V_1 — нач. объём, который занимает воздух

V_1' — объём, занимаемый водой

~~По условию заданы параметры состояния~~

3) Уравнение Менделеева-Клапейрона где:

a) $t_1 = +0^\circ\text{C} \Rightarrow pV_1 = \nu RT_1$, где $T_1 = t_1 + 273\text{K}$

б) $t_2 = 100^\circ\text{C} \Rightarrow pV_2 = \nu RT_2$, где $T_2 = t_2 + 273\text{K}$

в) где ~~то~~ неизвестные вода: $p_n V_2' = \frac{m}{\mu} RT_2$, где p_n - давление пара, V_2' - объём, который он займёт, m - масса воды, S - площадь поршня

г) $t_1 = +0^\circ\text{C}$: $F_p = mg$; $PS = mg$,

5) По условию заданы вода карийём неизвестные при $t \geq 20^\circ\text{C}$
Закон Авогадро где этой ситуации:

$PS = p_n \cdot S + 0mg$, $0m$ - оставшаяся часть воды

б) И.к. $\frac{pV_1}{pV_2} = \frac{\nu RT_1}{\nu RT_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow V_1 = 0,75V_2$

$V = V_1 + V_1' \Rightarrow V_1' = V - V_1 = V - 0,75V_2$

г) При $t = 100^\circ\text{C}$: $PS = p_n \cdot S \Rightarrow p = p_n$, где p_n - давление пара

$p_n V_2' = \frac{m}{\mu} RT_2 \Rightarrow pV_2' = \frac{m}{\mu} RT_2$