

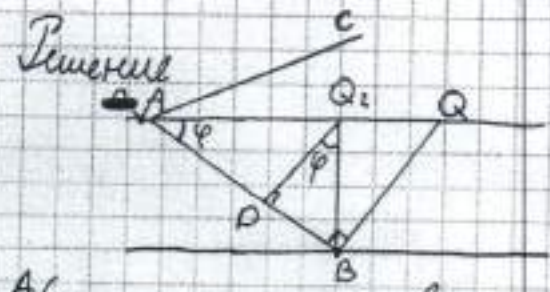
Место для скрепки

Место проведения ФГБОУ ВО РГУПС - г. Ростов-на-Дону

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№1  
 Дано:  
 $h = 4,2 \text{ км}$   
 $t = 12 \text{ с}$   
 $V_{\text{зв}} = 333 \text{ м/с}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$   
 $V_T = ?$

CU  
 4200 м



Решение  
 АВ и АС - линии, ограничивающие зону распространения звуковых волн (то.е. куда звук уже дошёл)  
 АQ<sub>2</sub> - путь, пройденный самолетом после пролета над человеком  
 QD - путь, пройденный звуковой волной  
 BQ ⊥ AB и BQ<sub>2</sub> ⊥ AB, т.о. ∠BAQ<sub>2</sub> = ∠BQ<sub>2</sub>D (используя свойства перпендикулярных)

Пусть ∠BAQ<sub>2</sub> = ∠BQ<sub>2</sub>D = φ

Тогда:



$$\cos \varphi = \frac{Q_2 D}{Q_2 B} = \frac{V_{\text{зв}} t}{h} \quad (1)$$

$$\sin \varphi = \frac{Q_2 D}{Q_2 A} = \frac{V_{\text{зв}} \cdot t}{V_T \cdot t} = \frac{V_{\text{зв}}}{V_T} \quad (2)$$

(1)<sup>2</sup> + (2)<sup>2</sup>:

$$\sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi = \frac{V_{\text{зв}}^2}{V_T^2} + \frac{(V_{\text{зв}} t)^2}{h^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1 = \frac{(V_{\text{зв}} h)^2 + (V_{\text{зв}} t V_T)^2}{V_T^2 h^2} \Rightarrow V_T^2 h^2 = (V_{\text{зв}} h)^2 + (V_{\text{зв}} t V_T)^2$$

$$V_T^2 h^2 - (V_T V_{\text{зв}} t)^2 = V_{\text{зв}}^2 h^2 \Rightarrow V_T^2 (h^2 - V_{\text{зв}}^2 t^2) = (V_{\text{зв}} h)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_T = \frac{V_{\text{зв}} h}{\sqrt{h^2 - V_{\text{зв}}^2 t^2}} = \frac{333 \cdot 4200}{\sqrt{4200^2 - 333^2 \cdot 144}} \approx 1081,62 \text{ м/с} = 1,081 \text{ км/с}$$

Ответ: 1

6	2	15	9
1	2	3	4
5	6	7	8
+	-	+	-

φ = 32°

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№2

Дано:

$$v = 25 \text{ м/с}$$

$$\text{tg } \alpha = \sqrt{3}/15$$

$$a = 1 \text{ м}$$

$$\text{tg } 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$R = 2 \text{ см}$$

$$t = ?$$

Решение

из  $\Delta OAM$ :

$$\angle OAM = 180 - 60 - \alpha = 120 - \alpha$$

$$\alpha_1 = 30 - \alpha$$

В точке B из  $\Delta ABM$ :

$$\angle ABM = 180 - 60 - \alpha =$$

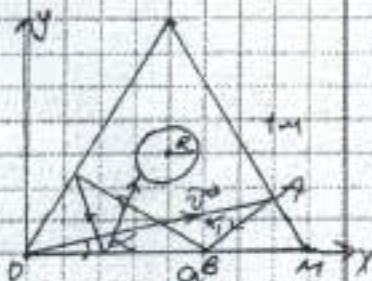
$$\angle ABO = 180 - \alpha - 2\alpha_1 = 120 - 3\alpha$$

в  $\Delta ABM$ :

$$\angle ABM = 120 - \alpha$$

По теореме синусов:

$$\frac{AO}{\sin 60} = \frac{AM}{\sin \angle ABO}$$



Место проведения ФГБОУ ВО РГУПС - г. Ростов-на-Дону

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 3

Дано:

$$R = 38 \text{ м} = 0,38 \text{ км}$$

$$N = 50$$

$$n = 25 \text{ к/с}$$

$$\pi = 3,14$$

$$v = ?$$

Решение

Время сдвига на одну борозду:  $t_0 = \frac{1}{25} \text{ с}$  (1)

$$S = \frac{2\pi R}{N} \quad (2)$$

$$v = \frac{S}{t_0} \quad (3)$$

$$v = \frac{2\pi R}{N t_0} \quad (4)$$



$$v = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,38 \cdot 25}{50} = 1,19 \text{ м/с}$$

$$1,19 \text{ м/с} = 1,19 \cdot 10^{-3} \cdot 3600 = 4,29 \text{ км/ч}$$

Ответ: 4



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 4

Дано:

$N_5 = 4$

$N_8 = 13$

$\mathcal{E} = 11\text{В}$

$r = 0$

$U_5 = ?$

Решение

Можно считать, что в одной батарее подключено два вольтметра последовательно за внутреннюю сопротивлением:

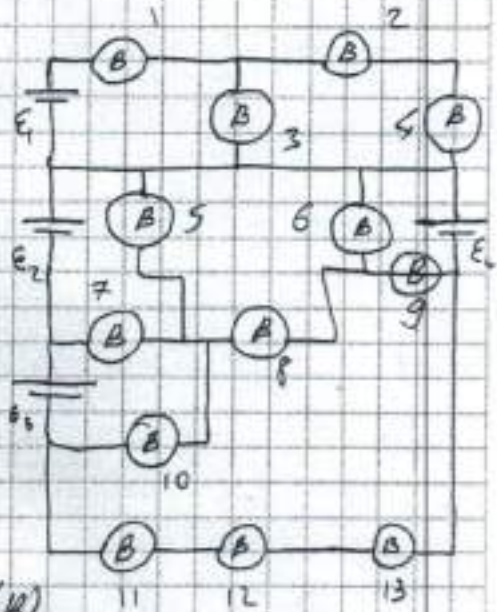
$U = \frac{\mathcal{E}}{2} = 5,5(\text{В})$

Например, к  $\mathcal{E}_2$  подключены

вольтметры 5 и 7.

т.о.  $U_5 = \frac{\mathcal{E}}{2} = 5,5(\text{В})$

Ответ: 5,5 В



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

25

Дано:

$$L = 10 \text{ м}$$

$$q_1 = 1 \text{ кН} = q$$

$$q_2 = 2 \text{ кН} = 2q$$

$$m_1 = 1 \text{ т} = m$$

$$m_2 = 2 \text{ т} = 2m_1 = 2m$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$K = 9 \cdot 10^3 \text{ Нм}^2/\text{кН}^2$$

$$\alpha + \beta = ?$$

СЧ

$$1 \cdot 10^{-3} \text{ кН}$$

$$2 \cdot 10^{-3} \text{ кН}$$

$$10^{-3} \text{ кН}$$

$$2 \cdot 10^{-3} \text{ кН}$$

Решение

По условиям задачи применим:

$$m\vec{g} + \vec{F}_H + \vec{F}_K = 0$$

(1):

$$F_H \sin \alpha = \frac{2q^2 K}{R^2}$$

$$F_H \cos \alpha = 2mg$$

$$\text{и } \alpha \quad \text{tg} \alpha = \frac{q^2 K}{R^2 mg}$$

(2):

$$F_{H2} \sin \beta = \frac{2q^2 K}{R^2}$$

$$F_{H2} \cos \beta = mg$$



$$\text{tg} \alpha + \text{tg} \beta = \sin \alpha + \sin \beta = \frac{3q^2 K}{mgR^2}$$

$$R = x + y = L \sin \alpha + L \sin \beta = L (\sin \alpha + \sin \beta)$$

$$\sin \alpha + \sin \beta = \frac{3q^2 K}{mgL^2 (\sin \alpha + \sin \beta)^2} \Rightarrow (\sin \alpha + \sin \beta)^3 = \frac{3q^2 K}{mgL^2}$$

$$= \frac{3q_1^2 K}{mgL^2} = \frac{9 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-9}}{10^{-3} \cdot 10 \cdot 100} = 27 \cdot 10^{-9} \Rightarrow \alpha + \beta = \sqrt[3]{27 \cdot 10^{-9}}$$

$$\Rightarrow \alpha + \beta = 3 \cdot 10^{-3} \text{ (рад)} = 0,003 \text{ рад}$$

Ответ: 0,003 рад



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

N7

Дано:

$\alpha_1 = 70^\circ$

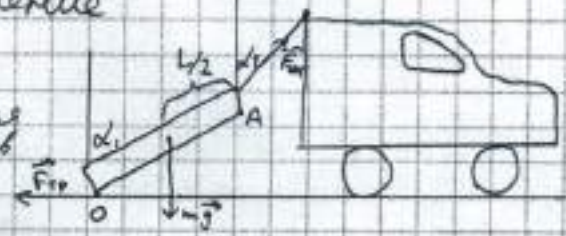
$\alpha_2 = 20^\circ$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$\mu = ?$

Требуется

Поскольку балка не поворачивается, сумма моментов сил равна 0.



на  $O_y$ :

$\frac{1}{2}L \cdot mg = l \cdot F_{T\text{кр}} \cdot \cos \alpha_2 \Rightarrow F_{T\text{кр}} = \frac{mg}{2 \cos \alpha_2}$

Рассмотрим малейшее т.о. поскольку скорость постоянная, то ускорение равно 0 и сумма сил равна 0.

$\vec{F}_{T\text{кр}} + \vec{F}_{T\text{р}} + \vec{P} + \vec{N} = 0$

на  $O_x$ :

$F_{T\text{р}} = F_{T\text{кр}} \cos \alpha_1 \Rightarrow \mu mg = \frac{mg}{2 \cos \alpha_2} \cdot \cos \alpha_1$

т.о.  $\mu = \frac{\cos \alpha_1}{2 \cos \alpha_2} = \frac{0,342}{2 \cdot 0,939} = 0,182$

Ответ: 0,182



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№8

Дано:

$$m = 4 \text{ кг}$$

$$M = 5 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$a = ?$$

Решение

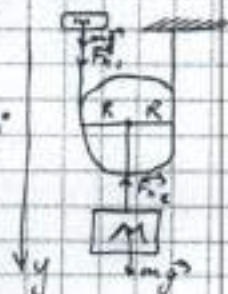
По второму закону Ньютона:

$$m\vec{a} = m\vec{g} - \vec{F}_{H1} \quad (1)$$

$$M\vec{a} = M\vec{g} + \vec{F}_{H2} \quad (2)$$

$$(1): mg + F_{H1} = ma,$$

$$(2): Mg - F_{H2} = Ma$$



Пусть радиус невесомого блока равен  $R$ , а ускорение блока и большего груза -  $a$ , тогда:

$$a_2 = a \quad \text{и} \quad a_1 = 2a$$

Если  $F_{H1} = F_{H2}$ , тогда  $F_{H2} = 2F_{H1}$

Значит, возвращаясь к (1) и (2):

$$(1): mg + F_H = 2ma$$

$$(2): Mg - 2F_H = Ma$$

$$(1): F_H = 2ma - mg = m(2a - g)$$

$$(1) \rightarrow (2):$$

$$Mg - 2m(2a - g) = Ma$$

$$Mg - 4am + 2mg = Ma$$

$$Mg + 2mg = a(M + 4m)$$

$$a = \frac{g(M + 2m)}{M + 4m}; \quad a = \frac{10(5 + 2)}{5 + 4} \approx 7,78 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

Ответ:  $8 \text{ м/с}^2$

$\xi = 28\%$  coef

1	2	3	4	5	6
+	-	-	-	+	+
12				6	10

Место для ответа

ПАРУСА НАДЕЖДЫ -

г. (очный тур)

Место проведения ФГБОУ ВО СамГУПС - г. Самара

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

~ 1

Дано:

$t = 22 \text{ с}$   
 $v_{об} = 333 \text{ м/с}$   
 $v_{ш} = 666 \text{ м/с}$   
 $N = ?$

Решение:

вариант 2

$\cos \alpha = \frac{v_{об} \cdot t}{H}$

$\sin \alpha = \frac{v_{об} \cdot t}{v_{ш} \cdot t} = \frac{v_{об}}{v_{ш}}$

$\cos \alpha + \sin \alpha = 1$

$N_{ш} = \frac{v_{об} \cdot t}{\sqrt{1 - \frac{v_{об}^2}{v_{ш}^2}}} = \frac{333 \cdot 22}{\sqrt{1 - \frac{333^2}{666^2}}} = 8400 \text{ м} \approx 8 \text{ км}$

Ответ: 8 км.

~ 2

Дано:

$R = 38 \text{ см} = 0,38 \text{ м}$   
 $N = 50$   
 $n = 30 \text{ с}^{-1}$   
 $v = ?$

Решение:

$v = 2 \pi R \cdot N$

$v = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,38 \cdot 30 \cdot 50 = 8579,6 \text{ м/с} \approx 4 \text{ км/ч}$

Ответ: 4 км/ч.



Место проведения ФГБОУ ВО СамГУПС - г. Самара

Пожалуйста, пользуйтесь темно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



$$F = ma$$

$$mg \cos 15^\circ - 2T \sin 55^\circ = 0$$

$$T = \frac{mg \cos 15^\circ}{2 \sin 55^\circ}$$

$$T \sin 70^\circ + N - mg = 0$$

$$\frac{mg \cos 15^\circ}{2 \sin 55^\circ} \cdot \sin 70^\circ + N - mg = 0$$

$$N = mg \left( 1 - \frac{\cos 15^\circ}{2 \sin 55^\circ} \cdot \sin 70^\circ \right)$$

Омеханически  $0x$

$$T \cos 70^\circ - F_{\text{тр}} = 0$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \left( 1 - \frac{\cos 15^\circ}{2 \sin 55^\circ} \cdot \sin 70^\circ \right) =$$

$$= \mu mg \left( 1 - \frac{\cos 15^\circ}{2 \sin 55^\circ} \cdot \sin 70^\circ \right) = \frac{mg \cos 15^\circ}{2 \sin 55^\circ} \sin 70^\circ$$

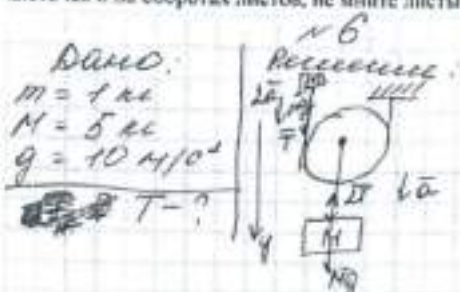
$$\mu = \frac{\cos 15^\circ \cdot \sin 70^\circ}{2 \sin 55^\circ \left( 1 - \frac{\cos 15^\circ}{2 \sin 55^\circ} \cdot \sin 70^\circ \right)}$$

$$\mu = \frac{0,97 \cdot 0,94}{2 \cdot 0,82 \cdot \left( 1 - \frac{0,97}{2 \cdot 0,82} \cdot 0,94 \right)} \approx 1,3$$

Ответ: 1,3.

Место проведения ФГБОУ ВО СамГУПС - г. Самара

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



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

$$m\vec{g} + \vec{T} = m \cdot 2\vec{a}$$

$$M\vec{g} + 2\vec{T} = M\vec{a}$$

$$Mg - 2T = Ma$$

$$mg + T = m \cdot 2a$$

$$T = \frac{Ma + m \cdot 2a}{Mg + mg}$$

$$a = \frac{g(M + 2m)}{M + 4m}$$

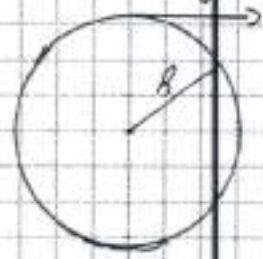
$$a = \frac{10(5 + 2)}{5 + 4} = \frac{70}{9} = 7,8 \text{ м/с}^2$$

$$T = \frac{5 \cdot 7,8 + 2 \cdot 7,8}{5 \cdot 10 + 10} = 0,91 \text{ Н}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задание 3. Вариант 2

1) Если ~~ма~~ в кадре колесо кажется статичным, то очевидно, что каждая бороздка проходит кр  $\rho$  вдоль окружности шины. При том, что  $k \in \mathbb{Z}$ , а  $\rho$  - это расстояние между бороздками.  $k \neq 1$



Перейдем в СО оси, на которой вращается колесо

$$\rho = \frac{L}{N} = \frac{2\pi R}{N}$$

2) Если машина движется с минимальной скоростью, то  $k$  в 1-м пункте равняется 1.

~~3) В случае п.2 мы можем выразить расстояние, которое орождает одна выбранная бороздка за  $t = k_s$ :~~

~~$$s_1 = \rho \cdot n = \frac{2\pi R n}{N t}$$~~

3) Для случая п.2 мы можем выразить скорость, с которой вращается колесо.

$$s_1 = \rho \cdot n = \frac{2\pi R n}{N} \quad \text{— путь, пройденое одной бороздкой за } t = k_s$$

$$v = \frac{s_1}{t} = \frac{2\pi R n}{N \cdot t} = 1.432 \frac{m}{c}$$

4) Если колесо вращается со скоростью  $U$ , то машина едет со скоростью  $u$ :

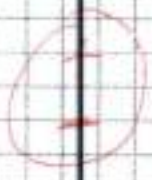
$$u = 2U \Rightarrow u = 0.716 \frac{m}{c}$$

$$u = 0.716 \frac{m}{c} = \cancel{1.432 \frac{m}{c}} \approx 3 \frac{km}{ч}$$

Ответ:  $3 \frac{km}{ч}$

1	+	6	15
2	-	7	14
3	+	8	22
4	-	9	2
5	+	10	11
6	-	11	20
7	+	12	9
8	-	13	18
9	+	14	7

$S = 47\%$   
 $54\%$



Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРИГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 7.

$$1) \vec{N} + m\vec{g} + \vec{T} + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}$$

$$|\vec{a}| = 0 \text{ т.к. } v = \text{const.}$$

$$2) OY: N + T \cos \alpha_2 = mg$$

$$N = mg - T \cos \alpha_2$$

$$T \sin \alpha_2 = F_{\text{тр}} \quad F_{\text{тр}} = \mu N \quad \text{— т.к. скольжение}$$

$$T \sin \alpha_2 = \mu N$$

3) Запишем правило мом. отн. к. О.

$$mg \cdot \sin \alpha_1 = 2\mu N \cdot 2 \cos \alpha_1 + 2N \cdot 2 \sin \alpha_1$$

$$mg \cdot \text{tg} \alpha_1 = 2\mu N \cdot 2 + 2N \cdot \text{tg} \alpha_1 \cdot 2$$

$$4) T \cos \alpha_2 = mg - N \quad T \sin \alpha_2 = \mu N$$

$$\frac{T \sin \alpha_2}{T \cos \alpha_2} = \text{tg} \alpha_2 = \frac{\mu N}{mg - N}$$

$$\text{tg} \alpha_2 = \mu \frac{mg}{mg - N} \quad mg \text{ tg} \alpha_2 - N \text{ tg} \alpha_2 = \mu N$$

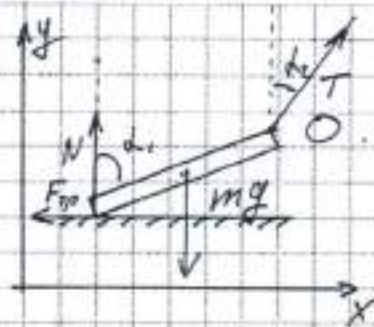
$$mg = \frac{N(\mu + \text{tg} \alpha_2)}{\text{tg} \alpha_2}$$

5) Подставим ур-н 2 и 3 в ур-н 4:

$$\frac{(\mu + \text{tg} \alpha_2) \text{tg} \alpha_1}{\text{tg} \alpha_2} = 4\mu + 4 \text{tg} \alpha_1$$

$$\frac{\mu \text{tg} \alpha_1}{\text{tg} \alpha_2} + \frac{\text{tg} \alpha_1}{\text{tg} \alpha_2} = 4\mu + 4 \text{tg} \alpha_1$$

$$4\mu - \mu \frac{\text{tg} \alpha_1}{\text{tg} \alpha_2} = \text{tg} \alpha_1 - 4 \text{tg} \alpha_1 \quad \mu = \frac{-3 \text{tg} \alpha_1}{4 - \frac{\text{tg} \alpha_1}{\text{tg} \alpha_2}} = 1.37$$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

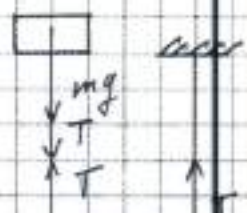
Задание 8

1) Ур-ия равн-ия.

$$mg + T = ma_1$$

$$Mg - 2T = Ma_2$$

Силы действующие ВВЕРХ равны силам действующим вниз.



2) Запишем связь ускорений  $a_1$  и  $a_2$ .

$$a_1 = a_2$$

$$h = \frac{a_1 t^2}{2} \Leftrightarrow 2h = \frac{a_1 t^2}{2}$$

$$\frac{2h}{h} = \frac{a_1 t^2 / 2}{a_2 t^2 / 2} \Rightarrow a_1 = 2a_2$$



3) ~~Сила натяжения веревки~~

$$mg + T = m \cdot 2a_2 \quad | \cdot 2$$

$$Mg - 2T = Ma_2$$

$$2mg + Mg = a_2 (4m + M)$$

$$\begin{cases} 2mg + 2T = 4ma_2 (+) \\ Mg - 2T = Ma_2 \end{cases}$$

$$a_2 = \frac{(2m + M)g}{4m + M}$$

4) Из 1-го пункта подставим T и выразим:

$$a_1 = 2a_2 = \frac{4m + 2M}{4m + M} g$$

$$T = ma_1 - mg$$

$$T = mg \left( \frac{4m + 2M - 4m - M}{4m + M} \right) = \frac{M}{4m + M} mg$$

$$T = 6H$$

Ответ: 6H.



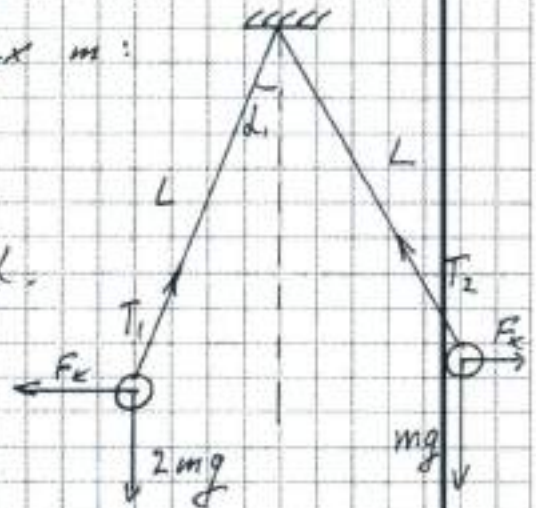
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

## Задача 5.

- 1) Ур-ия равн-ия для обоих  $m$ :
- $$\vec{F}_x + \vec{T}_1 + 2m\vec{g} = 0$$
- $$\vec{T}_2 + \vec{F}_x + m\vec{g} = 0$$

- 2) По условию  $\text{tg} \alpha = \sin \alpha = \alpha$ .

$$\left. \begin{aligned} \text{tg} \alpha_1 &= \frac{F_x}{2mg} = \alpha_1 \\ \text{tg} \alpha_2 &= \frac{F_x}{mg} = \alpha_2 \end{aligned} \right\} \text{по усл.}$$



Тогда  $\alpha_1 + \alpha_2 = 1.5 \frac{F_x}{mg}$       $F_x = k \frac{q + 2q}{r^2}$

- 3) Выразим  $r$  для ур-ия силы Кулона:

$$r = L (\sin \alpha_0) = L (\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2) = L (\alpha_1 + \alpha_2)$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 = 1.5 \cdot \frac{1}{mg} \cdot k \frac{q \cdot 2q}{L^2 (\alpha_1 + \alpha_2)^2} = (\alpha_1 + \alpha_2)^2$$

$$(\alpha_1 + \alpha_2)^3 = \frac{3kq^2}{L^2 mg}$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 = \sqrt[3]{\frac{3kq^2}{L^2 mg}} = 0.004 \text{ рад.}$$

Ответ: 0.004 рад. +

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1) Т.к.  $\Delta$  равносторонн.  
можно описать вокруг него  
окружность с центром  $O_1$   
и радиусом  $R$ .

$$R = \frac{l}{2} \quad \frac{l}{\cos 30} = l \cdot \frac{1}{\cos 30}$$


2) Проведём высоту  $O_1H_1$   
к стороне  $AB$ .

$O_1H_1 \perp AB = M$

Тогда можно найти  $MH_1$ , т.к. по усл.  $\tan \alpha = \frac{\sqrt{3}}{9}$ .

$$MH_1 = \frac{l}{2} \cdot \tan \alpha = \frac{\sqrt{3}}{18} l$$

3)  $O_1B \perp AD = E$   $O_1E = EB$  т.к.  $\angle O_1BA = \angle O_1AB = 30^\circ$

$O_1E = EB = O_1H_1 = \frac{R}{2}$

$O_1M_1 = \frac{R}{2} = \frac{\sqrt{3}}{6} l$

Тогда:  $O_1M = \frac{2\sqrt{3}}{18} l$

т.к.  $O_1M = O_1H_1 - MH_1$

4) Точка  $M$  делит  $O_1H_1$  на 2 части так, что

$$\frac{MH_1}{O_1M} = \frac{1}{2} \Rightarrow O_1M = MH_1$$

5) В п. 3 уже говорилось, что  $O_1E = EB$ , тогда  $AE$  - медиана и тогда  $AE = EO_2$

6) Из п. 5 следует, что  $ABPC$  - параллелограмм и тогда  $\checkmark$  идёт вдоль  $AO_2$  и направлём в центр окружности  $O_2$

7)  $AO_2 = 1.5l \cdot \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{3}{2} \cdot \frac{\sqrt{81}}{\frac{9}{\sqrt{81}}} \cdot l = 4.58 - \text{расстоян.}$

$$\tan \alpha = \frac{\sqrt{3}}{9} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{9}{\sqrt{81}}$$

$$T = \frac{AO_2}{v} = 45.8 \text{ с}$$

$\sqrt{\sqrt{3}^2 + 81} = \sqrt{3 + 81} = \sqrt{84} - \text{гипотенуза.}$

ОТВЕТ: 46 с.

Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРИГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1) ~~ВАСА~~  $\angle BCM = \angle CAB$   
 $\angle CBM$  - общий.  
 $\triangle CAB \sim \triangle BCM$ . по 2-м углам.

2)  $h$  - высота искома.  
 Можем её выразить:  
 $h = \frac{V_3 t}{\cos d}$

3) Подставляем  $\cos d$  в формулу  $h$ :

$$h = 333.22 \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{333.44}{\sqrt{3}}$$

$$h = \frac{14652}{\sqrt{3}} = 8459.34 \text{ м.}$$

$$h \approx 8 \text{ км.}$$

$\text{Targa } \sin d = \frac{V_3}{2V_3}$   
 $AM^2 = (V_3 t)^2 + (V_3 t)^2$   
 $\cos d = \frac{AM}{2V_3 t}$   
 $\cos d = \frac{\sqrt{3} V_3}{2V_3} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

Ответ: 8 км.





Пожалуйста, пользуйтесь темной синей или черной ручкой, не пишите за пределами клеточки и на оборотной стороне, не рвите листы и не выламывайте их пополам.

Вариант 2

Задача 1

Дано:

$$v_T = 666 \text{ м/с}$$

$$t = 22 \text{ с}$$

$$v_{\text{зв}} = 333 \text{ м/с}$$

$$n = ?$$

Решение:

$$n = \sqrt{v_T \cdot t}$$

$$n = 333 \cdot 22 = 7326 \text{ м} = 7,326 \text{ км} \approx 7 \text{ км}$$

Ответ: 7 км

1	2	3	4	5	6
-	-	-	-	-	+
				6	15

$$\xi = 21 \% \text{ от}$$



Повышьте, пожалуйста, темпо-силей или черной ручкой, не пишите за пределами координат и на оборотной стороне, не мните листы и не складывайте их пополам

Задача 2

Дано:

$$R = 30 \text{ см} = 0,3 \text{ м}$$

$$N = 50$$

$$n = 30$$

$$\pi = 3,14$$

$$v = ?$$

Решение:

$$v = 2\pi R n \cdot N$$

$$v = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,3 \cdot 30 \cdot 50 = 3579,6 \text{ м/с} =$$

$$= 3,579 \text{ км/с} = 4 \text{ км/с}$$

Ответ: 4 км/с

Пожалуйста, пользуйтесь темной синей или черной ручкой, не выносите за пределы клеточки и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

**Задание 4**

Дано:

$$E_1 = 6 \text{ В}$$

$$E_2 = 5 \text{ В}$$

$$E_3 = 3 \text{ В}$$

$$R_1 = 2 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 1 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 4 \text{ Ом}$$

$$C_1 = 1 \text{ мкФ}$$

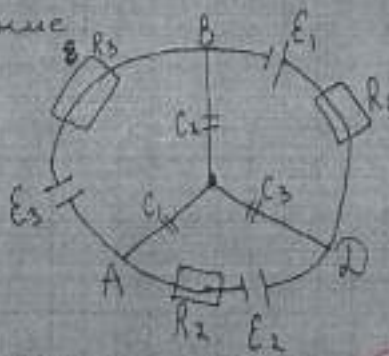
$$C_2 = 5 \text{ мкФ}$$

$$C_3 = 6 \text{ мкФ}$$

$$Q = 22 \text{ мкКл}$$

$$q_2 = ?$$

Решение



$$C_0 = C_1 + C_2 + C_3$$

$$\varphi_A - \varphi_0 = \frac{q_1}{C_1}$$

$$\varphi_B - \varphi_0 = \frac{q_2}{C_2}$$

$$\varphi_D - \varphi_0 = \frac{q_3}{C_3}$$

$$\varphi_0 = \frac{Q}{C_0}$$

$$\varphi_0 = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$\varphi_0 = \frac{\varphi_A C_1 + \varphi_B C_2 + \varphi_D C_3}{C_1 + C_2 + C_3}$$



Повиновение, пользуйтесь гелиевыми или черной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

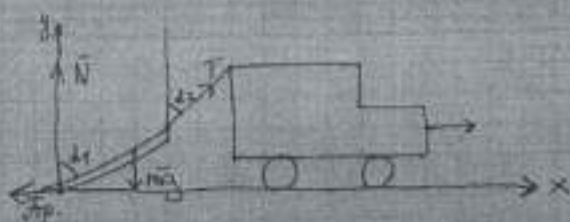
## Задача 5

Дано: Имеется:

$$\alpha_1 = 70^\circ$$

$$\alpha_2 = 15^\circ$$

$$\mu = ?$$



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

$$mg \cos 20^\circ - 2T \sin 55^\circ = 0$$

$$T = \frac{mg \cos 20^\circ}{2 \sin 55^\circ}$$

$$T \sin 75^\circ + N - mg = 0$$

$$\frac{mg \cos 20^\circ}{2 \sin 55^\circ} \cdot \sin 75^\circ + N - mg = 0$$

$$N = mg \left( 1 - \frac{\cos 20^\circ}{2 \sin 55^\circ} \cdot \sin 75^\circ \right)$$

Относительно OX:  $T \cos 75^\circ - F_{fr} = 0$

$$F_{fr} = \mu N = \mu mg \left( 1 - \frac{\cos 20^\circ}{2 \sin 55^\circ} \cdot \sin 75^\circ \right)$$

$$\mu mg \left( 1 - \frac{\cos 20^\circ}{2 \sin 55^\circ} \cdot \sin 75^\circ \right) = \frac{mg \cos 20^\circ}{2 \sin 55^\circ} \cdot \cos 75^\circ$$

$$\mu = \frac{\cos 20^\circ \cos 75^\circ}{2 \sin 55^\circ \left( 1 - \frac{\cos 20^\circ}{2 \sin 55^\circ} \cdot \sin 75^\circ \right)}$$

$$\sin 75^\circ = 0,96; \cos 20^\circ = 0,94; \cos 75^\circ = 0,26; \sin 55^\circ = 0,82;$$

$$\mu = \frac{0,94 \cdot 0,26}{2 \cdot 0,82 \left( 1 - \frac{0,94}{2} \cdot 0,26 \right)} = \frac{0,2444}{1,3970} = 0,2$$

Ответ: 0,2.



Пожалуйста, выполняйте задания синей или черной ручкой, не пишите за пределами листа и на оборотной стороне, не загибайте листы и не складывайте их напополам.

## Задание 6

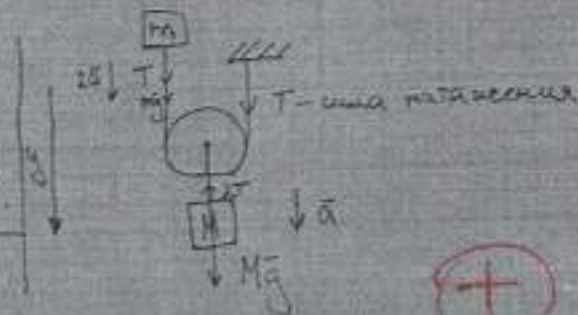
Дано:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 5 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

a = ?



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

$$\begin{cases} Mg - 2T = Ma \\ mg + T = m \cdot 2a \end{cases}$$

$$a = \frac{g(M + 2m)}{M + 4m}$$

$$a = \frac{10(5 + 2)}{5 + 4} = \frac{10 \cdot 7}{9} = \frac{70}{9} = 7,7 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 7,7.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 1:

Дано:

$$H = 4200 \text{ м}$$

$$v_1 = 12 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 893 \text{ м/с}$$

$v_3 = ?$



$$\cos \alpha = \frac{OB}{OB} = \frac{v_2}{v_1}$$

$$\sin \alpha = \frac{OD}{OA} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

$$v_3 = \frac{v_1 v_2}{\sqrt{v_1^2 - v_2^2}}$$

$$v_3 = \frac{12 \cdot 893}{\sqrt{12^2 - 893^2}} = 10.90 \text{ м/с}$$

Вариант I

1	2	3	4	5	6
+	-	+	-	+	+
12	0	24	8	18	15

$$S = 77 \% \text{ Стр}$$

Место  
для  
серии

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2021

26 марта 2021г. (очный тур)

Место проведения ФГБОУ ВО СамГУПС - г. Самара

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 2.

Дано:

$$R = 98 \text{ см} \\ = 0,98 \text{ м}$$

$$N = 50$$

$$n = 25 \text{ г}$$

$$v = ?$$

Решение:

$$V = 2 \pi R n \cdot N$$

$$V = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,98 \cdot 25 \cdot 50 = 2383 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } 2,34 \text{ км/ч} \approx 3 \text{ км/ч}$$

Место проведения ФГБОУ ВО СамГУПС - г. Самара

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

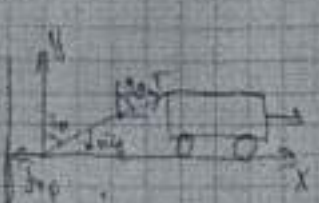
Задача 5

Дано

$$\alpha = 70^\circ$$

$$\beta = 20^\circ$$

$\mu = ?$



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

$$mg \cos 20^\circ - 2T \sin 50^\circ = 0$$

$$T = \frac{mg \cos 20^\circ}{2 \sin 50^\circ}$$

$$T = \frac{mg \cos 20^\circ}{2 \cdot 0,77}$$



$$T \sin 70^\circ + N - mg = 0$$

$$\frac{mg \cos 20^\circ}{2 \cdot 0,77} \cdot \sin 70^\circ + N - mg = 0$$

$$N = mg \left( 1 - \frac{\cos 20^\circ}{2 \cdot 0,77} \cdot \sin 70^\circ \right)$$

аналогично  $F_{тр}$

$$mg \cos 70^\circ - F_{тр} = 0$$

$$F_{тр} = \mu N = \mu mg \left( 1 - \frac{\cos 20^\circ}{2 \cdot 0,77} \cdot \sin 70^\circ \right)$$

$$\mu mg \left( 1 - \frac{\cos 20^\circ}{2 \cdot 0,77} \cdot \sin 70^\circ \right) = \frac{mg \cos 20^\circ \cdot \cos 70^\circ}{\sin 50^\circ}$$

$$\mu = \frac{\cos 20^\circ \cdot \cos 70^\circ}{\sin 50^\circ \left( 1 - \frac{\cos 20^\circ}{2 \cdot 0,77} \cdot \sin 70^\circ \right)} = \frac{0,94 \cdot 0,34}{0,77 \cdot \left( 1 - \frac{0,94}{2 \cdot 0,77} \cdot 0,94 \right)} =$$

$$= \frac{0,32}{0,664} \approx 0,5$$

Ответ: 0,5



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 6

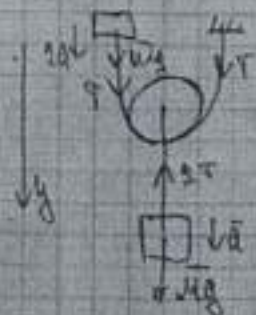
Дано

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 5 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$a = ?$$



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

$$\begin{cases} Mg - 2T = Ma \\ mg + T = m \cdot a \end{cases}$$

$$a = g \frac{(M + 2m)}{M + 4m}$$

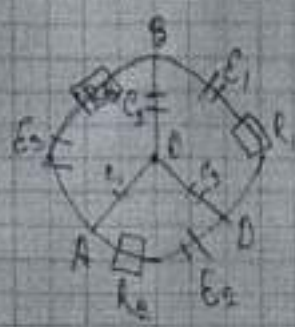
$$a = \frac{10(5 + 2 \cdot 1)}{5 + 4 \cdot 1} = \frac{70}{9} = 7,7 \approx 8 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 8 м/с<sup>2</sup>

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 4

- $\mathcal{E}_1 = 6 \text{ В}$
- $\mathcal{E}_2 = 5 \text{ В}$
- $\mathcal{E}_3 = 3 \text{ В}$
- $R_1 = 2 \text{ Ом}$
- $R_2 = 1 \text{ Ом}$
- $R_3 = 4 \text{ Ом}$
- $C_1 = 10^{-6} \text{ Ф}$
- $C_2 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$
- $C_3 = 8 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$
- $R = 22 \cdot 10^{-2} \text{ кОм}$



$$C_0 = C_1 + C_2 + C_3$$

$$\varphi_B - \varphi_0 = \frac{q_1}{C_1}$$

$$\varphi_D - \varphi_0 = \frac{q_2}{C_2}$$

$$\varphi_A - \varphi_0 = \frac{q_3}{C_3}$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$\varphi_0 = \frac{\varphi_A C_1 + \varphi_B C_2 + \varphi_D C_3}{C_1 + C_2 + C_3}$$

$$\varphi_0 = \frac{\varphi_A C_1 + q_2 + \varphi_0 C_3}{C_1 + C_2 + C_3}$$

$q_2 = ?$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

11

Вариант 1.  
№1

1	2	3	4	5	6	7	8
+	-	+	-	+	-	+	+
6		3		10			8 9

Дано:  $H = 42 \text{ км}$   
 $t = 12 \text{ с}; v_{3B} = 333 \text{ м/с}$   
 $v_T = ?$



Решение

$\alpha = 36^\circ$

$$v_T \cdot t \cdot \sin \alpha = v_{3B} \cdot t$$

$$\sin \alpha = \frac{v_{3B}}{v_T}, \quad H^2 = H^2 \cdot \tan^2 \alpha = (v_{3B} \cdot t)^2$$

$$H^2 (1 - \tan^2 \alpha) = (v_{3B} \cdot t)^2$$

$$H^2 \cdot \frac{1}{1 - \tan^2 \alpha} = v_{3B}^2 \cdot t^2$$

$$v_{3B}^2 \cdot t^2 = \frac{H^2}{\cos^2 \alpha}, \quad v_{3B} \cdot t = \frac{H}{\cos \alpha}$$

$$\Rightarrow v_T = \frac{v_{3B}}{\sqrt{1 - \frac{H^2}{v_{3B}^2 \cdot t^2}}} = \frac{333 \text{ м/с}}{\sqrt{1 - \frac{4200^2}{333^2 \cdot 12^2}}} = \frac{5775 \sqrt{54}}{34} \approx$$

$$\approx 990 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0,99 \text{ км/с} \approx 1 \text{ км/с}$$

Ответ: 1 км/с



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№2

Дано:  $a=1\text{м}$

$O \in (0; 0)$

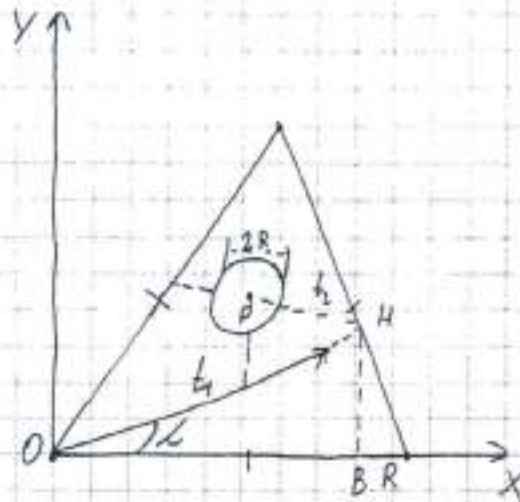
$v=25\text{ см/с}$

$\text{tg } \alpha = \frac{\sqrt{3}}{15}$

$R=2\text{ см}$

$t = t_1 + t_2$

$t = ?$



$$t_1 = \frac{OH}{v}, \quad t_2 = \frac{HP}{v} \Rightarrow t = \frac{OH}{v} + \frac{HP}{v} = \frac{OH+HP}{v}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{HB}{OB} = \frac{\sqrt{3}}{15} \Rightarrow HB = \frac{OB\sqrt{3}}{15}$$

$$\Rightarrow OH = \sqrt{OB^2 + \left(\frac{OB\sqrt{3}}{15}\right)^2} = \sqrt{OB^2 + \frac{3OB^2}{225}} + \frac{2\sqrt{54} \cdot OB}{15}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

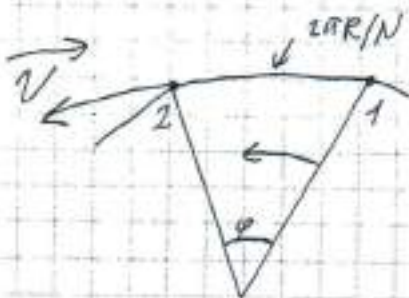
№3

Колесо автомобиля с ребристой поверхностью

$R=38$  см;  $N=50$ ;  $\pi=3,14$ ;  $\tau=25$  к/с

$v=?$

Решение



Колесо катится без проскальзывания, см за  $t = \frac{1}{25}$  с точка 1 совмещается с точкой 2

$$\frac{2\pi R}{N} = R \cdot \varphi = R \cdot \omega \cdot t, \text{ где } \omega \text{ - угловая скорость } = \frac{v}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{2\pi R}{N} = R \cdot \frac{v}{R} \cdot t \Rightarrow v = \frac{2\pi R}{N \cdot t} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,38}{50 \cdot 0,04} = 119 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$= 4 \text{ км/ч}$$

Ответ: 4 км/ч

№5

Дано:

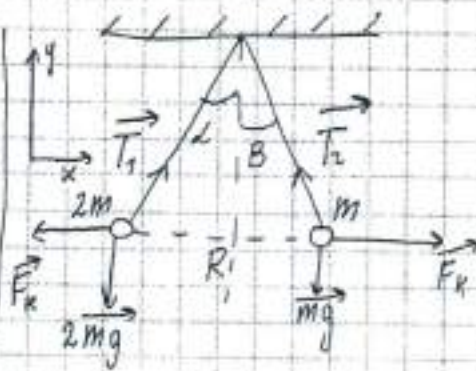
$$L=10 \text{ м}; g=10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$q=1 \text{ н/кА}; 2q=2 \text{ н/кА}$$

$$m=1 \text{ г}; 2m=2 \text{ г}$$

$$k=9 \cdot 10^9 \frac{\text{н} \cdot \text{м}^2}{\text{кА}^2}$$

$$L+B=?$$



см. след. стору

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№5 (продолжение)

По второму закону Ньютона для левого заряда:

$$Ox: T_1 \cdot \sin \alpha - F_k = 0$$

$$Oy: T_1 \cdot \cos \alpha - 2mg = 0 \quad | \Rightarrow \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{F_k}{2mg}$$

Аналогично для правого заряда:

$$Ox: -T_2 \cdot \sin \beta + F_k = 0 \quad | \Rightarrow \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{F_k}{mg}$$

$$Oy: T_2 \cdot \cos \beta - mg = 0$$

$\Rightarrow$  угол между нитями:

$$\varphi = \alpha + \beta = \frac{F_k}{2mg} + \frac{F_k}{mg}$$

$$F_k = K \cdot \frac{2q^2}{(L_1 + L_2)^2}; \quad \Rightarrow \quad \alpha + \beta = \frac{2 \cdot K \cdot q^2 \cdot 1,5}{L^2 (\alpha + \beta)^2}$$

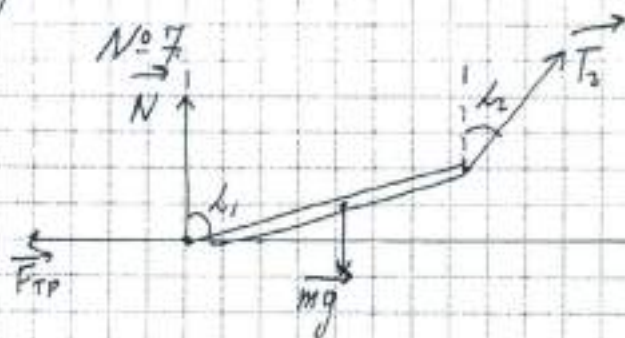
$$\alpha + \beta = \sqrt[3]{\frac{3Kq^2}{L^2}} = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-18}}{100}} = 0,001 \text{ рад}$$

Ответ: 0,001 рад.

Дано:

$$L_1 = 40^\circ; \quad L_2 = 20^\circ$$

$$M = ?$$



см. след стл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Решение

Рассмотрим условия равновесия балки:

$$\left. \begin{aligned} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \\ \sum M_{\text{вращ}} = 0 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} T_2 \cdot \sin \alpha_2 - F_{\text{TP}} = 0 \\ T_2 \cdot \cos \alpha_2 + N - Mg = 0 \\ Mg \cdot \frac{L}{2} - T_2 \cdot \cos \alpha_2 \cdot L = 0 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow T_2 \cdot \cos \alpha_2 = \frac{Mg}{2}$$

Из второго уравнения:  $N = Mg - T_2 \cdot \cos \alpha_2$   
 Из первого:  $T_2 \cdot \sin \alpha_2 - M(Mg - T_2 \cdot \cos \alpha_2) = 0$

$$T_2 = \frac{Mg}{2 \cos \alpha_2} \Rightarrow \frac{Mg}{2} \cdot \tan \alpha_2 - M(Mg - \frac{Mg}{2}) = 0$$

$$\tan \alpha_2 = M \Rightarrow M = \tan 20^\circ \approx 0,4$$

Ответ: 0,4

$N = 4$

$\mathcal{E} = 11\text{В}; V_5 = ?$

Если вольтметр считать идеальным, то 5-й вольтметр покажет напряжение, равное ЭДС, то есть:

$$V_5 = 11\text{В}$$

Ответ: 11В

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 8.

Дано:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 5 \text{ кг}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a = ?$$

По второму закону Ньютона для груза  $M$ :

$$M \cdot g - T_2 = M \cdot a_2 \quad (a_2 = a; \quad a_1 = 2a); \quad T_2 = 2 \cdot T$$

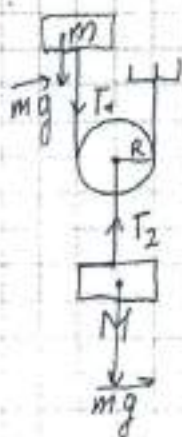
Для груза  $m$ :  $m \cdot g + T_1 = m \cdot a_1$

$$\Rightarrow \begin{cases} m \cdot g + T = m \cdot 2a \\ M \cdot g - 2T = M \cdot a \end{cases}, \quad T = 2ma - mg$$

$$M \cdot g - 2(2ma - mg) = M \cdot a$$

$$\Rightarrow a = g \cdot \frac{(M + 2m)}{(M + 4m)} = 10 \cdot \frac{(5 + 2)}{(5 + 4)} = \frac{70}{9} \approx$$

Рисунок:



$$\approx 7,777 \approx 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ:  $8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

ВАРИАНТ 2

1	2	3	4	5	6	7	8
+	+	+	-	+	-	+	+
6	19	3	15	8	9		

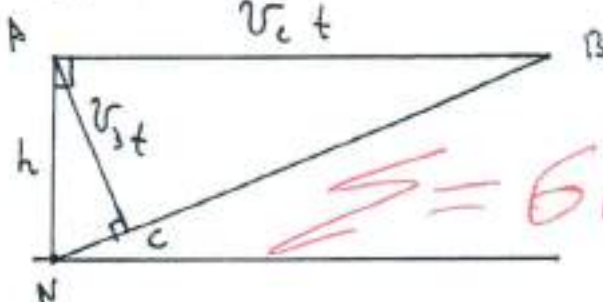
№1

Дано:  
 $v_c = 666 \text{ м/с}$   
 $v_3 = 333 \text{ м/с}$   
 $t = 22 \text{ с}$   


---

 $h = ?$

Решение:



(ШАБЛОН ААГЕАВ)

$\Delta ABN$ :  $\angle A = 90^\circ$ ;  $AB = v_c t$ ,  
 $AN = h$

$\Delta ACN$ :  $\angle C = 90^\circ$ ,  $AN = h$ ,  $AC = v_3 t$

$\Delta ABN \sim \Delta ACN$ :

$\angle CAN = \angle ABC$

$\Delta ANC$ :

(1)  $\cos \angle CAN = \frac{v_3 t}{h}$

$\Delta ABC$ :

$\cos \angle ABC = \frac{AN}{AB} = \frac{h}{\sqrt{t^2(v_c^2 - v_3^2)}} = \frac{h}{t \sqrt{v_c^2 - v_3^2}}$

(2)  $\cos \angle ABC = \frac{AC}{AB} = \frac{v_3 t}{\sqrt{t^2(v_c^2 - v_3^2)}} = \frac{v_3}{\sqrt{v_c^2 - v_3^2}}$

из (1) и (2) получаем:

$\frac{v_3 t}{h} = \frac{\sqrt{v_c^2 - v_3^2}}{v_c}$

$h = \frac{v_c v_3 t}{\sqrt{(v_c - v_3)(v_c + v_3)}} = \frac{666 \cdot 333 \cdot 22}{333 \cdot \sqrt{3}} \approx 8459 \text{ м} \approx 8 \text{ км}$

Ответ: 8 км +

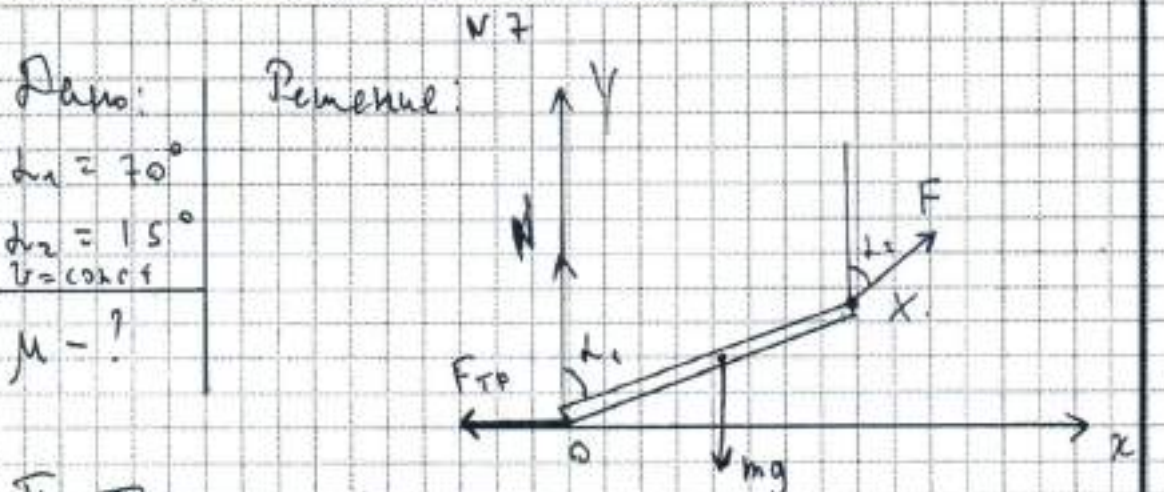
Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРИГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Дано:	СИ	№3
$R = 28 \text{ см}$	$0,28 \text{ м}$	Решение:
$N = 50$	-	Чтобы колеса оставались
$n = 30 \text{ 1/с}$	-	не подвижными для
$\pi = 3,14$	-	наблюдателя должно
$v = ?$	-	быть равно нулю
		Условие:
		$v = \frac{2\pi R n}{N}, \quad 2gl$
		$n = 30 \text{ 1/с}$
		$v = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,28 \cdot 30}{50} = 1,43 \text{ м/с}$
		$\approx 5 \text{ км/ч}$
		Чтобы машина оставалась неподвижной для наблюдателя, нужно, что каждая точка на колесе должна с той же скоростью, что и камера. $n = 30$ .
Ответ:	$5 \text{ км/ч}$	+

Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРИГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



По II ЗАКОНУ Ньютона:

$$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F} + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}$$

$$v = \text{const} \Rightarrow a = 0$$

На ось OX:

$$F_{\text{тр}} = F \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha_2\right) = F \sin \alpha_2$$

$$F \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha_2\right) = F \sin \alpha_2 = \mu N$$

На ось OY:

$$N + F \cos \alpha_2 = mg$$

$$N = mg - F \cos \alpha_2$$

$$\tan \alpha_2 = \frac{\mu N}{mg - N}$$

Правило моментов отн. Т. X.

$$mg \frac{l}{2} \sin \alpha_1 = 2 \mu N l \sin \alpha_1 + 2 N l \sin \alpha_1$$

Получаем:

$$\mu = \frac{\tan \alpha_2}{1 - 2 \tan \alpha_2} \approx 0,523 \approx 0,6$$

Ответ: 0,6

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Дано:

$$L = 10 \text{ м}$$

$$q = 1 \text{ нК}$$

$$2q = 2 \text{ нК}$$

$$2m = 0,84 \text{ г}$$

$$m = 0,42 \text{ г}$$

$$\varphi \approx \text{tg } \varphi \approx \sin \varphi$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ К} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$$

$\varphi_1 = ?$

УС

С У

-

$$10^{-9} \text{ К}$$

$$2 \cdot 10^{-9} \text{ К}$$

$$84 \cdot 10^{-5} \text{ мг}$$

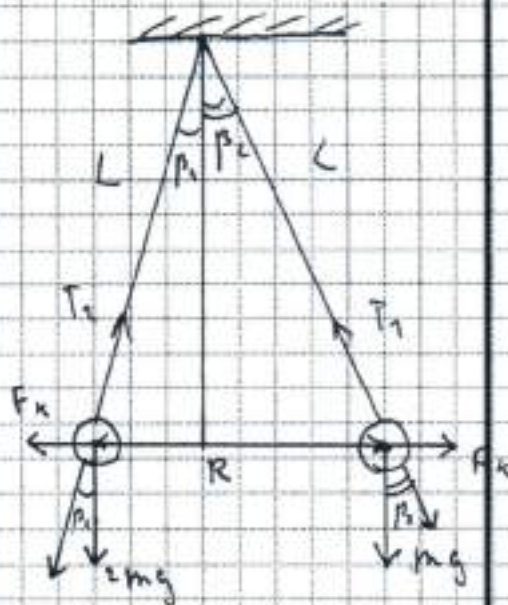
$$42 \cdot 10^{-5} \text{ мг}$$

-

-

-

Решение



$$F_k = \frac{kq^2 \cdot 2}{R^2}$$

$$\text{tg } \beta_1 = \frac{F_k}{2mg} = \sin \beta_1 = \beta_1$$

$$\text{tg } \beta_2 = \sin \beta_2 = \frac{F_k}{mg} = \beta_2$$

R - расстояние между m и 2m:  $R = L(\sin \beta_1 + \sin \beta_2)$

$$(\sin \beta_1 + \sin \beta_2) = \frac{1,5 F_k \cdot 2q^2 k}{mg L^2 (\sin \beta_1 + \sin \beta_2)^2}$$

т.к.  $\sin \beta_1 \approx \beta_1$ , а  $\sin \beta_2 \approx \beta_2$ , то:

$$\beta_1 + \beta_2 = \sqrt[3]{\frac{3kq^2}{L^2 mg}} = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-18}}{1000 \cdot 42 \cdot 10^{-5}}} \approx 4 \cdot 10^{-3} \text{ рад}$$

Ответ:  $4 \cdot 10^{-3} \text{ рад}$  +

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 8

Дано:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 5 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$T = ?$

Решение:

II Закон Ньютона:

$$mg + T = ma$$

$$Mg - 2T = Ma_1$$

Для меньшего

бруска сумм всех

сил равна нулю.

Пусть  $\ell$  — длина нити на которую сместился

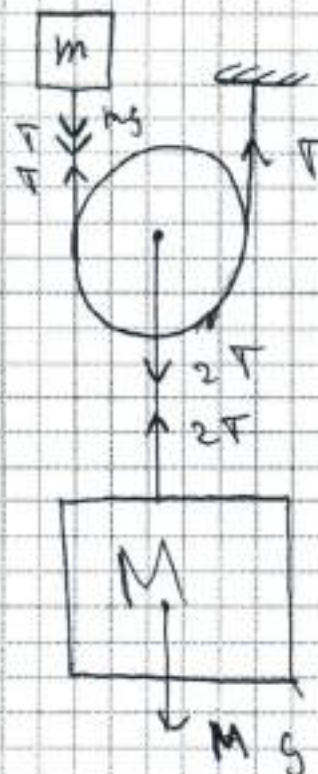
подвешенный блок. Тогда: 
$$\begin{cases} \ell = \frac{a + a_1^2}{2} \\ 2\ell = \frac{a_1^2}{2} \end{cases} \Leftrightarrow a = 2a_1$$

$$\left. \begin{aligned} mg + T &= m \cdot 2a_1 \\ Mg - 2T &= M \cdot a_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{mg + T}{Mg - 2T} = \frac{2m}{M}$$

$$kgM + TA = 2mMg - 4mT$$

$$T = \frac{mgM}{M - 4m} = \frac{5 \cdot 10}{9} = 5,56 \text{ Н} \approx 6 \text{ Н}$$

Ответ: 6 Н. +



$a$  — ускор. бруска  $m$

$a_1$  — ускорение бруска  $M$

Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРИГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\text{Дано: } U = \cos \varphi = \cos 30^\circ$   
 $a = 1 \text{ м}$   
 $\text{tg } \varphi = \frac{\sqrt{3}}{3}$   
 $\text{tg } 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$   
 $R = 2 \text{ см} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}$   
 $\angle \text{прямая} = \angle \text{отражения}$   
 $t = ?$

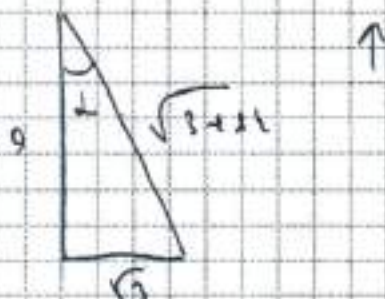
Центром треугольника называют точку, равноудалённую от сторон треугольника. В правильном треугольнике это расстояние равно радиусу вписанной окружности  $r = \frac{a\sqrt{3}}{6}$ ;  $r$  - расстояние от круга до нижней грани  $= \frac{a\sqrt{3}}{6} - R$ ;  $\triangle KAX$  - треугольник правильный, его углы равны по  $60^\circ$   
 $\text{из } \triangle OKX: KX = \frac{x}{2} \text{ tg } 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} x$   
 $KO = r - KX = XO - KX = \frac{a\sqrt{3}}{6} - \frac{\sqrt{3}}{2} x = \frac{2\sqrt{3}a}{12} - \frac{\sqrt{3}x}{2}$   
 $AZ = ZO$   
 $OX' = \frac{1,5 \cdot a}{\cos 60^\circ}$

Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРИГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{5}}{9}$$

$$\cos \alpha = \frac{9}{\sqrt{85}}$$



$$0x' = \frac{2,27a}{\sqrt{85}} = \frac{1,5 \cdot \sqrt{85} c}{9} c$$

$$t = \frac{0x'}{v} = \frac{2,27a}{\sqrt{85} \cdot 0,1} = \frac{1,5 \cdot \sqrt{85}}{0,9} \approx 15,275 c$$

$$\approx 15 c$$

Ответ: 15 c (+)

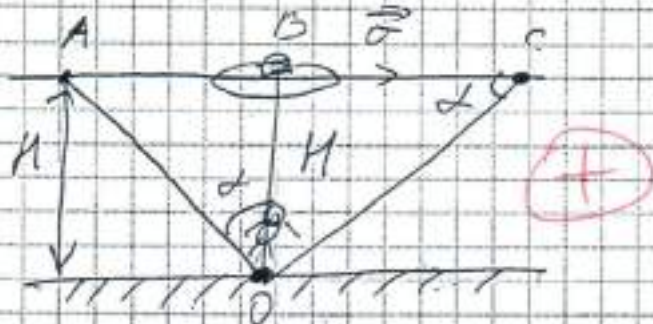
$\xi = 26\%$   $\frac{1}{12} \mid \frac{2}{0} \mid \frac{3}{0} \mid \frac{4}{8} \mid \frac{5}{6} \mid \frac{6}{0}$

Место для скрепки

Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г. Железногорск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам. *Вариант 1.*

1.  $H = 4,2 \text{ км} = 4200 \text{ м}$ ;  $t = 12 \text{ с}$ ;  $\sigma_{зв} = 333 \text{ м/с}$   
 $\sigma = ?$



Для сверхзвуковой скорости необходимо число Маха  $M$ , показывающее, во сколько раз скорость потока превышает скорость звука.

$$M = \frac{\sigma}{\sigma_{зв}}; \sin \alpha = \frac{1}{M}$$

$$\text{в } \triangle OBC: BC = \sigma t$$

$$\cos \alpha = \frac{H}{BC} = \frac{H}{\sigma t}; \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{1}{M^2}} = \frac{\sqrt{M^2 - 1}}{M}$$

$$\cos \alpha = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{M^2 - 1}} = \frac{1/M}{\sqrt{M^2 - 1}}; \text{ умножим,}$$

$$\frac{1}{\sqrt{M^2 - 1}} = \frac{H}{\sigma t}; M^2 - 1 = \frac{\sigma^2 t^2}{H^2};$$

$$M^2 = \frac{\sigma^2 t^2}{H^2} + 1; \frac{\sigma^2}{\sigma_{зв}^2} = \frac{\sigma^2 t^2}{H^2} + 1$$

$$\sigma^2 = \frac{\sigma_{зв}^2 \sigma^2 t^2}{H^2} + \sigma_{зв}^2$$

$$\sigma^2 \left( 1 - \frac{\sigma_{зв}^2 t^2}{H^2} \right) = \sigma_{зв}^2$$

$$\sigma = \frac{\sigma_{зв} \cdot H}{\sqrt{H^2 - \sigma_{зв}^2 t^2}} = \frac{333 \cdot 4200}{\sqrt{4200^2 - 333^2 \cdot 12^2}}$$

$= 1082 \text{ м/с}$   
 Ответ: 1082 м/с.



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

2.  $v = 25 \text{ c}^{-1}$ ;  $R = 38 \text{ cm} = 0,38 \text{ m}$ ;  $n = 50$ ;  $\Delta t = 1 \text{ c}$   
 $\delta = ?$

Решение:

Кинокамера движется со скоростью 25 кадров в сек. — поэтому на плёнке колеса пока бы не двигались, т.к. каждый кадр борозду записывает точно в той же позиции что и пром. пока кадр борозду. Скоростной эффект.

В промежутке между кадрами колеса делаются два полных оборота.

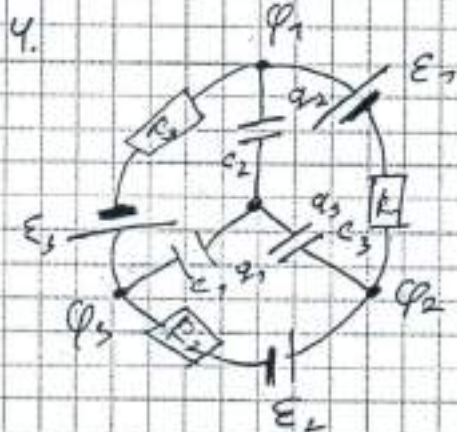
тогда:

$$\delta = \frac{2L}{\Delta t}, \text{ где } L = 2\pi R$$

$$\delta = \frac{4\pi R}{\Delta t} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 0,38}{1} = 9,77 \text{ м/с} = 17 \text{ км/ч}$$

Ответ:  $\delta = 17 \text{ км/ч}$ .

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



Возьмем потенциалы

$$\varphi_1 - \varphi_2 = E_1 - I \cdot R_1$$

По закону Ома для полной цепи

$$E_1 + E_2 + E_3 = I(R_1 + R_2 + R_3)$$

$$I = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{6 + 5 + 3}{2 + 1 + 4} = 2 \text{ A}$$

Тогда  $\varphi_1 - \varphi_2 = E_1 - I \cdot R_1 = 6 - 2 \cdot 2 = 2 \text{ В}$

Аналогично  $\varphi_2 - \varphi_3 = E_2 - I \cdot R_2 = 5 - 2 \cdot 1 = 3 \text{ В}$

$$\varphi_3 - \varphi_1 = E_3 - I \cdot R_3 = 3 - 2 \cdot 4 = -5 \text{ В}$$

После введения диэлектрика  $\epsilon$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{q_2}{\epsilon_2} + \frac{q_3}{\epsilon_3} = 2$$

$$\varphi_2 - \varphi_3 = \frac{q_1}{\epsilon_1} + \frac{q_2}{\epsilon_3} = 3$$

$$\varphi_3 - \varphi_1 = \frac{q_2}{\epsilon_2} + \frac{q_1}{\epsilon_1} = -5$$



Имеем систему:

$$\begin{cases} \frac{q_2}{\epsilon_2} + \frac{q_3}{\epsilon_3} = 2; \\ \frac{q_1}{\epsilon_1} + \frac{q_2}{\epsilon_3} = 3; \\ \frac{q_2}{\epsilon_2} + \frac{q_1}{\epsilon_1} = -5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{q_2}{5} + \frac{q_3}{6} = 2; \\ \frac{q_1}{7} + \frac{q_2}{6} = 3; \\ \frac{q_2}{5} + \frac{q_1}{7} = -5. \end{cases}$$

Пусть  $\varphi_1 = x$ ;  $\varphi_2 = y$ ;  $\varphi_3 = z$ , тогда

Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г. Железногорск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\begin{cases} \frac{y}{5} + \frac{z}{6} = 2; \\ x + \frac{z}{6} = 3; \\ \frac{y}{5} + x = -5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 6y + 5z = 60; \\ 6x + z = 18; \\ y + 5x = -25 \end{cases}$$

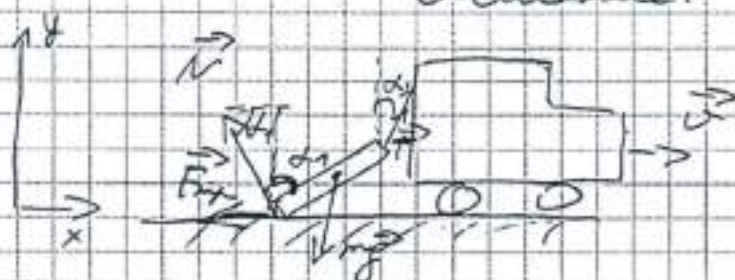
$$x = -2 \quad y = -15 \quad z = 30$$

$$q_1 = -2 \text{ мкКл} \quad q_2 = -15 \text{ мкКл} \quad q_3 = 30 \text{ мкКл}$$

Ответ:  $q_1 = -2 \text{ мкКл}$

5.  $\alpha_1 = 70^\circ$ ;  $\alpha_2 = 20^\circ$ ,  $\{ m - ?$

Решение:



П.к. блок не движется, то сила реакции опоры будет в т. касания дором, перпендикулярно блоку. Составим ур-е движения блока:

$$\vec{F}_{Tx} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{T} = 0$$

По осям:

$$\begin{aligned} O_x: T \sin \alpha_2 - F_{Tx} - N \cos \alpha_1 &= 0 \\ O_y: T \cos \alpha_2 - mg + N \sin \alpha_1 &= 0 \\ F_{Tx} &= mN \end{aligned}$$

Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\left\{ \begin{aligned} T \sin \alpha_2 &= N \cos \alpha_1 + F_{\text{тя}} & (1) \\ T \cos \alpha_2 &= mg - N \sin \alpha_1 & (2) \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} T \cos \alpha_2 &= mg - N \sin \alpha_1 & (2) \end{aligned} \right.$$

Решим (1) и (2):

$$T \sin \alpha_2 = \frac{N \cos \alpha_1 + F_{\text{тя}}}{mg - N \sin \alpha_1}$$

$$T \cos \alpha_2 = \frac{N \cos \alpha_1 + F_{\text{тя}}}{mg - N \sin \alpha_1}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1

Задача 1

Скорость паруса  $\varphi_1$ : Найти

$h = 120 \text{ м}; \quad \ell = 12 \text{ м}$

$I = 333\% \text{ (сюр збур)}$

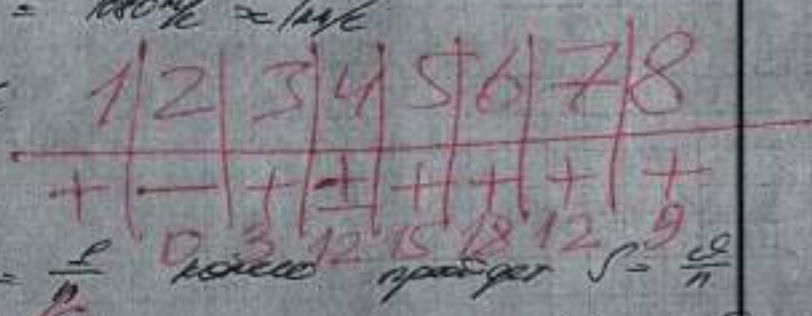


Решение:

из подобия  $\Delta$  и  $\Delta$  образованной  $\rightarrow$   
 $\rightarrow \cos \alpha = (\ell - \ell) / h \quad \sin \alpha = (\ell \cdot \ell) / (\ell \cdot \ell) = \ell / \ell$   
 $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \rightarrow \varphi_1 = \frac{\ell h}{\sqrt{h^2 - \ell^2 \ell}} =$

$= \frac{333 \cdot 4200}{\sqrt{1200^2 - 333^2 \cdot 12^2}} = 1080\% \approx 1 \text{ м/с}$

Ответ: 1 м/с



Задача 3

На время  $t = \frac{l}{v}$  колесо проедет  $S = \frac{v}{n}$

На окружности  $\tau$  на время абсолютного  
 кажетса неподвижной, значит кажетса кадр  
 $\rightarrow$  (положение колеса) идентичен среднему  
 $\rightarrow$  минимальная скорость достигается

при движении колеса на  $S$  безотрыву

за  $S$  кадр  $\rightarrow I = \frac{2\pi R n}{N} = 4 \text{ м/с}$

Ответ: 4 м/с

Место проведения РУТ (МИИТ) - г. Москва

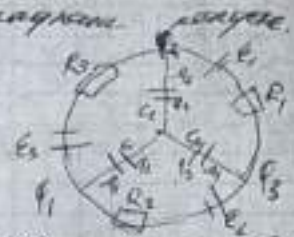
Пожалуйста, пользуйтесь темно-синей или черной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

**Задача 3**

Заряд распределится по одинаковым конденсаторам.

$$q_1 + q_2 + q_3 = q$$

$$q_1 = -\frac{q_2}{C_1} \quad q_2 = -\frac{q_3}{C_2} \quad q_3 = -\frac{q_1}{C_3}$$



$$\phi_1 - \phi_2 = -E_3 + IR_3 \quad \phi_2 - \phi_3 = -E_1 + IR_1 \quad \phi_3 - \phi_1 = -E_2 + IR_2$$

(Разность потенциалов)  $I(\text{ток в цепи}) = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{R_1 + R_2 + R_3} = 2A$

$$\phi_2 - \phi_1 = \frac{q_2}{C_2} - \frac{q_1}{C_1} = 5B \quad \phi_3 - \phi_2 = \frac{q_3}{C_3} - \frac{q_2}{C_2} = -2B$$

$$\Rightarrow q_1 + q_2 + q_3 = 22 \text{ нКл} \Rightarrow q_1 = 15 \text{ нКл}$$

Ответ: 15 нКл

**Задача 4**

Резистор  $X \frac{\Omega}{\text{см}}$  клая форма (взвешиваем) от напряжения  $U$

$$-2x + x/2 + x \Rightarrow x = \frac{2}{3}$$

$$2x + 4x + 2x + 4x - 2 = 0 \Rightarrow 2 = 4x + 3$$

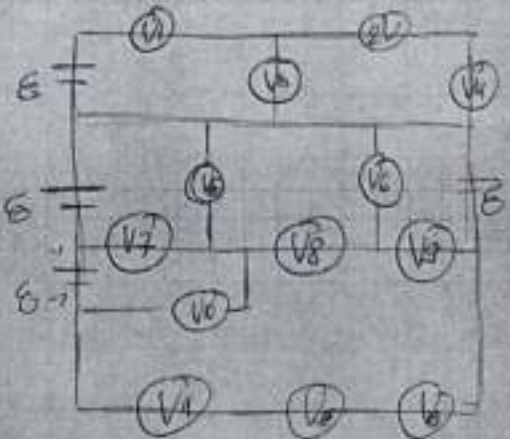
$$2x + 2 + 2 = 0 \Rightarrow 4 = 3x + 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 = -\frac{2}{11} \quad x = \frac{11}{10}$$

$$V_2 = \frac{2}{3}E \quad V_5 = \frac{11}{10}E \quad V_8 = \frac{3}{11}E$$

$$V_1 = \frac{E}{3}, \quad V_4 = \frac{11}{10}E = \frac{11}{10} \cdot 10B$$

Ответ: 10 В



Пожалуйста, пользуйтесь темно-синей или черной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 7

Решение ааа:

$$\frac{mg \cos \alpha_1}{2} = L \sin(\alpha_1 - \alpha_2)$$

$$\sum F = \vec{mg} + \vec{N} + \vec{T} + \vec{F}_{\text{тр}} = 0 \quad (\text{в н})$$

$$\text{в } x: N \sin \alpha_1 = mg \quad \text{в } y: F_{\text{тр}} = T \sin \alpha_2$$

$$\alpha: \mu N = T \cos \alpha_2$$

$$N = \frac{mg (\sin \alpha_1 \cos \alpha_2 - 2 \sin \alpha_2 \cos \alpha_1)}{2 \sin(\alpha_1 - \alpha_2)}$$

$$T = \frac{mg \sin \alpha_1}{2 \sin(\alpha_1 - \alpha_2)}$$

$$\mu = T \cos \alpha_2 = \frac{1}{(\cos \alpha_2 - 2 \cos \alpha_1)} = 0.5$$

Ответ 0.5

Задача б

Решение:

$$1) L = 2L \sin(\alpha/2)$$

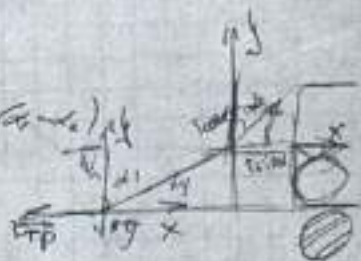
$$2) E_n = F_n = mg$$

$$= \frac{2kq^2}{2L \sin(\alpha/2)} = mgL(2 \cos \alpha + \cos \alpha)$$

$$E = \frac{2kq^2 \cos \alpha/2}{2L \sin(\alpha/2)} = 2 \cos \alpha = \sin \beta \quad \beta = 2\alpha \quad E = \frac{kq^2}{mgL} \Rightarrow E = 9.2 \quad (\text{на 100})$$

$$\alpha + \beta = \gamma = \sqrt{\frac{3kq^2}{mgL}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-16}}{9.8 \cdot 10^{-2} \cdot 0.1 \cdot 100}} = 0.003 \text{ рад}$$

Ответ 0.003 рад

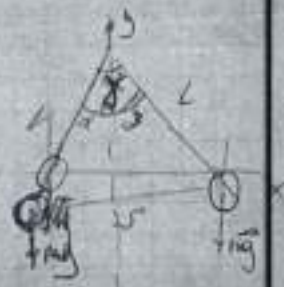


Найти:

$\mu$  (на 100)

$\alpha_1 = 30^\circ$

$\alpha_2 = 20^\circ$



Место проведения РУТ (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 9

$m = 1 \text{ кг}$   
 $M = 5 \text{ кг}$   
 $a = ?$

Решение:

1)  $O$  - ось неподвижной точки

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

для  $m$ :

$$1) \quad mg + T = 2ma; \quad T = 2ma - mg$$

для  $M$ :

$$2) \quad Mg - 2T = aM = Mg - 2(2ma - mg) = Ma$$

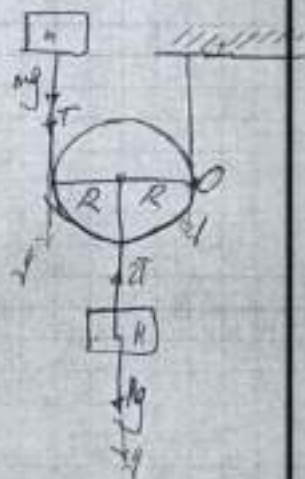
$$Mg - 4ma + 2mg = Ma$$

$$Mg + 2mg = Ma + 4ma$$

$$g(M + 2m) = a(M + 4m)$$

$$a = \frac{g(M + 2m)}{M + 4m} = \frac{10 \cdot 7}{9} = 7,78 = 8 \text{ м/с}^2$$

Ответ:  $8 \text{ м/с}^2$

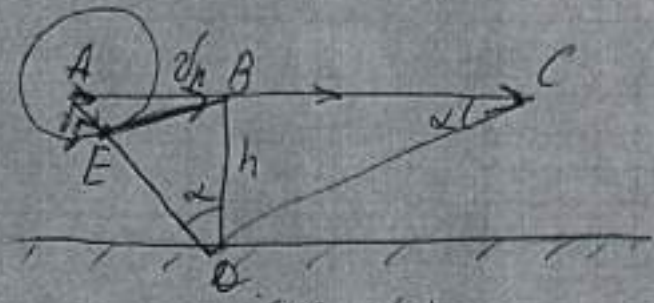




Место проведения РУТ (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

26.  
1.  
Дано:  
 $v_p = 666 \text{ м/с.}$   
 $t = 220$   
 $v_3 = 333 \text{ м/с.}$   
h - ?



$$\cos \alpha = \frac{v_3 \cdot t}{h}, \quad \sin \alpha = \frac{v_p \cdot t}{h} = \frac{v_3}{v_p}$$

т.к.  $\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$ , то

$$v_p = \frac{v_3 \cdot h}{(h - v_3 \cdot t)^{0.5}} \Rightarrow h = 8 \text{ км.}$$

Ответ: 8 км.

13.  $\frac{v}{n} = i \cdot 2\pi R / \omega$ ,  $i$  - угол наклона.

$$v = n \cdot \frac{i \cdot 2\pi R}{\omega}, \quad i = 1, \quad v = 5 \text{ км/ч.}$$

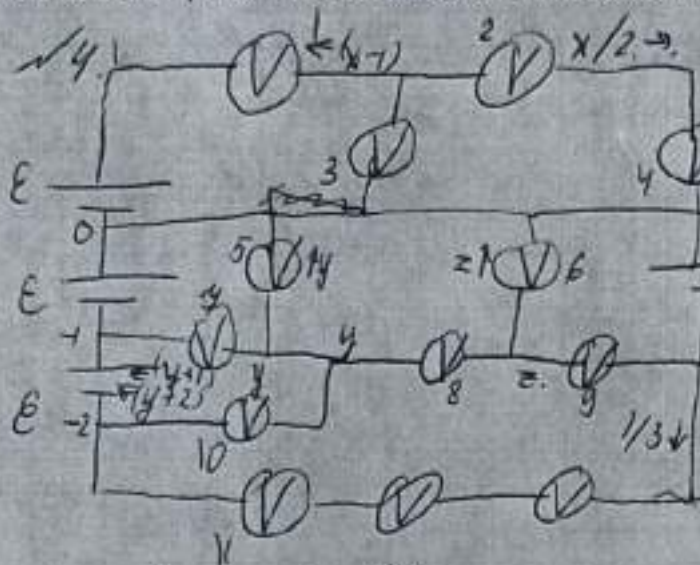
v - ? | Ответ: 5 км/ч.

1	2	3	4	5	6	7	8
+	-	+	+	+	+	+	+
6	0	3	18	15	12	12	9

$\eta = 75\%$

Место проведения РУТ (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



$$-x + 1 = \frac{x}{2} + x,$$

$$x = \frac{2}{5}$$

$$y + 1 + y + 2 + 4 + y - z = 0,$$

$$z = 4y + 3.$$

$$z + 1 + z + z - y = 0,$$

$$y = 3z + 1, \quad z = -\frac{4}{11}$$

$$y = -\frac{10}{11}$$

$$V_3 = \frac{2}{5}E, \quad V_5 = \frac{10}{11}E,$$

$$V_8 = \frac{3}{11}E, \quad V_{11} = \frac{1}{5}E, \quad V_8 = \frac{3}{11}E = \left(\frac{3}{11}\right) \cdot 11 = 3B$$

Ответ:  $V_8 = 3B$

№5

$$L = 10 \mu$$

$$q = \ln k \cdot 10^9 \text{ Кл.}$$

$$m = 42 \cdot 10^{-5} \text{ кг.}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н}\cdot\text{м}^2/\text{Кл}^2$$

У-?

$$a = 2L \sin\left(\frac{\beta}{2}\right)$$

$$V = \frac{2kq^2}{2L \sin\left(\frac{\beta}{2}\right) (L + B)} - \frac{mgL}{2 \cos\left(\frac{\beta}{2}\right)}$$

$$+ \cos(\beta)$$

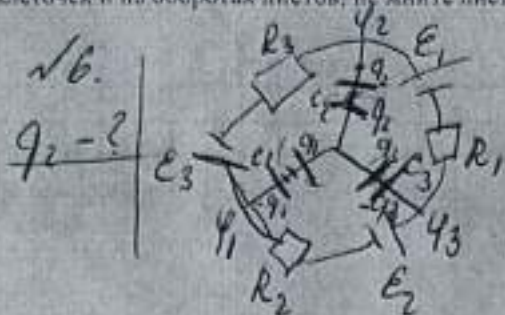
$$W = \frac{\cos\left(\frac{L+B}{2}\right)}{2 \sin^2\left(\frac{L+A}{2}\right)} = 2 \sin \alpha = \sin \beta$$

$$W = \frac{kq^2}{mgL^2}, \quad \beta = 2\alpha, \quad W = 9\alpha^3$$

$$L + B = \left(\frac{3kq^2}{mgL^2}\right)^{1/3}, \quad \alpha = 0,004 \text{ рад. Ответ: } 0,004 \text{ рад}$$

Место проведения РУТ (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь темно-синей или черной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



$$Q = q_1 + q_2 + q_3$$

$$C = \frac{Q}{\varphi}, \text{ тогда } \begin{cases} I = 2A \\ q_2 \sqrt{\frac{1}{\epsilon_1 \epsilon_0}} \\ C_2 \frac{\varphi_2}{\epsilon_2} - \frac{q_2}{\epsilon_2} = -2A \end{cases}$$

$$\varphi_1 = -\frac{q_1}{C_1}, \varphi_2 = -\frac{q_2}{C_2}, \varphi_3 = -\frac{q_3}{C_3}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = -E_3 + IR_3, \varphi_2 - \varphi_3 = -E_1 + IR_1$$

$$\varphi_3 - \varphi_1 = -E_2 + IR_2, I = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 22 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} = 22 \text{ мкКл.}$$

$$q_2 = 4 \text{ мкКл.}$$

Ответ: q<sub>2</sub> = 4 мкКл.

√4.  
α<sub>1</sub> = 40°  
α<sub>2</sub> = 15°  
μ = ?

$$\begin{cases} \frac{1}{2} mgL \sin \alpha_1 = LT \sin(\alpha_1 - \alpha_2) \\ mg = N + T \cos \alpha_2 \end{cases}$$



$$N = \frac{mg(\sin \alpha_1 \cos \alpha_2 - 2 \sin \alpha_2 \cos \alpha_1)}{2 \sin(\alpha_1 - \alpha_2)}, T = \frac{mg \sin \alpha_1}{2 \sin(\alpha_1 - \alpha_2)}$$

$$\mu N = T \sin \alpha_2 \Rightarrow \mu = (\cot \alpha_2 - 2 \cot \alpha_1)^{-1} = 0,3$$

Ответ: 0,3.

Место проведения РУТ (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

√8.

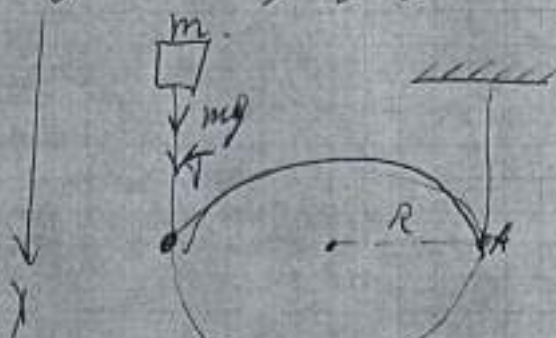
Бусинка  $R$  — радиус бусинки.

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 5 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

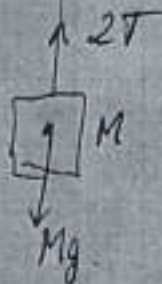
+ - ?



II-й 3. МЫШТОЧКА.

$$(1) mg + T = 2am \text{ — палец.}$$

$$(2) Mg - 2T = aM \text{ — тело } M.$$



$$\text{Из 1) } T = 2ma - mg$$

$$2) Mg - 2(2ma - mg) = Ma.$$

$$Mg - 4ma + 2mg = Ma.$$

$$Mg + 2mg = Ma + 4ma.$$

$$g(M + 2m) = a(M + 4m), \quad a = \frac{g(M + 2m)}{M + 4m}$$

$$T = 2ma - mg = 2m \cdot \frac{g(M + 2m)}{M + 4m} - mg = mg \left( \frac{2(M + 2m)}{M + 4m} - 1 \right) =$$

$$= \frac{mg(2M + 4m - M - 4m)}{M + 4m} = \frac{Mmg}{M + 4m} = \frac{5 \cdot 1 \cdot 10}{5 + 4 \cdot 1} = \frac{50}{9} \approx 6 \text{ Н}$$

Ответ 6 Н.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1

Задача 3

Дано:

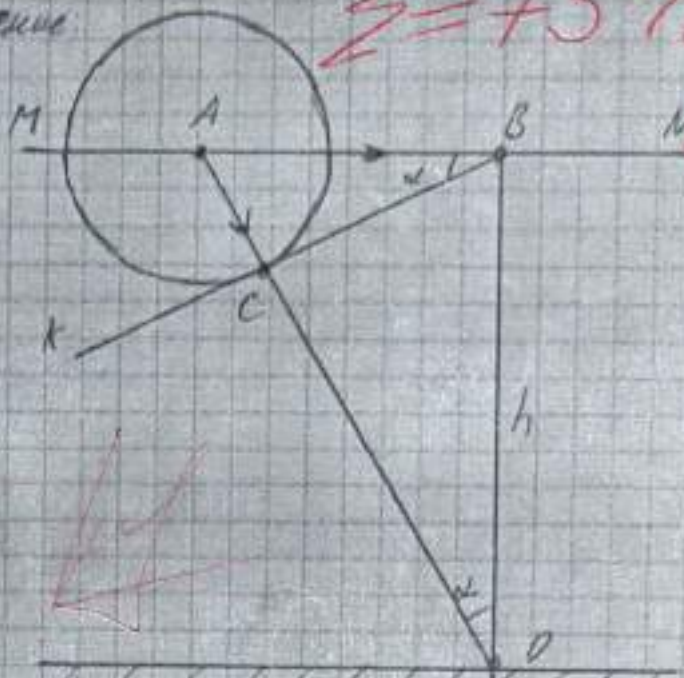
$$h = 4,2 \text{ км} = 4200 \text{ м}$$

$$l = 12 \text{ с}$$

$$v_1 = 333 \text{ м/с}$$

$$v_2 = ??$$

Решение



$\alpha = 75^\circ$

12 7 15 16 23 12

Тарелка, летящая по прямой MN на высоте  $h$  со скоростью  $v_1$  из каждой точки этой прямой излучает сферические звуковые волны, огибающая которых KB даёт фронт этих волн, когда тарелка окажется в точке B над человеком, стоящим в точке D.

В момент пролёта тарелкой точки B, человек услышит звук, испущенный тарелкой из точки A, т.е. это  $AD \perp KB$ , так как в этом случае расстояние CD от человека до фронта волны минимально.  $\angle ABC = \angle BDC = \alpha$ , как углы с перпендикулярными сторонами.  $AB = v_1 t_1$ ,  $AC = v_2 t_2$ , где  $t_1$  - время полёта тарелки из точки A в точку B.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

## Задача 3 (продолжение)

$$CD = v_T t$$

из  $\triangle ABC$

$$\sin \alpha = \frac{v_3 t_0}{v_T t_0} = \frac{v_3}{v_T}$$

из  $\triangle BCD$

$$\cos \alpha = \frac{v_T t}{v_3 t}$$

Так как  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ , то

$$\left(\frac{v_3}{v_T}\right)^2 + \left(\frac{v_T t}{v_3 t}\right)^2 = 1$$

откуда

$$v_T = \frac{v_3}{\sqrt{1 - \left(\frac{v_3}{v_T}\right)^2}} = \frac{333}{\sqrt{1 - \left(\frac{333}{4200}\right)^2}} \approx 1082 \text{ м/с} \approx 1 \text{ км/с}$$

ответ:  $v_T = 1 \text{ км/с}$



Место проведения РУТ (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

## Задача 2

Дано:

$$R = 38 \text{ см} = 0,38 \text{ м}$$

$$N = 50$$

$$n = 25 \text{ кол/с}$$

$$v = ?$$

Решение:

При движении автомобиля без пробуксовки и скольжения его скорость  $v$  равно линейной скорости верхней поверхности колеса относительно оси колеса.

За время между кадрами  $t = \frac{1}{n}$  каждая

борозда смещается по окружности колеса на

$\Delta L = v \cdot t = \frac{v}{n}$ . Чтобы колесо в фильме казалось не вращающимся, это расстояние  $\Delta L$  должно равняться целому числу  $i$  промежутков между бороздками

колеса:  $\Delta L = \frac{2\pi R}{N}$ ; т.е.  $v = i \cdot \frac{2\pi R}{N}$ , тогда получается:

$$\frac{v}{n} = i \cdot \frac{2\pi R}{N}$$

Для минимальной скорости  $i = 1$ , следовательно:

$$v = \frac{2\pi R \cdot n}{N} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,38 \cdot 25}{50} \approx 1,93 \text{ (м/с)} \approx 4,295 \text{ (км/ч)}$$

$$v \approx 4 \text{ км/ч}$$

$$\text{Ответ: } v = 4 \text{ км/ч}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

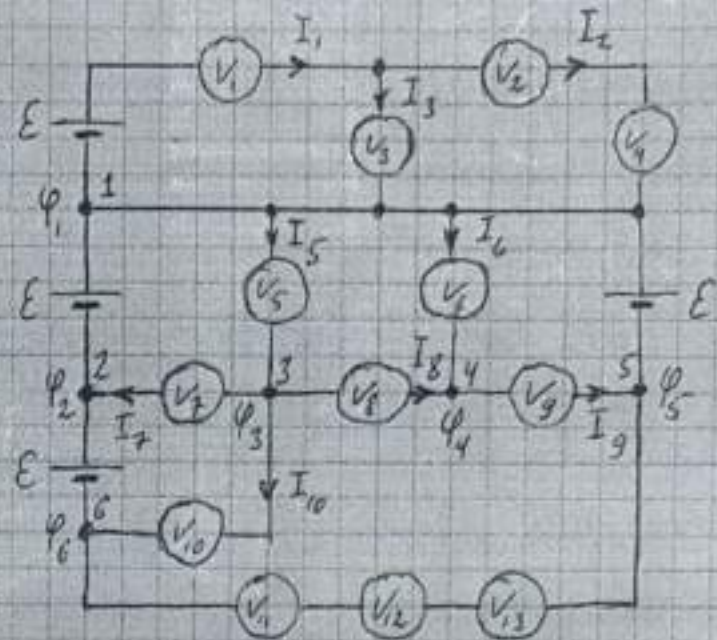
Задача 3

Дано: Решить!

$E = 11 В$

$r = 0$

$U_5 = ?$



обозначая токи через вольтметры буквой  $I$  с соответствующим индексом (т.е.  $I_1$  через  $V_1$ ;  $I_2$  через  $V_2$  и т.д.), а потенциалы узлов  $\#1, 2, 3, 4, 5, 6$ , буквами  $\varphi_1; \varphi_2; \varphi_3; \varphi_4; \varphi_5; \varphi_6$  как показано на рисунке. Сопротивления вольтметра -  $R$ . Потенциал  $\varphi_1$  примем за нуль. Применяя закон Ома для участка цепи:

Для участка 1-2:  $\varphi_2 - \varphi_1 = -E$ , откуда  $\varphi_2 = -E$

Для 1-5:  $\varphi_5 - \varphi_1 = -E$ , откуда  $\varphi_5 = -E$

Для 2-6:  $\varphi_6 - \varphi_2 = -E$ , откуда



Место проведения РУТ (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

## Задача 3 (продолжение)

$$\varphi_6 = -2E$$

$$\text{Для } 1-3: I_5 = \frac{\varphi_1 - \varphi_3}{R} = -\frac{\varphi_3}{R}$$

$$\text{Для } 1-4: I_6 = \frac{\varphi_1 - \varphi_4}{R} = -\frac{\varphi_4}{R}$$

$$\text{Для } 2-3: I_7 = \frac{\varphi_2 - \varphi_3}{R} = \frac{\varphi_3 + E}{R}$$

$$\text{Для } 3-4: I_8 = \frac{\varphi_3 - \varphi_4}{R}$$

$$\text{Для } 4-5: I_9 = \frac{\varphi_4 - \varphi_5}{R} = \frac{\varphi_4 + E}{R}$$

$$\text{Для } 3-6: I_{10} = \frac{\varphi_3 - \varphi_6}{R} = \frac{\varphi_3 + 2E}{R}$$

Из 1-го закона Кирхгофа для узлов 3 и 4 имеем:

$$\begin{cases} I_7 + I_8 + I_{10} - I_5 = 0 & (1) \\ I_9 - I_6 - I_8 = 0 & (2) \end{cases}$$

Подставив в (1) и (2) значения токов и отбросив  $R$ , получаем:

$$\begin{cases} \varphi_3 + E + \varphi_3 - \varphi_4 + \varphi_3 + 2E + \varphi_3 = 0 \\ \varphi_4 + E + \varphi_4 - \varphi_3 + \varphi_4 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 4\varphi_3 + 3E = \varphi_4 \\ 3\varphi_4 - \varphi_3 + E = 0 \end{cases}$$

$$12\varphi_3 + 9E - \varphi_3 + E = 0$$

$$12\varphi_3 + 9E - \varphi_3 + E = 0$$

$$11\varphi_3 + 10E = 0$$

$$\varphi_3 = -\frac{10}{11}E = -\frac{10}{11} \cdot 11 = -10 \text{ (В)}$$

Тогда

$$U_5 = \varphi_1 - \varphi_3 = 10 \text{ (В)}$$

Ответ:  $U_5 = 10 \text{ В}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

### Задача 4

Дано:

$$E_1 = 6 \text{ В}$$

$$E_2 = 5 \text{ В}$$

$$E_3 = 3 \text{ В}$$

$$R_1 = 2 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 1 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 4 \text{ Ом}$$

$$C_1 = 1 \text{ мкФ}$$

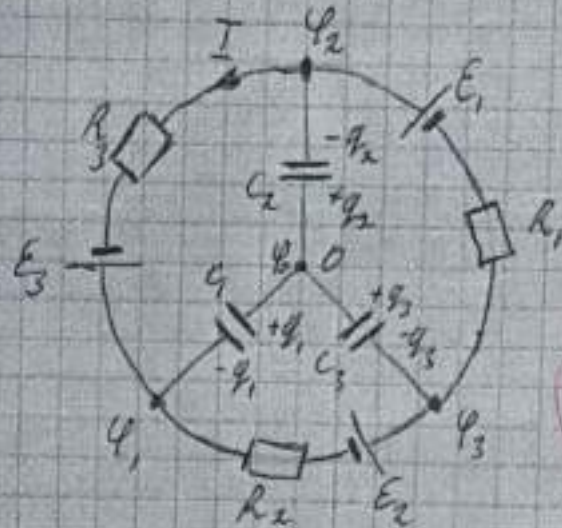
$$C_2 = 5 \text{ мкФ}$$

$$C_3 = 6 \text{ мкФ}$$

$$Q = 22 \text{ мкКл}$$

$$q_1 = ?$$

Решение:



Обозначим  $q_1, q_2, q_3$  заряды на положительно заряженных обкладках соответствующих конденсаторов после внесения заряда  $Q$  в точку  $O$  (точка соединения трёх конденсаторов). Тогда

$$q_1 + q_2 + q_3 = Q \quad (1)$$

Примем потенциал  $\varphi_0$  точки  $O$  за ноль. Тогда потенциалы отрицательно заряженных обкладок конденсаторов (они показаны на рисунке) можно найти из формулы определения ёмкости конденсатора:

$$\varphi_1 = -\frac{q_1}{C_1}; \quad \varphi_2 = -\frac{q_2}{C_2}; \quad \varphi_3 = -\frac{q_3}{C_3} \quad (2)$$

Из закона Ома для замкнутой цепи найдем ток в контуре.

$$I = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{6 + 5 + 3}{2 + 1 + 4} = 2 \text{ А}$$

Место проведения РУТ (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

## Задача 4 (продолжение)

По закону Ома для участка цепи:

$$\varphi_2 - \varphi_1 = I R_3 - \mathcal{E}_3 = 2 \cdot 4 - 3 = 5 \text{ (В)} \quad (3)$$

$$\varphi_3 - \varphi_2 = I R_1 - \mathcal{E}_1 = 2 \cdot 2 - 6 = -2 \text{ (В)}$$

Подставив (2) в (3) с учётом (1), получим:

$$\frac{\varphi_1}{c_1} - \frac{\varphi_2}{c_2} = 5 \quad (4)$$

$$\frac{\varphi_2}{c_2} - \frac{2 - \varphi_1 - \varphi_2}{c_3} = -2 \quad (5)$$

Подставив в эти уравнения ёмкости в мкФ, получим величины зарядов в мкКл. Тогда из (4)

$$\varphi_2 = \left( \frac{\varphi_1}{5} - 5 \right) \cdot c_2 = \left( \frac{\varphi_1}{5} - 5 \right) \cdot 5 = 5\varphi_1 - 25 \quad (6)$$

Подставим (6) в (5):

$$\frac{5\varphi_1 - 25}{5} - \frac{22 - \varphi_1 - 15\varphi_1 - 25}{6} = -2$$

$$\varphi_1 - 5 - \frac{47 - 6\varphi_1}{6} = -2$$

$$2\varphi_1 = \frac{65}{6}$$

$$\varphi_1 \approx 5 \text{ (мкКл)}$$

Ответ:  $\varphi_1 = 5 \text{ мкКл}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

## Задача 5

Дано: Решите:

$v = \text{const}$  На балку массы  $m$  и длины  $l$  действуют силы:

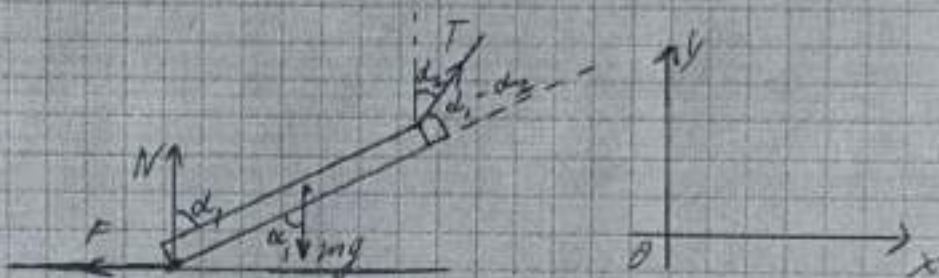
$\alpha_1 = 70^\circ$  1) тяжести  $mg$  (приложена к центру балки);

$\alpha_2 = 20^\circ$  2) реакции опоры  $N$ ;

$\mu = ?$  3) сила трения  $F = \mu N$ ;

4) сила натяжения троса  $T$

Эти силы показаны на рисунке



П.к.  $v = \text{const}$  и ускорение  $a = 0$ , то из условия равновесия балки для сил и моментов сил относительно нижнего конца балки имеем:

$$\vec{F} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{T} = 0 \quad (1)$$

$$mg \frac{l}{2} \sin \alpha_1 = Tl \sin (\alpha_1 - \alpha_2) \quad (2)$$

В проекциях ур-ия (1) на оси  $Ox$  и  $Oy$  получаем:

$$T \sin \alpha_2 = F = \mu N \quad (3)$$

$$T \cos \alpha_2 + N = mg \quad (4)$$

из (2)

$$mg = \frac{2 T \sin (\alpha_1 - \alpha_2)}{\sin \alpha_1} \quad (5)$$

Место проведения РУТ (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 5 (продолжение)

Подставим (5) в (4)

$$T \cos d_2 + N = \frac{2 T \sin(d_1 - d_2)}{\sin d_1}$$

Откуда

$$N = T \left( \frac{2 \sin(d_1 - d_2)}{\sin d_1} - \cos d_2 \right) \quad (6)$$

Подставим (6) в (3) получаем:

$$M = \frac{T \sin d_2}{N} = \frac{\sin d_2}{2 \sin(d_1 - d_2) - \cos d_2} = \frac{\sin 20^\circ}{2 \sin 50^\circ - \cos 20^\circ}$$

$$\approx \frac{0,342}{2 \cdot 0,766 - 0,94} \approx 0,496 \approx 0,5$$

Ответ:  $M = 0,5$ 

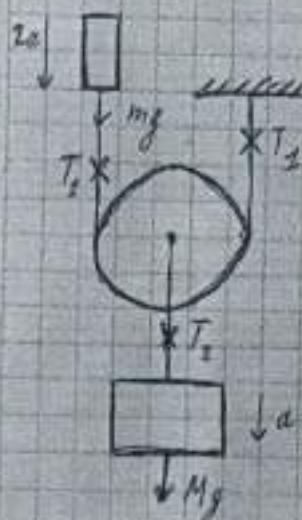
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 6

Дано: Решения:

$m = 2 \text{ кг}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$   
 $M = 5 \text{ кг}$   
 $a = ?$

Обозначим силу натяжения нитей  $T_1$  и  $T_2$  (как показано на рисунке), ускорение блока и связанного с ним груза  $M$  - буквой  $a$ .



Для невесомого блока из 2-го закона

Ньютона  $T_2 - 2T_1 = 0 \cdot a = 0$

$$T_2 = 2T_1 \quad (1)$$

Три натянутой нити ( $T_1 > 0$ ), ускорение верхнего груза в два раза больше, чем у подвижного блока и равно  $2a$

Запишем 2-й закон Ньютона для грузов:

$$mg + T_1 = m \cdot 2a \quad (2)$$

$$Mg - T_2 = Ma \quad (3)$$

Законом (2) и (3) и подставим (1) в (3)

$$2mg + 2T_1 = 4ma$$

$$Mg - 2T_1 = Ma$$

Сложив уравнения, получим:

$$g(2m + M) = a(4m + M)$$

$$a = \frac{g(2m + M)}{4m + M} = \frac{10 \cdot (2 \cdot 1 + 5)}{4 \cdot 1 + 5} \approx 7,78 \text{ м/с}^2 \approx 8 \text{ м/с}^2$$

~~Ответ:  $a = 8 \text{ м/с}^2$~~  Ответ:  $a = 8 \text{ м/с}^2$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

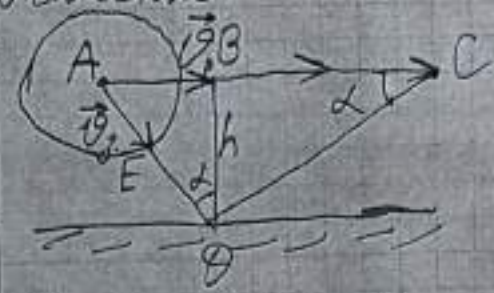
Вариант 1

Задание 1

Дано:

- $h = 4,2 \text{ км} = 4200 \text{ м}$
- $t = 12 \text{ с}$
- $v_z = 333 \text{ м/с}$
- $v_p = ?$

Решение:



$v_z$  - скорость звука  
 $v_p$  - скорость тела

$$\cos \alpha = \frac{v_z t}{h}$$

$$\sin \alpha = \frac{v_z t}{v_p t} = \frac{v_z}{v_p}$$

По основному тригонометрии, тогда получим:

$$\frac{v_z h}{\sqrt{h^2 - v_z^2 t^2}} = \frac{333 \cdot 4200}{\sqrt{4200^2 - 333^2 \cdot 12^2}} = 1080 \text{ м/с} \approx 1 \text{ км/с}$$

Ответ:  $v_p = 1 \text{ км/с}$ .

1	2	3	4	5	6	7	8
+	-	+	+	+	+	+	+
6	0	3	12	15	18	12	9

Задание 3.

$v$  - вертикальная скорость

За  $t = \frac{1}{n}$  поверхность опустится на  $\frac{v}{n} = i \cdot 2\pi \frac{R}{N}$ , где  $i \in \mathbb{R}$ .

При  $i = 1$   $v = 4 \text{ км/ч}$ .

$\alpha = 75^\circ$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Ответ:  $v = 4 \text{ км/ч}$ .

Задание 6.

$$Q = q_1 + q_2 + q_3$$

$$\varphi_1 = -\frac{q_1}{C_1}, \quad \varphi_2 = -\frac{q_2}{C_2}, \quad \varphi_3 = -\frac{q_3}{C_3}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = -E_3 + IR_3, \quad \varphi_2 - \varphi_3 = -E_1 + IR_1$$

$$\varphi_3 - \varphi_1 = -E_2 + IR_2, \quad \text{где} \quad I = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

При  $I = 2 \text{ А}$  имеем:

$$\frac{q_2}{C_2} - \frac{q_1}{C_1} = 5 \text{ В}, \quad \frac{q_3}{C_3} - \frac{q_2}{C_2} = -2 \text{ В}$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 22 \text{ мкКл}$$

$$q_1 = 15 \text{ мкКл}$$

$$q_2 = 9 \text{ мкКл}$$

$$q_3 = 3 \text{ мкКл}$$

Ответ:  $q_1 = 15 \text{ мкКл}$ .

Задание 7.

$$\frac{1}{2} mgL \sin \alpha_1 = L T \sin(\alpha_1 - \alpha_2)$$

$$\text{оу! } mg = N + T \cos \alpha_2$$

$$N = \frac{mg(\sin \alpha_1 \cos \alpha_2 - 2 \sin \alpha_2 \cos \alpha_1)}{2 \sin(\alpha_1 - \alpha_2)}$$





Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$T = \frac{mg \sin \alpha_1}{2 \sin(\alpha_1 - \alpha_2)}$$

$$\mu N = T \sin \alpha_2$$

$$\mu = \frac{1}{\operatorname{ctg} \alpha_2 - 2 \operatorname{ctg} \alpha_1} = 0,5.$$

Ответ:  $\mu = 0,5$ .

Задача 4.

$$-x + 1 = \frac{x}{2} + x \Rightarrow x = \frac{2}{5}$$

$$y + 1 + y + 2 + y + y - z = 0 \Rightarrow$$

$$z = 9y + 3$$

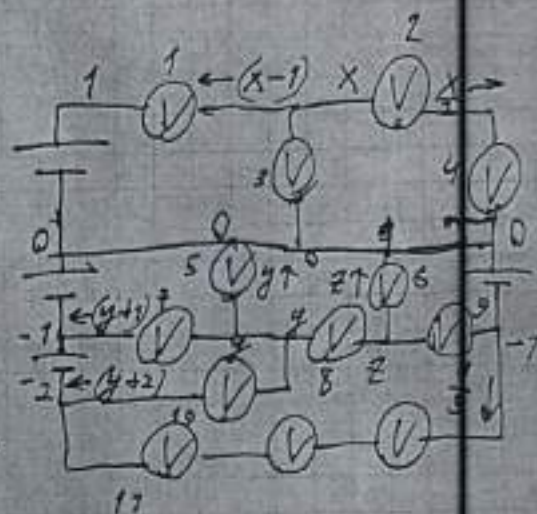
$$z + 1 + z + z - y = 0 \Rightarrow y = 3z + 1 \Rightarrow$$

$$z = -\frac{7}{11}, y = -\frac{10}{11}$$

$$V_3 = \frac{2}{5} E, V_5 = \frac{10}{11} E, V_8 = \frac{3}{11} E, V_{11} = \frac{1}{3} E$$

$$V_5 = \frac{10}{11} E = \frac{10}{11} \cdot 11 = 10 \text{ В}$$

Ответ:  $V_5 = 10 \text{ В}$ .



Задача 5

$$Q = 2L \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right)$$

$$U = \frac{2k^2 q^2}{2L \sin\left(\frac{1}{2}(\alpha + \beta)\right)} - mgL(2\cos \alpha + \cos \beta)$$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\left[ \frac{\cos \frac{\alpha + \beta}{2}}{2 \sin^2 \frac{\alpha + \beta}{2}} = 2 \sin \alpha = \sin \beta \right]$$

$$E = \frac{kq^2}{mgL^2}$$

$$2\alpha = \beta, \quad UE = \vartheta L^3$$

$$L + \beta = \sqrt[3]{\frac{3kq^2}{mgL^2}}$$

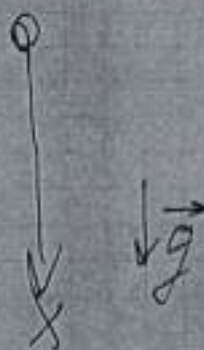
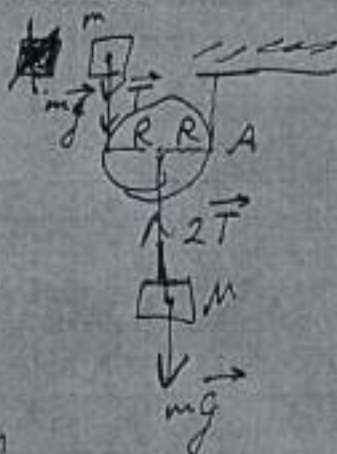
$$\varphi = 0,003 \text{ рад}$$

$$\text{Ответ: } \varphi = 0,003 \text{ рад.}$$

Задача 8.

Дано: Решение:

$$\begin{aligned} m &= 1 \text{ кг} \\ M &= 5 \text{ кг} \\ \varphi &= 10 \text{ мс}^{-2} \\ a &= ? \end{aligned}$$



$$\begin{cases} \Sigma \vec{F} = m\vec{a} \\ mg + T = 2am \\ Mg - 2T = aM \end{cases}$$

$$T = 2ma - mg$$

$$Mg - 2(2ma - mg) = Ma$$

$$Mg - 4ma + 2mg = Ma$$

$$Mg + 2mg = Ma + 4ma$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$g(M+2m) = a(M+4m)$$

$$a = g \frac{M+2m}{M+4m}$$

$$a = 10 \cdot \frac{5+2 \cdot 1}{5+4 \cdot 1} = 10 \cdot \frac{7}{9} = \frac{70}{9} = 7,78 \approx 8 \text{ м/с}^2$$

Ответ:  $a \approx 8 \text{ м/с}^2$ .

8	+	+
7	+	-
6	-	+
5	+	-
4	-	-
3	+	-
2	+	-
1	+	-
4		



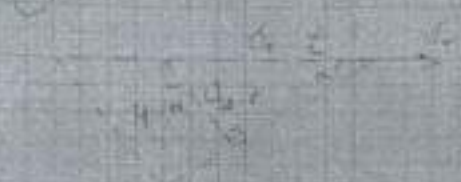
ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 302

28 марта 2021г. (очный тур)

Место проведения Олимпиады - г. Омск

Пожалуйста, выполняйте задачи с помощью черной ручки, не пишите за пределами контуров и на обратных листах, не выносите листы и не складывайте их повторно.

1)



$\sin \alpha = \frac{1}{2}$   
 $\alpha = 30^\circ$   
 $\beta = 60^\circ$   
 $\gamma = 90^\circ$

$\sin \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$

$\sin \beta = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \beta = 60^\circ$

$\sin^2 \alpha + \sin^2 \beta = 1$

$(\frac{1}{2})^2 + (\frac{\sqrt{3}}{2})^2 = 1$

$\gamma = 90^\circ$

2)

$R = 0,2R_0$   
 $N = 30$   
 $\alpha = 30^\circ$   
 $\beta = ?$

Рассчитать площадь поверхности (включая дно)

$l = \frac{2\pi R}{N}$

Для цилиндра, вращающегося по дуге радиуса R в вертикальной плоскости

$l = R\alpha$

$\frac{l}{2\pi R} = \frac{2\pi}{N} \Rightarrow l = 2\pi R \frac{2\pi}{N}$

т.е.  $l = R \cdot \alpha$ , где  $\alpha$  - угол поворота цилиндра

$R = 0,2R_0 \Rightarrow l = 2\pi R_0 \frac{2\pi}{N}$

$\Sigma = 52\%$

Сила тяжести, получившая тангенциальной или нормальной компонент, по отношению к направлению движения и по обоим осям, по мере необходимости не забывайте их включать.

$$v^2 + \frac{2v^2}{N} = 2gh - v^2$$

$$v = \frac{2gh}{N} = 2 \cdot \frac{10}{1.5} = \frac{40}{3} \approx 13.3 \text{ м/с}$$

$$\rightarrow v = \frac{2gh}{N} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 0.8}{1.5} = 10.7 \text{ м/с}$$

+

$$v = 1.13 \cdot 10 \approx 11.3 \text{ м/с}$$

5)  $l = 10 \text{ м}$   
 $r = 1 \text{ м}$   
 $q = 2 \text{ мкКл}$   
 $m_1 = 0.2 \text{ кг}$   
 $m_2 = 0.3 \text{ кг}$   
 $F_c = mg$   
 $\varphi = \arcsin \frac{r}{l} = 5.71^\circ$   
 $\omega = ?$



$$m_1 g = T_1 \cos \varphi$$

$$m_2 g = T_2 \cos \varphi$$

$$T_1 \sin \varphi = T_2 \sin \varphi$$

$$m_1 g = m_2 g \cos \varphi$$

$$\frac{T_1}{m_1 g} = \cos \varphi \rightarrow \varphi = \arccos \frac{T_1}{m_1 g}$$

$$T_1 = \frac{k q_1 q_2}{r^2} = \frac{k q_1 q_2}{(l_1 + l_2)^2}$$

$$T_2 = m_2 g \cos \varphi$$

$$m_1 g = m_2 g \cos \varphi$$

$$T_1 = T_2 \sin \varphi$$

$$m_2 g = T_2 \cos \varphi$$

$$T_1 = T_2 \sin \varphi$$

$$\varphi = \arcsin \frac{k q_1 q_2}{m_2 g (l_1 + l_2)^2}$$

$$\varphi = \frac{k q_1 q_2}{m_2 g (l_1 + l_2)^2}$$

$$\varphi = \frac{k q_1 q_2}{m_2 g (l_1 + l_2)^2}$$

$$\varphi_1 = \arccos \frac{l_1}{m_1 g} = \arccos \frac{k q_1 q_2}{m_1 g (l_1 + l_2)^2}$$

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$$

$$\varphi_2 = \frac{k q_1 q_2}{(l_1 + l_2)^2 m_2 g}$$

$$\varphi = \frac{k q_1 q_2}{m_2 g (l_1 + l_2)^2} = \frac{k q_1 q_2 (m_1 + m_2)}{g (l_1 + l_2)^2 m_1 m_2}$$



Показателя, пользоваться линейкой или черной ручкой, не писать за пределами  
клеточки и на обороте листа, не выносить листы и не складывать их пополам

$$\Rightarrow (10 + \Delta_0)^2 = \frac{k(140) \cdot 10^2 (m_1 + m_2)}{m_1 m_2 \cdot 4l^2}$$

$$\Rightarrow \Delta_0 = \sqrt{\frac{k(140) \cdot 10^2 (m_1 + m_2)}{m_1 m_2 \cdot 4l^2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{3 \cdot 10^5 \cdot 10^2 \cdot 10^{-3} \cdot 1,86 \cdot 10^{-2}}{0,2 \cdot 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot 4 \cdot 1^2}} = 0,0172 \text{ м} = 0,0172 \text{ м}$$

$$\textcircled{5} \quad \frac{C_1 + C_2 + C_3}{R_1 + R_2 + R_3} = 2A$$

$$U_{12} - IR = \varphi_1 - \varphi_2 - \varepsilon_{12}$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 - \varepsilon_1 = IR_1$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon_2 = IR_2$$

$$\varphi_2 - \varphi_2 + \varepsilon_2 = IR_2 \quad \varepsilon_1 = 0$$

$$\varphi_2 = IR_2 - \varepsilon_2 + \varphi_1 = IR_2 - \varepsilon_2 = -20$$

$$\varepsilon_2 = \varphi_1 - \varepsilon_2 - IR_2 = \varepsilon_2 - IR_2 = -50$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = Q$$

$$q_1 = C_1 (\varphi_1 - \varphi_2)$$

$$q_2 = C_2 \varphi_2$$

$$q_3 = C_3 (\varphi_2 - \varphi_3)$$





Помощь, используя либо специальную или чужую ручку, не считается за предельно  
высокую и на оборотах листов, не считать зачеты и не складывать их повторно.

⑦



$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_2 = (\alpha_1 - \alpha_2) \rightarrow \alpha$$

$$m\vec{g} + \vec{F}_T + \vec{N} - \vec{T} = 0 \quad m\vec{g} \frac{1}{2} \sin \alpha_1 = \cos \alpha (\alpha_1 - \alpha_2) \rightarrow 0$$

$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_2 = \alpha_1 - \alpha_2 = 0 \quad \frac{m\vec{g}}{2} \sin \alpha_1 - T \sin(\alpha_1 - \alpha_2) = 0$$

$$\alpha_1 \cdot N - m\vec{g} + T \cos \alpha_2 = 0 \quad T = \frac{m\vec{g} \sin \alpha_1}{2 \sin(\alpha_1 - \alpha_2)}$$

$$F_T = \mu N$$

$$N = m\vec{g} = T \cos \alpha_2$$

$$F_T = \mu (m\vec{g} - T \cos \alpha_2)$$

$$\mu (m\vec{g} - T \cos \alpha_2) = T \sin \alpha_2 = 0$$

$$\mu (m\vec{g} - \frac{T \cos \alpha_2}{\sin \alpha_2}) = T \sin \alpha_2$$

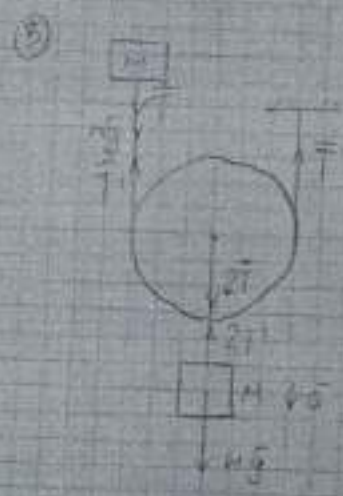
$$\mu = \frac{m\vec{g} - \frac{T \cos \alpha_2}{\sin \alpha_2}}{T \cos \alpha_2}$$

$$= \frac{\frac{m\vec{g} \sin \alpha_1}{2 \sin(\alpha_1 - \alpha_2)} \sin \alpha_2}{\frac{m\vec{g} - \frac{m\vec{g} \sin \alpha_1}{2 \sin(\alpha_1 - \alpha_2)} \cos \alpha_2}} = \frac{\sin \alpha_1 \sin \alpha_2}{2 \sin(\alpha_1 - \alpha_2) - \sin \alpha_1 \cos \alpha_2}$$

$$= 0,333$$



Пожалуйста, используйте только ручку или черную ручку. Не пишите за пределами клеточки для оформления листов, не выносите листы и не складывайте их повторно.



Блок невесомый, поэтому  
 $\sum \vec{F} = 0$ , где  $F_i$  - силы,  
 действующие на блок.  
 $\therefore 2T' + 2T = 0$   
 $T = T'$

Остаточные силы натяжения  
 равны  $m$  и  $M$  для блока.  
 Ускорение  $a$  для  $m$  и  $b$   $2a$ ,  
 для  $M$  ускорение  $a$  для  $M$ ,  
 т.к. оно в 2 раза больше  
 при том же времени

$$s = a \cdot t^2$$

$$2ma = Mg + T$$

$$Ma = Mg - 2T$$

$$a = \frac{g}{2} + \frac{T}{2m}$$

$$\frac{g}{2} + \frac{T}{2m} = g - \frac{2T}{M}$$

$$\frac{g}{2m} + \frac{2T}{M} = g - \frac{g}{2}$$

$$T = \frac{g}{2 \left( \frac{1}{2m} + \frac{2}{M} \right)} = \frac{10}{\frac{1}{1} + \frac{4}{5}} = 2.55(5) \approx 6 \text{ Н}$$





Пожалуйста, пользуйтесь только синей или черной ручкой, не выходите за пределы бланка и не оборачивайте листок, не выносите листы и не складывайте их повторно.

(4) Дано

$$\mathcal{E} = 11,8$$

$$J_2$$

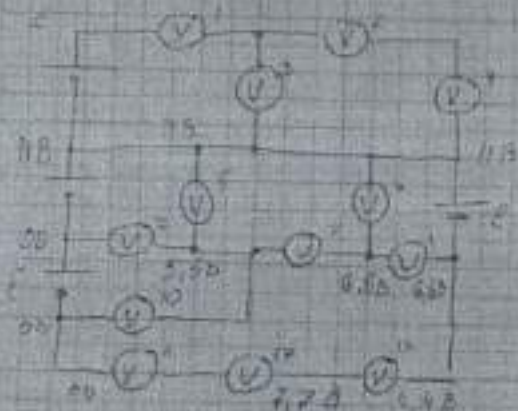
Решение

$$\frac{11,8}{5} = 2,36$$

$$2,36 \cdot 4 = 9,44$$

$$2,36 - 0,56 = 1,80 = 1,8$$

$$U_1 = 3,6$$





ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2021

26 марта 2021г. (очный тур)

Место проведения ОмГУДС - г.Омск

Пожалуйста, пользуйтесь темно-синей или черной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не вытаскивайте их из папки.


8	-
7	-
6	+
5	+
4	+
3	-
2	+
1	+

8 7 0 16 18 5

$\Sigma = 54\%$

11 Параметры 1

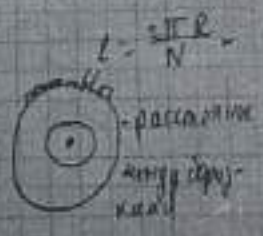
**Дано**  
 $t = 22$  секунды  
 $v_T = 666$  м/с  
 $v_D = 333$  м/с  
 $h = ?$

**Решение**  
 АС-расстояние  
 проектное збуюм  
 АС-расстояние проектное збуюм  
  
 $\sin \alpha = \frac{v_D \cdot t}{v_T \cdot t} = \frac{v_D}{v_T}$   
 $\cos \alpha = \frac{h}{v_T \cdot t}$   
 $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$   
 $\left(\frac{v_D}{v_T}\right)^2 + \left(\frac{h}{v_T \cdot t}\right)^2 = 1$   
 $\left(\frac{333}{666}\right)^2 + \left(\frac{h}{666 \cdot 22}\right)^2 = 1$   
 $\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{h}{14652}\right)^2 = 1$   
 $\frac{1}{4} + \left(\frac{h}{14652}\right)^2 = 1$   
 $\left(\frac{h}{14652}\right)^2 = 0,75$   
 $h = 119,4 = 8 \text{ км } 460 \text{ м}$   
 Ответ:  $h = 8 \text{ км } 460 \text{ м}$

12

**Дано**  
 $R = 0,38 \text{ м}$   
 $N = 50$   
 $n = 50$   
 $\omega = 3,14$

**Решение**  
 $v = \frac{l}{t} \Rightarrow l = v \cdot t$   
 Пропорция  $\left. \begin{matrix} l = 4 \\ \omega T = 2\pi \end{matrix} \right\} \begin{matrix} l = 2\pi R \\ = \pi \cdot 2 \cdot 4 \end{matrix}$



+



Место проведения Олимпиады - г.Смолевичи

Пожалуйста, выполняйте задания темной синей или черной ручкой, не пишите за пределами клеточки и на оборотной стороне, не мните листы и не складывайте их пополам.

257

$L = R \cdot \varphi$  пусть  $\varphi$  - угол поворота колеса,  
 $\varphi = \omega \cdot t \Rightarrow L = R \cdot \omega \cdot t = \frac{2\pi R n}{N}$

$$\omega = \frac{2\pi n}{N \cdot t} = 2\pi n - n$$

$$\text{III. и } L = \frac{2\pi R n}{N} \Rightarrow \omega \cdot t = \frac{L}{R} \Rightarrow v = \frac{2\pi R n}{N} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,3}{50}$$

$$v = 1,43 \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 1,43 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v = 1,43 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 3,6 = 5,15 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\text{Ответ: } v = 5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

2)

Дано

$$v_1 = 10$$

$$v_2 = 10$$

$$z = 10$$

$$v_3 = ?$$

Решение

Угловая скорость  $v_3 = 50$  градусов будет равной  $2z \cdot \omega$ 

$$v_3 = 50 = v_1 + v_2$$

$$v_3 = v_1 + v_2$$

$$v_3 = v_1 + v_2$$

$$v_3 = 50 = x + v_2$$

$$22 = 2 \cdot 11x$$

$$22 = 4x$$

$$x = 5,50$$

$$\text{Ответ: } v_3 = 5,50$$



Платформа, используемая электро-сваркой или другой ручкой, не должна закрываться предметами одежды и на обратном движении, не должно быть и не складываться их допотом.

$$\begin{aligned}
 & \varphi_{\text{анод}} \\
 & E_1 = 6\text{В} \\
 & E_2 = 5\text{В} \\
 & E_3 = 3\text{В} \\
 & R_1 = 2\text{Ом} \\
 & R_2 = 1\text{Ом} \\
 & R_3 = 4\text{Ом} \\
 & C_1 = 1\text{мкФ} \\
 & C_2 = 5\text{мкФ} \\
 & C_3 = 6\text{мкФ} \\
 & C_4 = 12\text{мкФ} \\
 & \varphi = -1
 \end{aligned}$$

$$I = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{R_1 + R_2 + R_3} = 2\text{А}$$

$$\varphi_{\text{кат}} = IR = \varphi_1 - \varphi_2 + E_{12}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 + E_1 = IR_1$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 + E_2 = IR_2$$

$$\varphi_2 - \varphi_3 + E_3 = IR_3$$

$$\varphi_1 = 0$$

$$\varphi_2 = IR_1 - E_1 + \varphi_1 = IR_1 - E_1 = -2\text{В}$$

$$\varphi_3 = \varphi_2 + E_3 - IR_3 = E_3 - IR_3 = -5\text{В}$$

$$\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = 0$$

$$\varphi_1 = C_1(\varphi_0 - \varphi_1)$$

$$\varphi_2 = C_2\varphi_0$$

$$\varphi_3 = C_3(\varphi_0 - \varphi_2)$$

$$C_1(\varphi_0 - \varphi_1) + C_2\varphi_0 + C_3(\varphi_0 - \varphi_2) = 0$$

$$\varphi_0 \cdot 1 + 5\varphi_0 + 6\varphi_0 + 12 = 0$$

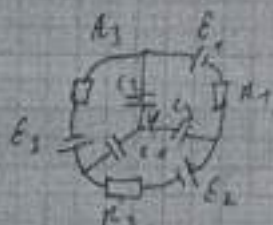
$$6\varphi_0 + 6\varphi_0 + 12 = 0$$

$$12\varphi_0 = -12$$

$$\varphi_0 = -1\text{В}$$

$$\varphi_2 = 5\text{мкФ} \cdot (-1\text{В}) = -5\text{мкВ}$$

$$\text{ответ } 2\text{ мкВ}$$





Место проведения Олимпиады - г. Минск

Показывать, пользоваться учебно-справочной или энциклопедической информацией, пользоваться калькулятором и средствами вычислительной техники, пользоваться учебными пособиями.

Дано  
 $\alpha = 40^\circ$   
 $\beta = 15^\circ$   
 $\mu = ?$

Найти

Решим  
 Поис на  $Ox$   
 $-F_{mp} + T \sin \alpha = 0$   
 Поис на  $Oy$   
 $N - mg \cos \alpha = 0$   
 $F_{mp} = \mu N$   
 $N = mg \cos \alpha$   
 $F_{mp} = \mu (mg \cos \alpha)$   
 $F_{mp} = \mu (mg \cos \alpha)$

$- \mu (mg \cos \alpha) + T \sin \alpha = 0$   
 $\mu (mg \cos \alpha) = T \sin \alpha$   
 $\mu = \frac{T \sin \alpha}{mg \cos \alpha} = \frac{mg \sin \alpha \cdot \sin \alpha}{mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha} = \frac{\sin \alpha \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha \cdot \sin \alpha}$   
 $= \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{\sin \alpha \cos \alpha} = 0,33333 = 0,3$

Ответ:  $\mu = 0,3$

$T = \frac{mg \sin \alpha}{2 \cdot \sin(\alpha + \beta)}$

Пожалуйста, пользуйтесь только синей или черной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотной стороне, не выгибайте листы и не складывайте их пополам.

Дан  $\sigma$   
 $m = 1 \text{ кг}$   
 $M = 5 \text{ кг}$   
 $y = 10 \text{ м}$ ?

$T = ?$

$\sqrt{6}$   
 Блок невесом и находится в равновесии  $\rightarrow$   
 $2\vec{T}' + 2\vec{T} = 0$   
 $T = T'$

На основе 3 законов Ньютона  
 из кинематики  $\rightarrow J = \frac{aR}{2} \quad \phi = 0$   
 $2m\vec{a} = mg + \vec{T}$  ось  $2mg = mg + T; 2m$   
 $m\vec{a} = Mg + 2\vec{T}' \Rightarrow$  ось  $mg = Mg - 2T; M$

$$a = \frac{g}{2} + \frac{T}{m}$$

$$a = g - \frac{2T}{M}$$

$$\frac{T}{m} + \frac{2T}{M} = g - \frac{g}{2}$$

$$T = \frac{g}{2 \left( \frac{1}{m} + \frac{2}{M} \right)} = \frac{10}{\frac{1}{1} + \frac{2}{5}} = 5,55 \text{ (Н)} = 6 \text{ Н}$$

Ответ: 6 Н.

$M \sigma$   
 $mg = 2T'$   
 $T = T'$

$-+$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

II вариант

③  $R = 38 \text{ см}$   
 $N = 50$   
 $n = 30$   
 $\nu = 3, 14$   
 $\nu = ?$

Решим:

Определим время, когда борозда  
 встанет на место предыдущего

$t = \frac{T}{N}$  T-период вращения колеса

$t = \frac{1}{n} \Rightarrow \frac{T}{N} = \frac{1}{n}$

$\Rightarrow T = \frac{N}{n} = \frac{50}{30} = 1,67 \text{ с}$

Выразим период колеса:

$T = \frac{N}{n}$

Определим линейную скорость движущихся точек  
 колеса:

$\nu = \frac{2\pi R}{T}$ , так как  $T = \frac{N}{n} \Rightarrow \nu = \frac{2\pi R n}{N}$

$\nu = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,38 \cdot 30}{50} = 1,43 \text{ м/с} = 5 \text{ км/ч}$

Ответ: 5 км/ч

⑧

$m = 1 \text{ кг}$   
 $M = 5 \text{ кг}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

T = ?



Запишем II закон Ньютона  
 для двух тел

1)  $Mg + 2T = M \frac{a}{2}$

2)  $m \frac{a}{2} + T = m a$

или  $Mg - 2T = M \frac{a}{2}$   
 $2m \frac{a}{2} + T = m a \quad | \times 2$

$Mg + 2m a = M \frac{a}{2} + 2m a \quad | \times 2$

$2Mg + 4m a = M a + 4m a$

$2Mg + 4m a = a (M + 4m)$

$a = \frac{2Mg + 4m a}{M + 4m} = \frac{2g(M + 2m)}{M + 4m}$

$a = \frac{2 \cdot 10 (5 + 2 \cdot 1)}{5 + 4 \cdot 1} = \frac{20 \cdot 7}{9} \approx 16 \frac{2}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

для блока  $\frac{a}{2} = 8 \frac{2}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Выразим T:

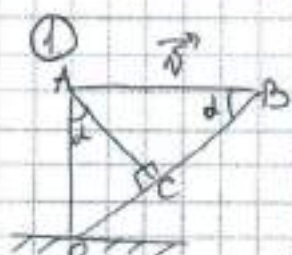
$m \frac{a}{2} + T = m a$

$T = m a - m \frac{a}{2} = m (a - \frac{a}{2})$

$T = 1 (16 - 8) = 8 \text{ Н}$

Ответ: 8 Н

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



Звук - это волна  
(сериализация)

Найти AO  
Выразим  $AC = \sqrt{3} \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow$   
 $AC = 333 \cdot 22 = 7326 \text{ м}$

$$AB = \sqrt{3} \cdot \frac{1}{2} = 666 \cdot 22 = 14652 \text{ м}$$

$$\text{из } \triangle ABC \text{ найдем } \sin \alpha = \frac{AC}{AB} = \frac{7326}{14652} = 0,5$$

$$\cos \alpha = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$AO = \frac{AC}{\cos 30} = \frac{7326 \cdot 2}{\sqrt{3}} = 8469,4 \text{ м} \approx 8 \text{ км}$$

Ответ:  $AO = 8 \text{ км}$

5) Запишем уравнения для каждого тела:

$$1) \vec{F}_k + \vec{r}mg + \vec{T}_1 = 0$$

$$2) \vec{F}_k + mg + \vec{T}_2 = 0$$

$$\varphi = \alpha + \beta$$

Найдем проекцию на ось горизонталь

$$1) O_x: T_1 \sin \alpha - F_k = 0$$

$$O_y: T_1 \cos \alpha - 2mg = 0$$

$$\text{поделим } \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{F_k}{2mg}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{F_k}{2mg}$$

$$2) O_x: -T_2 \sin \beta + F_k = 0$$

$$O_y: T_2 \cos \beta - mg = 0$$

$$\text{поделим } \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = \frac{F_k}{mg}$$

$$\text{tg } \beta = \frac{F_k}{mg}$$

$$\text{т.к. } \varphi = \alpha + \beta = \sin \varphi$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{F_k}{2mg} \quad \alpha = \frac{F_k}{2mg}$$

$$\text{tg } \beta = \frac{F_k}{mg} \quad \beta = \frac{F_k}{mg}$$

$$\varphi = \alpha + \beta = \frac{F_k}{2mg} + \frac{F_k}{mg} = 1,5 \frac{F_k}{mg}$$



Место проведения ФГБОУ ВО "СГУВТ" - г. Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Выразим  $m_1 = L \sin \alpha = L \cdot d$   
 $m_2 = L \sin \beta = L \cdot \beta$

$$M = m_1 + m_2$$

$$M = L \cdot d + L \cdot \beta = L(d + \beta) = 14$$

II вариант

Выразим  $F_k = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} = \frac{k q_1 \cdot q_2}{L^2 \varphi^2}$

Определим:  $\varphi = 1,5 \frac{F_k}{mg}$

$$\varphi = 1,5 \cdot \frac{k q_1 \cdot q_2}{L^2 \varphi^2 \cdot mg} \quad 1 : \varphi$$

$$1 = \frac{1,5 k q_1 \cdot q_2}{L^2 \cdot \varphi^3 \cdot mg}$$

$$\varphi^3 = \frac{1,5 k q_1 \cdot q_2}{L^2 \cdot mg}; \quad \varphi^3 = \frac{1,5 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 1 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot 10^{-9}}{10^2 \cdot 10 \cdot 0,42 \cdot 10^{-3}}$$

$$\varphi^3 = 0,64 \cdot 10^{-7}$$

$$\varphi = \sqrt[3]{64 \cdot 10^{-9}} = 4 \cdot 10^{-3} = 0,004$$

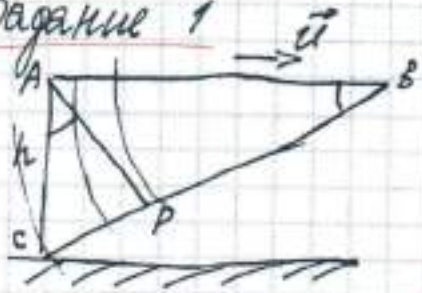
Ответ:  $\varphi = 0,004$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 2

Задача 1



1	2	3	4	5	6	7	8
+	-	+	-	+	-	-	+

6 AC=h-?  
3 10 4 9

~~h = 32%~~

Звук - это сферическая волна

Из т. А звук доходит за время 22 секунды до т. Р  
А из т. В в т. С за это же время (22 секунды)

Из  $\Delta APC$  найдем AC

$$\cos \alpha = \frac{AP}{AC} \Rightarrow AC = \frac{AP}{\cos \alpha}$$

Угл равны, т. к. углы со взаимноперпендикулярными сторонами

$$AP = V_{зв} \cdot 22 = 7326 \text{ м}$$

Из  $\Delta ABP$  найдем

$$\sin \alpha = \frac{AP}{AB} = \frac{AP}{4 \cdot t} = \frac{7326}{666 \cdot 22} = \frac{7326}{14652} \approx 0,5 \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

$$\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$AC = h = \frac{7326 \cdot 2}{\sqrt{3}} = 8469,3 \text{ м} = 8,4 \text{ км} \approx 8 \text{ км}$$

Ответ: 8 км

Задача 3

$$t = \frac{T}{N}$$

t - время, за которое одна беговая сменит другую

T - период вращения колеса

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$t = \frac{1}{n}$  - время смены кадров

$\frac{1}{N} \cdot T = \frac{1}{n} \Rightarrow T = \frac{N}{n}$

$v' = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi R \cdot n}{N} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,38 \cdot 30}{50} = \frac{71,592}{50} = 1,431 \frac{m}{c} = 5 \frac{km}{h}$

$v'$  - минимальная скорость автомобиля  
 Ответ: 5 км/ч

Задача 8



$\begin{cases} mg + T = ma \\ Mg - 2T = Ma' \end{cases}$

$a' = \frac{a}{2}$  т.к. груз M проходит расстояние в 2 раза больше, чем груз m

$\begin{cases} mg + 2T = 2ma \\ Mg - 2T = Ma' \end{cases} \quad \begin{cases} 2mg + 2T = 2ma \\ Mg - 2T = Ma' \end{cases} +$

$Mg + 2mg = M \frac{a}{2} + 2ma$

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

$a = \frac{g(M + 2m)}{\frac{M}{2} + 2m} = \frac{10(5 + 2 \cdot 1)}{\frac{5}{2} + 2 \cdot 1} = \frac{70}{4,5} = 15,55 \frac{m}{c^2} \approx 16 \frac{m}{c^2}$

$a' = \frac{a}{2} = \frac{15,55}{2} = 7,72 \approx 8 \frac{m}{c^2}$

$T = ma - mg = m(a - g) = 1 \cdot (16 - 10) = 1,6 = 6 \text{ Н}$   
 Ответ: 6 Н

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 5

Применяю II закон Ньютона:

для I заряда (слева)

$$2m\vec{g} + 2\vec{F}_H + \vec{F}_K = 0$$

$$Ox: 2F_H \cdot \sin \alpha - F_K = 0$$

$$Oy: 2F_H \cdot \cos \alpha - 2mg = 0$$

⇓

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_K}{2mg}$$

для II заряда (справа)

$$\vec{F}_H + \vec{F}_K + m\vec{g} = 0$$

$$Ox: -F_H \cdot \sin \beta + F_K = 0$$

$$Oy: F_H \cdot \cos \beta - mg = 0$$

⇓

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{F_K}{mg}$$

знаем, что  $\operatorname{tg} \alpha = 1$ ,  $\operatorname{tg} \beta = 1,5$

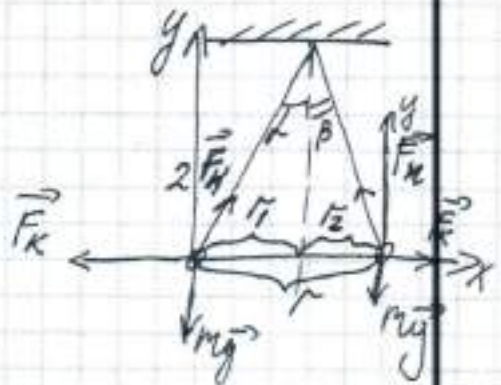
$$\alpha = \alpha + \beta = \operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta = \frac{F_K}{2mg} + \frac{F_K}{mg} = 1,5 \frac{F_K}{mg}$$

$$F_K = K \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \quad r = r_1 + r_2$$

$$r_1 = L \cdot \sin \alpha \approx L \cdot \alpha$$

$$r_2 = L \cdot \sin \beta \approx L \cdot \beta$$

$$\varphi = \frac{1,5 \cdot K \cdot q_1 \cdot q_2}{mg \cdot L^2} = \frac{1,5 \cdot K \cdot q_1 \cdot q_2}{mg \cdot L^2 (\alpha + \beta)^2}$$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$mg \cdot L^2 \cdot \varphi^2 = 1,5 \cdot k \cdot q_1 \cdot q_2$$

$$\varphi = \sqrt[3]{\frac{1,5 \cdot k \cdot q_1 \cdot q_2}{mg \cdot L^2}} = \sqrt[3]{\frac{1,5 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 1 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot 10^{-9}}{942 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 100}} = \sqrt[3]{0,064 \cdot 10^{-6}} = 0,4 \cdot 10^{-2} = 0,004$$

Ответ: 0,004 [?]

Задача 7

I  $\Sigma M = 0$

$$mg \cdot \frac{l}{2} = T \cdot \cos \alpha_2 \cdot l$$

$$T = \frac{mg}{2 \cdot \cos \alpha_2}$$

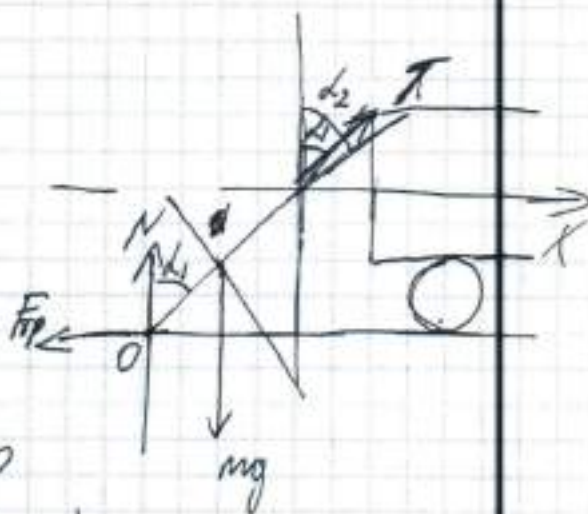
II  $\Sigma F = 0$

$$T \cdot \cos(90 - \alpha_1) - \mu(mg - T \cdot \cos \alpha_2) = 0$$

$$\frac{mg}{2 \cos \alpha_2} \cdot \cos(90 - \alpha_1) = \mu \left( mg - \frac{mg}{2 \cos \alpha_2} \right)$$

$$\frac{\cos(90 - \alpha_1)}{2 \cos \alpha_2} = \mu \left( 1 - \frac{1}{2 \cos \alpha_2} \right)$$

$$\mu = \frac{\cos(90 - \alpha_1)}{2 \cos \alpha_2 \left( 1 - \frac{1}{2 \cos \alpha_2} \right)} = \frac{\cos 20}{2 \cos 15 \left( 1 - \frac{1}{2 \cos 15} \right)} = 0,9$$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

11

Вариант 1

Задача 3. СИ

Одно:

$R = 38 \text{ см} = 0,38 \text{ м}$

$N = 50$

$n = 25 \text{ к/с}$

Найти:

$v$

Решение:

Для того, чтобы видеть наименьшую картинку, необходимо сугубо количество линий в поле зрения совпало с частотой кадров.



Найдем длину хорды, равной окружности

$\frac{1}{2} \pi R = 1,19 \text{ м}$

$v = \frac{s}{t} = 1,19 \text{ м/с} \approx 5 \text{ км/ч}$

Ответ: 5 км/ч.

Задача 8

Одно:

$m = 1 \text{ кг}$

$M = 3 \text{ кг}$

Найти:

a

Решение:

$T_2 = T_1$  (сила натяжения)

Из кинематич. данных составим систему для двух тел.

$m \cdot g + T_1 = m \cdot a \Leftrightarrow m \cdot g + T_1 = m \cdot (a + g)$

$M \cdot g - T_2 = M \cdot \frac{a}{2} \quad M \cdot g - T_1 = M \cdot \frac{a}{2}$

$T_1 \cdot T_1 = m \cdot a - m \cdot g = m \cdot (a - g) \Rightarrow$

$M \cdot g - 2 \cdot m \cdot (a - g) = M \cdot \frac{a}{2}$

$M \cdot g - 2 \cdot m \cdot a + 2 \cdot m \cdot g = \frac{M \cdot a}{2}$

$2 \cdot M \cdot g - 4 \cdot m \cdot a + 4 \cdot m \cdot g = M \cdot a$

$2 \cdot M \cdot g + 4 \cdot m \cdot g = M \cdot a + 4 \cdot m \cdot a$  Вернем a.

$a = \frac{M + 2m}{M + 4m} \cdot 2g = \frac{5 + 5}{4 + 5} \cdot 2 \cdot 810 = 15,56 \text{ м/с}^2 \approx 16 \text{ м/с}^2$

Ответ: 16 м/с<sup>2</sup>



1	+
2	-
3	+
4	-
5	+
6	-
7	+
8	+

$\frac{5}{15} = 33\%$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

**Задача 7**

**Дано:**  
 $\alpha_1 = 70^\circ$   
 $\alpha_2 = 20^\circ$   
 Найти  $M$

**Решение:**  
 $M = mg - T \cos(\alpha_1 - \alpha_2) \cdot \sin(90^\circ)$   
 Составим систему:  
 $T \cdot \sin \alpha_2 = M \cdot g - T \cos(\alpha_1 - \alpha_2)$   
 $mg - T \cos \alpha_1 \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos \alpha_1} \Rightarrow$

~~подставим в уравнение:~~  
 $\Rightarrow mg \cdot \sin \alpha_2 = M \cdot g - \frac{mg - \cos(\alpha_1 - \alpha_2)}{\cos \alpha_1} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_1)$   
 Выразим  $M$ :  
 $M = \frac{tg \alpha_2}{1 - \frac{\cos(\alpha_1 - \alpha_2) \cdot \sin(90^\circ - \alpha_1)}{\cos \alpha_1}} = \frac{tg 20^\circ}{1 - 5 \sin 20^\circ} = \frac{20,55}{0,6} \approx 34,25$

**Ответ:** 34,25

**Задача 1**

**Дано:**  
 $H = 4,2 \text{ м} = 420 \text{ см}$   
 $t = 12 \text{ с}$   
 $v_3 = 333 \text{ см/с}$   
 Найти  $v$

**Решение:**  
 $AB = S = vt$  (гипотенуза, которая является длиной тережка)  
 $AC = \sqrt{3} t$  (гипотенуза, которая прошла фюз)  
 $\sin \alpha = \frac{\sqrt{3} t}{vt}$  ,  $\cos \alpha = \frac{\sqrt{3} t}{vt}$

по основанию тригонометрическому тождеству:  
 $\sin^2 + \cos^2 = 1$  получим:  
 $\frac{(\sqrt{3} t)^2}{(vt)^2} + \frac{(\sqrt{3} t)^2}{vt^2} = 1$  | умножим обе части на  $(vt)^2$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{1}{(v_3 t)^2} + \frac{1}{H^2} = \frac{1}{(v_3 t)^2}$$

$$\frac{1}{v_3^2 t^2} + \frac{1}{H^2} = \frac{1}{v_3^2 t^2} \quad | \text{умножим обе части на } t^2$$

$$\frac{1}{v_3^2} + \frac{t^2}{H^2} = \frac{1}{v_3^2}$$

$$\frac{1}{v_3^2} = \frac{1}{v_3^2} - \frac{t^2}{H^2} \quad \text{вычтем } \frac{1}{v_3^2}$$

$$v = \frac{\sqrt{v_3^2 \cdot H^2}}{H^2 - v_3^2 t^2} = \frac{v_3 \cdot H}{\sqrt{H^2 - v_3^2 t^2}} = \frac{333 \cdot 4200}{\sqrt{(4200)^2 - 333^2 \cdot 12^2}} = 1 \text{ км/с.}$$

Ответ: 1 км/с.

### Задача 2

Дано:

$$a = 1 \text{ м}$$

$$v = 25 \text{ м/с}$$

$$\tan \alpha = \frac{v_3}{v}$$

$$R = 2 \text{ см}$$

Найти

t

Решение:





Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 5

Дано:

$$l = 10 \text{ м}$$

$$q = 1 \text{ нкВ}$$

$$2q = 2 \text{ нкВ}$$

$$2m = 2r$$

$$m = 1 \text{ г}$$

Найти:

$\varphi$

Решение

для того чтобы шарик находился в равновесии необходимо условие:

$$F_k - T \cdot \sin \beta = 0$$

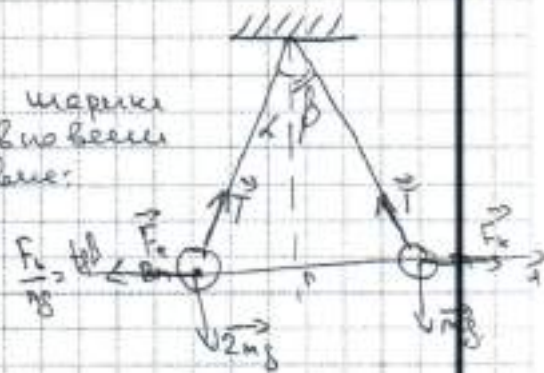
$$-mg + T \cos \beta = 0$$

$$-F_k + T \cdot \sin \beta = 0$$

$$-2mg + T \cdot \cos \alpha = 0$$

по закону Кулона:

$$F_k = \frac{k |q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$



по геометрии найдем r:

$$r = l \sin \alpha + l \cdot \sin \beta = l (\sin \alpha + \sin \beta) \Rightarrow$$

$$\text{tg} \alpha + \text{tg} \beta = \varphi = \frac{F_k}{mg} + \frac{F_k}{2mg} = 1,5 \frac{F_k}{mg} \quad (\text{т.к. по усм. } \varphi \approx \text{tg} \varphi \approx \sin \varphi)$$

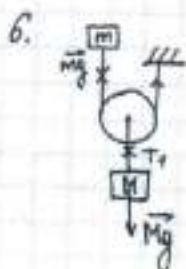
$$\varphi = 1,5 \cdot \frac{k |q_1| \cdot |q_2|}{l^2 \cdot \varphi^2 \cdot mg} \quad ; \quad \varphi^3 = \sqrt[3]{\frac{1,5 k |q_1| \cdot |q_2|}{l^2 \cdot mg}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{1,5 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 1 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot 10^{-9}}{10^2 \cdot 0,42 \cdot 10^{-3} \cdot 10}} = 0,004^\circ \quad (\text{рад})$$

Ответ:  $0,004^\circ$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

ВАРИАНТ-2



Дано:

$$\begin{aligned} m &= 1 \text{ кг} \\ M &= 5 \text{ кг} \\ T_2 &=? \end{aligned}$$

Решение:

$$Mg - T_1 = M \cdot a_1$$

$$mg + T_2 = m \cdot a_2$$

$$T_1 = 2 \cdot T_2 \text{ (коэффициент блока)}$$

$$a_1 = \frac{a_2}{2}$$

$$\begin{cases} Mg - 2 \cdot T_2 = M \cdot \frac{a_2}{2} \\ mg + T_2 = m \cdot a_2 \end{cases} \cdot 2 \Rightarrow \begin{cases} 2Mg - 4 \cdot T_2 = M \cdot a_2 \\ a_2 = \frac{mg + T_2}{m} \end{cases}$$

$$2Mg - 4 \cdot T_2 = M \cdot \frac{mg + T_2}{m}$$

$$2Mg - 4 \cdot T_2 = M \cdot (10 + T_2)$$

$$2Mg - 4T_2 = 10 \cdot M + M \cdot T_2$$

$$2Mg - 10M = M \cdot (T_2 + 4) \Rightarrow T_2 (M + 4)$$

$$T_2 = \frac{2Mg - 10M}{M + 4} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10 - 10 \cdot 5}{5 + 4} \approx 6 \text{ (Н)}$$

Ответ: 6 (Н) = T<sub>2</sub>

1. Дано:

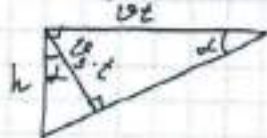
$$v = 666 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_s = 333 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$t = 22 \text{ с}$$

h - ?

Решение:



$v_s \cdot t$  - пройденное расстояние, пройденное звуком за  $t$  (проекция  $v_s t$ )

$$\sin \alpha = \frac{v_s t}{L} = \frac{333}{666} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

$$\cos \alpha = \frac{v_s t}{h} \Rightarrow h = \frac{v_s \cdot t}{\cos \alpha} = \frac{v_s \cdot t \cdot 2}{\sqrt{3}} \approx 9 \text{ (км)}$$

Ответ: 9 (км) = h

2. Дано:

$$R = 38 \text{ см}$$

$$N = 50, n = 30 \frac{\text{крат}}{\text{с}}$$

$v$  - ?

Решение:

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

$$t = \frac{1}{n}, t = \frac{N}{f} \Rightarrow \frac{1}{N} = \frac{1}{n} \Rightarrow T = N \cdot \frac{1}{n}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

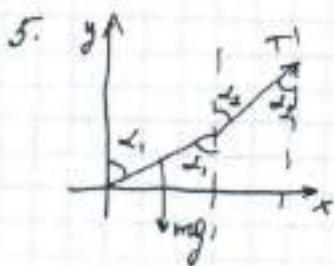
$$v = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi R n}{N} = 1,43184 \left(\frac{м}{с}\right) \approx 5 \left(\frac{км}{ч}\right)$$

Ответ:  $v = 5 \left(\frac{км}{ч}\right)$

$$3. U' = U_{11} + U_{12} + U_{13}$$

$$U_{20} = U_{10} + U_8 + U_9$$

$$U_0 = U' + U_{20} = U_{11} + U_{12} + U_{13} + U_{10} + U_8 + U_9 \text{ (последовательные)}$$



$$Ox: T \cdot \sin \alpha_2 + F_{ox} - F_{тр} = 0.$$

$$T \cdot \sin \alpha_2 + mg \sin \alpha_1 - \mu mg \cos \alpha_1 = 0$$

$$Oy: T \cdot \cos \alpha_2 + F_{ox} - F_{тр} - mg = 0$$

$$T \cdot \cos \alpha_2 + mg \sin \alpha_1 - \mu mg \cos \alpha_1 - mg = 0$$

Место проведения ФГБОУ ВО ИргУПС - г. Иркутск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не зните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 2

$\Sigma = 21\%$  *ok*

N1

$v = 333 \frac{m}{c}$   $h = vt = 7326 \text{ м} \approx 7 \text{ км}$

$t = 22 \text{ с}$

Ответ:  $h = 7 \text{ км}$

1	2	3	4	5	6	7	8
		+		+			+
		3		15			3

N23

Дано:

$R = 38 \text{ см} = 0,38 \text{ м}$

$N = 50$

$n = 30 \frac{\text{обор}}{\text{с}}$

$v = ?$

Прямое решение

За время  $t$  колесо будет сделать

$\frac{1}{N}$  оборота, тогда  $t = \frac{1}{n}$

$\omega = \frac{2\pi}{Nt}$

$\omega = \frac{v}{R}$  (+)

$v = \omega R = \frac{2\pi R}{Nt} = \frac{2\pi R n}{N} = 1,43 \frac{m}{c}$

$= 5,15 \frac{км}{ч} \approx 5 \text{ км/ч}$

Ответ:  $v = 5 \text{ км/ч}$

N5

$L = 10 \text{ м}$

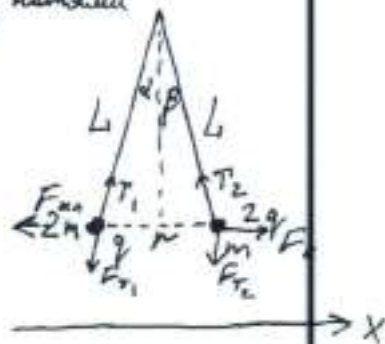
$m = 0,422 = 0,42 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$

$q = 1 \text{ нКл} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$

$r = L \sin \alpha + L \sin \beta = L \varphi$

$F_k = \frac{k|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} = \frac{2k q^2}{L^2 \varphi^2}$

$\varphi$  - угол между нитями



(Продолжение на листе 2)

Место проведения ФГБОУ ВО ИрГУПС - г. Иркутск

Пожалуйста, пользуйтесь темной или черной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

так как  $\varphi, \alpha, \beta$  - малы  $\Rightarrow T_1 = F_{T1}, T_2 = F_{T2}$

$$T_1 = 2mg$$

$$T_2 = mg$$

По 2 3. Невесомая:  $O_x$

$$F_k = T_1 \sin \alpha = T_1 \alpha \text{ (т.к. } \alpha \text{ - малый)}$$

$$F_k = T_2 \sin \beta = T_2 \beta \text{ (т.к. } \beta \text{ - малый)}$$

$$2 F_k = T_1 \alpha + T_2 \beta = 3mg \varphi$$

$$F_k = \frac{3}{2} mg \varphi = \frac{2kq^2}{L^2 \varphi^2}$$

$$\varphi^3 = \frac{2kq^2}{3L^2 mg} = \frac{4 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-18}}{3 \cdot 100 \cdot 0,42 \cdot 10^{-3} \cdot 10} = 28,57 \cdot 10^{-9}$$

$$\varphi = 0,003 \text{ рад}$$

Ответ:  $\varphi = 0,003 \text{ рад}$

№ 8 Дано:  
 $m = 1 \text{ кг}$   
 $M = 5 \text{ кг}$

~~$T_m$~~   
 $a = ?$

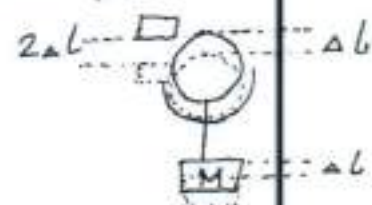
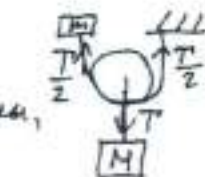
определи время.  $\Delta L_m = 2 \Delta L_M \Rightarrow$   
 $\Rightarrow a_m = 2 a_M = 2a$

Решение:

Т.к. блок невесом, на него действуют равные силы,

$$\Rightarrow T_m = \frac{1}{2} T_M$$

Рассмотрим изменение системы за  $\Delta t$  секунд



(Продолжение на листе 3)

Место проведения ФГБОУ ВО ИРГУПС - г. Иркутск

Пожалуйста, пользуйтесь темно-синей или черной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

По 2 3. Ньютон

$$2am = mg + \frac{T}{2} \quad M = 5m$$

$$aM = Mg - T$$

$$4am = 2mg + T$$

$$5am = 5mg + T$$

$$\frac{4}{5} = \frac{2mg + T}{5mg - T}$$

$$20mg - 4T = 10mg + 5T$$

$$9T = 10mg$$

$$T = \frac{10}{9} \cdot 1 \cdot 10 \approx 11.1 \text{ Н}$$

$$T_m = \frac{T}{2} \approx 5.5 \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } T_m = 5.5 \text{ Н}$$