

политехническая
ОЛИМПИАДА

Заключительный этап Политехнической олимпиады

22 марта 2026

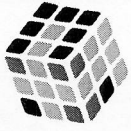
Шифр

305-2-40

Вариант 2

ФИО участника: Бундин Михаил Романович

Класс: 10



ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ
ОЛИМПИАДА

Шифр

342119

Вар. 2.

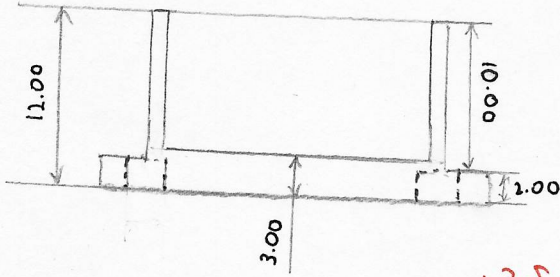
305-2-40

№1

6д.

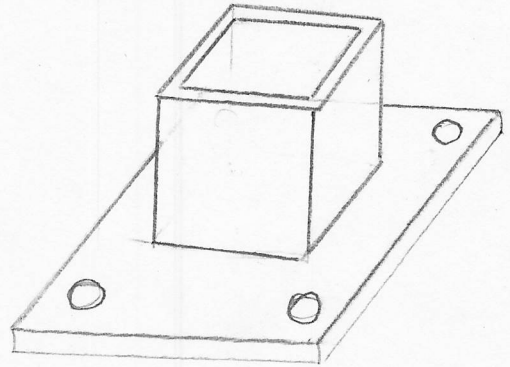
визуал

каждый из элементов
изображение



+3д.

+3д.



Масса:

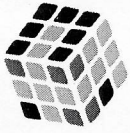
$$1) V_{\text{осн}} = V_{\text{осн.полн}} - 4 V_{\text{горка}} = 45 \cdot 26 \cdot 2 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3 - 4 \cdot 3 \cdot 14 \cdot 3^2 \cdot 2 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3 = 2283,48 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$$

$$2) V_{\text{дод}} = V_{\text{заполн.дод}} - V_{\text{заполн.нет}} = 10 \cdot 20 \cdot 20 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3 - 20 \cdot 20 \cdot 18 \cdot 18 \cdot 9 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3 = 4000 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3 - 2916 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3 = 1084 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$$

$$3) V_{\text{дод}} \pm V_{\text{осн}} = 2283,48 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3 + 1084 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3 = 3367,48 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$$

$$4) m = \rho_{\text{ст}} \cdot V_{\text{дод}} = 7850 \text{ кг/м}^3 \cdot 3367,48 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3 = 0,0264 \text{ кг.}$$

Ответ: 0,0264 кг



N3

Дано:

$$V = 15 \text{ мм}^3 = 15 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$$

$$\tau = 0,1 \text{ с}$$

$$\eta = 50\% = 0,5$$

$$T_0 = 20^\circ \text{C}$$

$$T_{\text{пл}} = 1670^\circ \text{C}$$

$$\rho = 4500 \text{ кг/м}^3$$

$$\lambda = 3,6 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$c = 470 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$P = ?$

Решение:

$$Q_1 = \lambda \cdot m + c \cdot m (T_{\text{пл}} - T_0) - \text{количество энергии, необходимое для нагрева и плавления массы } m, \text{ но } m = \rho V, \text{ с.р.}$$

$$Q_1 = \lambda \cdot \rho \cdot V + c \rho V (T_{\text{пл}} - T_0)$$

$$Q_2 = \eta P \tau - \text{э-н Джоуля - Ленца, тогда } Q_1 = Q_2 - \text{УТВ, с.р.}$$

$$\lambda \rho V + c \rho V (T_{\text{пл}} - T_0) = \eta P \tau \Leftrightarrow P = \frac{\rho V (\lambda + c (T_{\text{пл}} - T_0))}{\eta \tau}$$

$$[P] = \frac{\text{кг/м}^3 \cdot \text{м}^3 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot ^\circ \text{C} \right)}{\text{с} \cdot \text{с}} = \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = \text{Вт}$$

$$P = \frac{4500 \cdot 15 \cdot 10^{-9} \cdot (3,6 \cdot 10^5 + 470 (1670 - 20))}{0,5 \cdot 0,1} = 1532,925 \text{ Вт}$$

95

Ответ: 1532,925 Вт



N2

Дано:

$$m = 8 \text{ кг}$$

$$L = 10 \text{ м}$$

$$v_0 = 1,5 \text{ м/с}$$

$$\mu = 0,35$$

$$\alpha = 15^\circ$$

$$\eta = 75\%$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

1) $a_{acc} = ?$

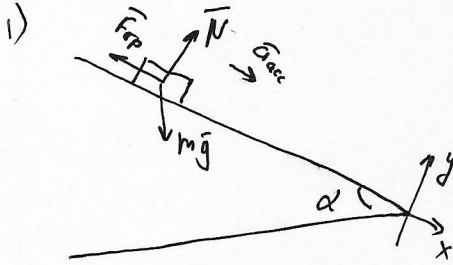
$a_{dec} = ?$

2) $A = ?$

3) $W_{fric} = ?$

Решение:

①



первый случай: разгон.

$F_{fr} \leq \mu N$, так $\delta < \eta$ максимальная сила трения $F_{fr} = \mu N$.

$$F_{fr} + N + mg = m a_{acc} \quad \text{— 2-й закон Ньютона}$$

$$x: -F_{fr} + 0 + mg \sin \alpha = m a_{acc}$$

$$y: 0 - mg \cos \alpha + N = 0 \Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

$$F_{fr} = \mu N \cdot \text{коэф. тр.}$$

$$\Rightarrow F_{fr} = \mu mg \cos \alpha$$

$$\Rightarrow mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = m a_{acc} \Leftrightarrow a_{acc} = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$[a_{acc}] = \text{м/с}^2 \cdot \delta/\delta - \delta/\delta \cdot \text{м/с}^2 \cdot \delta/\delta = \text{м/с}^2$$

$a_{acc} = 10 \cdot 0,259 - 0,35 \cdot 10 \cdot 0,966 = -0,791 \text{ м/с}^2$ — отрицательное ускорение, это — то, когда тело не движется, скорее всего тело будет двигаться в обратном направлении F_{fr} , оно должно быть направлено в обратном направлении, тогда

имеем:

$$F_{fr} + mg \sin \alpha = m a_{acc}$$

$$N = mg \cos \alpha$$

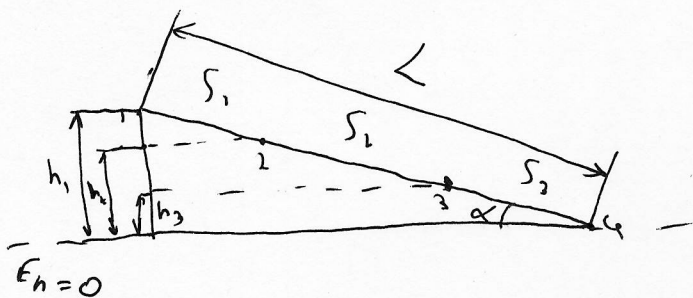
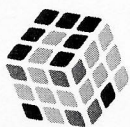
$$F_{fr} = \mu N \Rightarrow F_{fr} = \mu mg \cos \alpha$$

$$\Rightarrow a_{acc} = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$[a_{acc}] = \text{м/с}^2 (\delta/\delta + \delta/\delta \cdot \delta/\delta) = \text{м/с}^2$$

$$a_{acc} = 10(0,259 + 0,35 \cdot 0,966) = 5,971 \text{ м/с}^2$$

+ 3D.



$$A = \Delta E_{\text{мех}} = \Delta E_k + \Delta E_n$$

взвел
с др
звонком

$$1) A_{\text{разгон}} = \Delta E_k + \Delta E_n = \frac{m v_0^2}{2} - 0 + (mgh_2 - mgh_1)$$

$$h_1 = L \sin \alpha = 2,59 \text{ м}$$

$$h_2 = (L - S_1) \sin \alpha$$

$$S_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2}$$

$$\text{т.е. } v_0 = a_1 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{a_1}$$

$$\Rightarrow S_1 = \frac{v_0^2}{2a_1}$$

$$\Rightarrow h_2 = \left(L - \frac{v_0^2}{2a_1} \right) \sin \alpha = \left(10 - \frac{1,5^2}{2 \cdot 5,971} \right) \cdot 0,259 =$$

$$= \left(10 \text{ м} - \frac{1,5^2 \cdot \text{м}^2/\text{с}^2}{2 \cdot 5,971 \text{ м}/\text{с}^2} \right) \cdot 0,259 = 2,54 \text{ м}$$

$$\text{т.е. } A_{\text{разгон}} = \frac{8 \text{ кг} \cdot 1,5^2 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2} + \left(8 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м}/\text{с}^2 \cdot 2,54 \text{ м} + 8 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м}/\text{с}^2 \cdot 2,59 \text{ м} \right) =$$

$$= (9 + 4) \text{ Дж} = 13 \text{ Дж}$$

+3 Дж.

$$2) A_{\text{тормоз}} = \Delta E_k + \Delta E_n = \left(\frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} \right) + (mgh_2 - mgh_3) = mg(h_2 - h_3) \text{ (т.е.)}$$

$$h_3 = (L - S_1 - S_2) \sin \alpha = S_3 \sin \alpha$$

$$S_2 = v_0(t_2 - t_1) \quad 2a_2 S_3 = v_k^2 - v_0^2 \text{ (т.е.) } \Rightarrow -2a_2 S_3 = -v_0^2 \text{ (т.е.) } \Rightarrow S_3 = \frac{v_0^2}{2a_2} = \frac{1,5^2 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2 \cdot 0,791 \text{ м}/\text{с}^2}$$

$$\approx 0,95 \text{ м. , т.е. } h_3 = 0,95 \text{ м} \cdot 0,259 = 0,25 \text{ м.}$$

$$\text{(т.е.) } 8 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м}/\text{с}^2 \cdot (-0,25 \text{ м} + 2,54 \text{ м}) = +183,2 \text{ Дж}$$



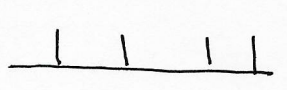
$$\begin{aligned} 3) A_{\text{горн}} &= \Delta E_{k_3} + \Delta E_{n_3} = \left(0 - \frac{m v_0^2}{2}\right) + (mgh_3 - 0) = \\ &= mgh_3 - \frac{m v_0^2}{2} = 8 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,25 \text{ м} - \frac{8 \text{ кг} \cdot 1,5^2 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2} = \\ &= 20 \text{ Дж} - 9 \text{ Дж} = 11 \text{ Дж} \end{aligned}$$

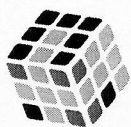
тогда $A = A_{\text{рукоят}} + A_{\text{шест}} + A_{\text{горн}} = 13 \text{ Дж} + 183,2 \text{ Дж} + 11 \text{ Дж} = 207,2 \text{ Дж}$.

но A - полезная работа, которая получила, то затраченная работа будет больше, т.к. $\eta = 0,5$, тогда

$$\eta A_{\text{полн}} = A \Rightarrow A_{\text{полн}} = \frac{A}{\eta} = \frac{207,2 \text{ Дж}}{0,5} = 414,4 \text{ Дж}$$

Ответ: $A_{\text{полн}} = 414,4 \text{ Дж}$

- 3) 1) Похоть на конвейере сделать линейчатые шпоры с двух сторон (виза ) , в которые будут укладываться желваки и косоромы будут прижиматься желваки с другой стороны, тогда похотные желваки будут оставаться косоромы при любой скорости и конвейера, следовательно желваки будут более прочнее и останется 90 тонн сварки, т.е. 0 штук кг у сварочных желваков увеличится.



за счет большего кол-ва деталей, доставаемых к месту сварки за единицу времени.

2) Также можно увеличить угол конвейера, тогда максимальное ускорение тоже увеличится, но угол нужно увеличивать так, чтобы он не превысил критический угол для данного материала конвейера (тогда сохраняется сила трения скольжения - не переходила в силу трения покоя).

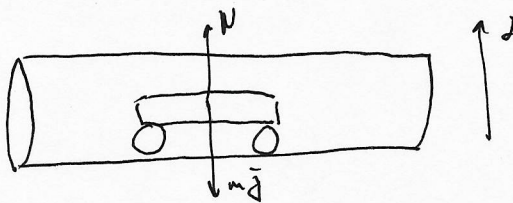
$\sqrt{5}$
 $m = 12 \text{ кг}$
 $D = 1000 \text{ мм} = 1 \text{ м}$
 $\Delta h = 200 \text{ мм} = 0,2 \text{ м}$
 $\mu = 0,45$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

1) $N = ?$

2) $\beta = ?$

Решение

1)



определим силу реакции N_c : (когда работает колесо)

$N_c + mg = 0$ - 2 3х Ньютона;

$\therefore N_c = mg = 12 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 120 \text{ Н}$

Тогда на каждое колесо действует $N = \frac{N_c}{2} = \frac{120 \text{ Н}}{2} =$

$= 60 \text{ Н}.$

Ответ: 30 Н.