



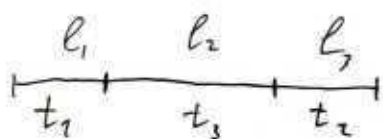
ШИФР

3 3 2 1 6

Класс 9, 8<sup>11</sup> Вариант 1 Дата Олимпиады 3.02.2019

Площадка написания МГТУ им. Н.Э. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	$\Sigma$ <u>22 21</u>		Подпись	
							Цифрой	Прописью		
Оценка	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>22</u>	<u>21</u>	<u>двадцать два</u>	



1 Задача №1

из рис видно, что  $l_1 + l_2 + l_3 = 1350 \text{ м}$ .

$$v_{\text{ср}} = 36 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\tau = t_1 + t_2 = 60 \text{ с}$$

Пока моя как прямо время  $t_1$  скор. прямая равна

$v = at_1$ , а пока прохождение  $l_3$  за  $t_2$  его скорость

равна  $0 = v - at_2 \Rightarrow v = at_2$

$$\left. \begin{matrix} v = at_2 \\ v = at_1 \end{matrix} \right\} t_1 = t_2 = t = \frac{\tau}{2} = 0,5\tau = 30 \text{ с}$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{2t + t_3} = \frac{l}{\tau + t_3}$$

$$t_3 = \frac{l - l_1 - l_2}{v}$$

$$l_1 = \frac{at^2}{2}; \quad l_3 = vt - \frac{at^2}{2} = at^2 - \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_3 = \frac{l - at^2}{v} = \frac{l - vt}{v} = \frac{l - 0,5v\tau}{v}$$

$$v = at$$

$v_{\text{ср}} =$

$$\frac{l}{v_{\text{ср}}} = \tau + \frac{l - 0,5v\tau}{v}$$

$$v \left( \frac{l}{v_{\text{ср}}} - \tau \right) = l - 0,5v\tau$$

$$v \left( \frac{l}{v_{\text{ср}}} - \tau + 0,5\tau \right) = l$$

**ШИФР**

3	3	2	1	6
---	---	---	---	---

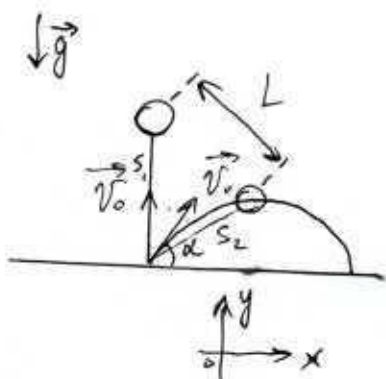
$$v = \frac{L}{\frac{L}{v_{gr}} - 0,5t} = \frac{L \cdot v_{gr}}{L - 0,5 \cdot L \cdot v_{gr}}$$

$$v = \frac{1350 \cdot 10}{1350 - 0,5 \cdot 60 \cdot 10} = \frac{13500}{1050} \approx 12,9 \frac{м}{с}$$

Ответ:  $v = 12,9 \frac{м}{с}$ .

Задача №2.

Сначала изобразим схематич. происходящ. ситуацию. Теперь узнаем какое расст. прошли тела за  $t = 0,5с$



I)  $S_1 = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

$$S_1 = 10 \cdot 0,5 - \frac{10 \cdot 0,25}{2} = 5 - 1,25 = 3,75 м$$

II) Найдем координаты  $x$  и  $y$  в момент  $t$  для II тела:

$$x = v_0 t \cos \alpha$$

$$x = 10 \cdot 0,87 \cdot 0,5 \approx 4,35 м$$

$$y = v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$$

$$y = 10 \cdot 0,5 - \frac{10 \cdot 0,25}{2} = 2,5 - 1,25 = 1,25 м$$

Теперь в  $\Delta$  со сторонами  $S_1, S_2$  и  $L$  по теореме косинусов найдем  $L$ :

$$L^2 = S_1^2 + S_2^2 - 2 S_1 \cdot S_2 \cdot \cos(90^\circ - \alpha)$$

$$L = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 - 2 \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot \cos(90^\circ - \alpha)}$$

$$L = \sqrt{34,3125 - 2 \cdot 4,5 \cdot 3,75 \cdot 0,5} = \sqrt{17,4375} \approx 4 м$$

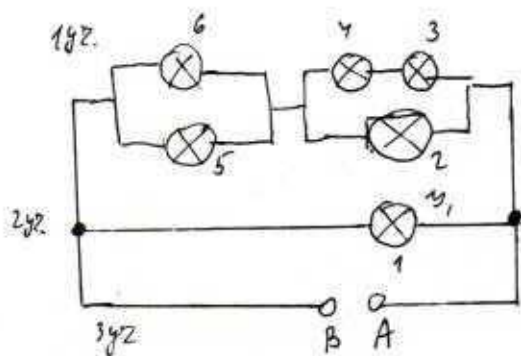
Ответ:  $L \approx 4 м$ .

Задача



Задача №5.

Для того, чтобы рассчитать общее сопротивление цепи постройте электр. схему, <sup>равноценную</sup> ~~подобную~~ <sup>данной</sup>:



При том, т.к. лампы имеют свои сопротивления, то они равноценны таким же резисторам с сопр.  $R=10 \text{ Ом}$  (лампы в схеме можно замен. на резисторы)

Теперь рассчит. сопротивл. на разных участках: ( $R_1=R_2=R_3=R_4=R_5=R_6=R$ )

$R_{34} = R_3 + R_4 = 20 \text{ Ом};$

$R_{56} = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6} = \frac{100}{10} = 10 \text{ Ом};$   $R_{234} = \frac{R_{34} \cdot R_2}{R_{34} + R_2} = \frac{200}{30} \approx 6,7 \text{ Ом};$

$R_{23456} = R_{234} + R_{56} = 6,7 + 10 = 16,7 \text{ Ом}$

$R_{общ} = \frac{R_{23456} \cdot R_1}{R_{23456} + R_1} = \frac{167}{22,7} \approx 7,4 \text{ Ом}$

Весь ток цепи равен  $I = \frac{U}{R_{общ}} = \frac{4,2}{7,4} \approx 0,57 \text{ А}$

Согл. направлению на 1 и 3 ут. равное (парал. соединенно) А внутри цепи ток 1 ут. оно складывается из пропорц. сопротивл.:

$U_1 = I_2 \cdot R_{56}; U_2 = I_2 \cdot R_{234}; U_1 + U_2 = U$

$I_1 = \frac{U}{R_1} = 0,57 \text{ А}$ , а т.к.  $I_1 + I_2 = I \Rightarrow I_2 = 0,57 \text{ А}$

$U_1 = 0,57 \cdot 10 = 5,7 \text{ В}$  Ответ:  $U_1$

$U_1 = I_2 \cdot R_{56} = 0,57 \cdot 10 = 5,7 \text{ В}$   
 $U_2 = I_2 \cdot R_{234}$

$U = I_2 (R_{56} + R_{234})$

Ответ:  $R_{общ} = 7,4 \text{ Ом}; I_1 = 0,57 \text{ А}$ .



На 1 ут. в сумме 5,7 В  
 значит:  $U_1 = I_2 \cdot R_6 = I_2 \cdot R_5$

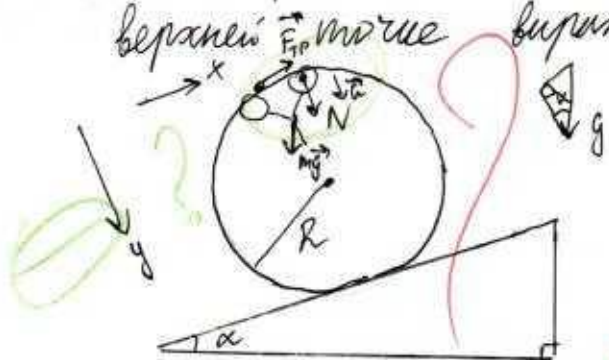
$I_2 = \frac{U_1}{R_5}$

$I_2 = \frac{5,7}{10} = 0,57 \text{ А}$

**ШИФР** 3 3 2 1 6

Задача №4.

Рассмотрим момент, когда велосипедист окажется в верхней точке вершины;



По II з. Ньютона в проекциях на OX:

$$ma = mg \cos \alpha + N$$

$$0 = F_{TP} - mg \sin \alpha$$

$$F_{TP} = mg \sin \alpha$$

П.к.  $a = \frac{v^2}{R} \Rightarrow$

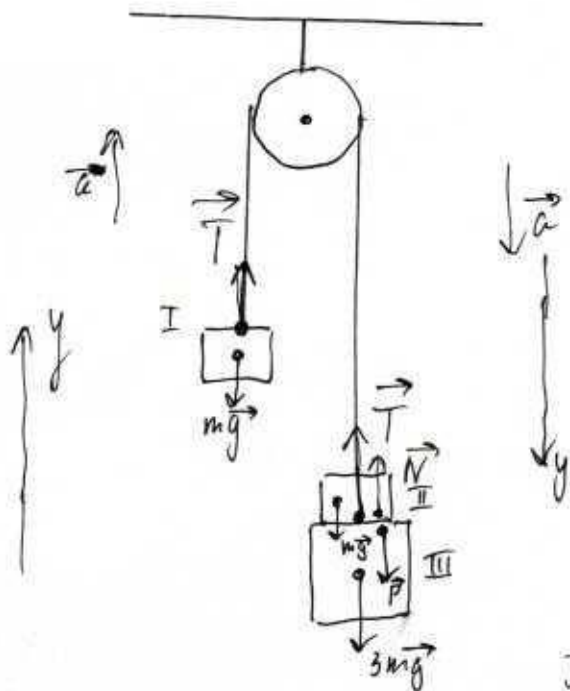
По I з. Ньютона  $\mu N = mg \sin \alpha \Rightarrow$   
 $\Rightarrow N = \frac{mg \sin \alpha}{\mu}$

$\Rightarrow \frac{mv^2}{R} = mg \cos \alpha + \frac{mg \sin \alpha}{\mu} \Rightarrow v = \sqrt{Rg \left( \cos \alpha + \frac{\sin \alpha}{\mu} \right)}$

Ответ:  $v = \sqrt{Rg \left( \cos \alpha + \frac{\sin \alpha}{\mu} \right)}$

Задача №3.

Изобразим все силы, приложенные к системе:



По II з. Ньютона в проекциях на OY (I тело - слева OY; II и III - справа OY):

I)  $ma = T - mg \Rightarrow T = mg + ma$

II)  $ma = -N + mg$

III)  $3ma = 3mg + P - T \Rightarrow$

$\Rightarrow P = 3ma - 3mg + T$

$P = 4ma - 2mg$

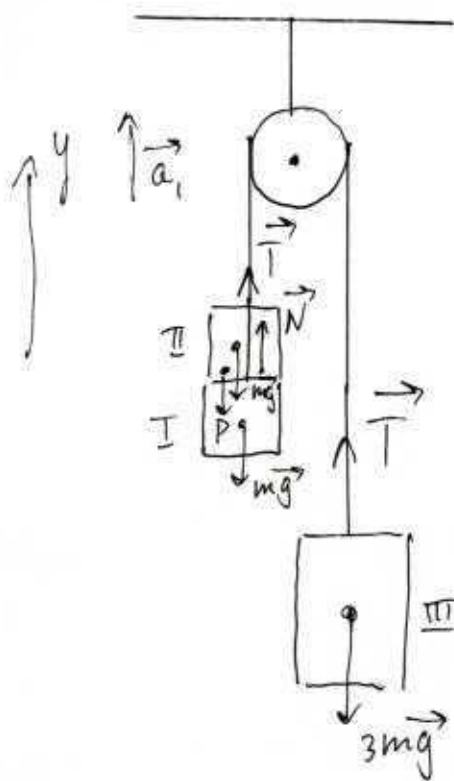
По III з. Ньютона:  $N = P \Rightarrow$

$\Rightarrow a = \frac{mg - P}{m}$

$P = \frac{4m(mg - P)}{m} - 2mg = 2mg - 4P \Rightarrow 5P = 2mg \Rightarrow P = \frac{2mg}{5} = 4H$



Если переложим груз, то получится такой расклад:



По II з. Ньютона аналогично + сразу в проекциях на ОУ (I, II - левая ОУ, III - правая ОУ):

*массы!!!*

I)  $ma_1 = -mg + T - P_1$

II)  $ma_1 = -mg + N_1$

III)  $3ma_1 = 3mg - T \Rightarrow T = 3mg - 3ma_1$

По III з. Ньютона  $N_1 = P_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow a_1 = \frac{P_1 - mg}{m}$

~~Итого~~  $\frac{a_1}{a_1} \cdot P_1 = T - mg - ma_1$

$5P_1 = 2mg$

$P_1 = \frac{1}{4} (3mg - 3ma_1 - mg - ma_1) =$

$P_1 = 4H$ , значит вес не изменился  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  ускорение силы реакции тоже не изменилось  $\Rightarrow$  ускорение осталось тем же.

$= 2mg - 4ma_1 = 2mg - \frac{4 \cdot \frac{1}{4} (P_1 - mg)}{m} =$

$= 2mg - 4P_1 + 4mg = -4P_1 + 2mg$

Ответ:  $P=4H$ ; ускорение не изменилось

Задача №6.

Вода начнет выливаться в момент, когда давление жидкости  $p = \rho g h$  будет больше, чем атмосферное  $(10^5 Pa)$ . В этот момент вода начнет просачиваться в зону

меньшего давления.  $\Rightarrow \rho g h \geq 10^5$ ;  $g = 10 \frac{H}{с}$ ;  $\rho_{\text{вода}} = 1000 \frac{кг}{м^3} \Rightarrow$

$\Rightarrow$  при  $h \geq \frac{10^5}{10 \cdot 1000} м$ ;  $\Rightarrow$  это при  $h = 10 м$

вода начнет вытекать.

Ответ:  $h = 10 м$ .

