

политехническая
ОЛИМПИАДА

Заключительный этап Политехнической олимпиады

22 марта 2026

Шифр

305-2-07

Вариант 2

ФИО участника: Андреев Андрей Егорович

Класс: 10



политехническая
ОЛИМПИАДА

Вар. 2.

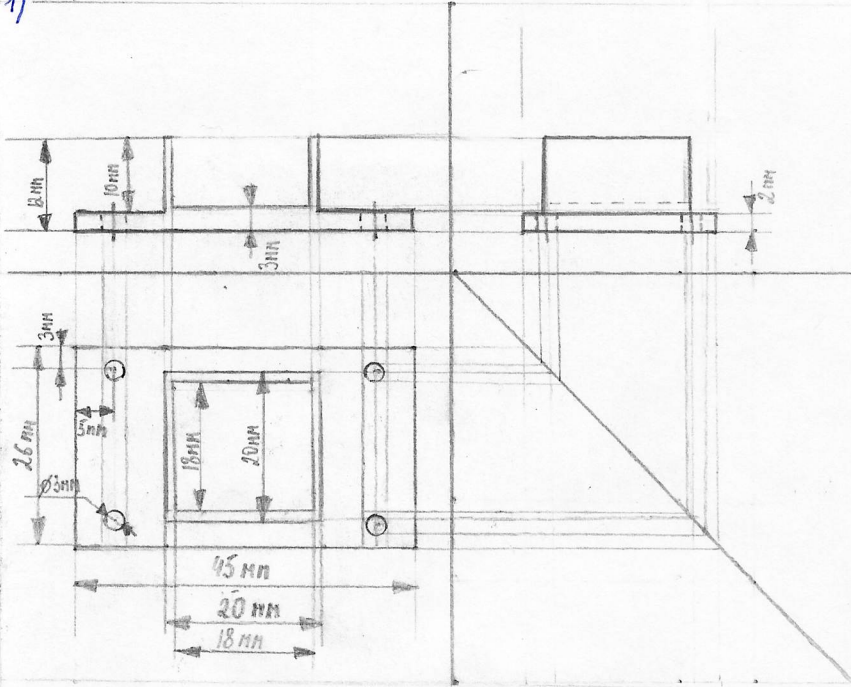
Шифр

305-2-07

62 балла

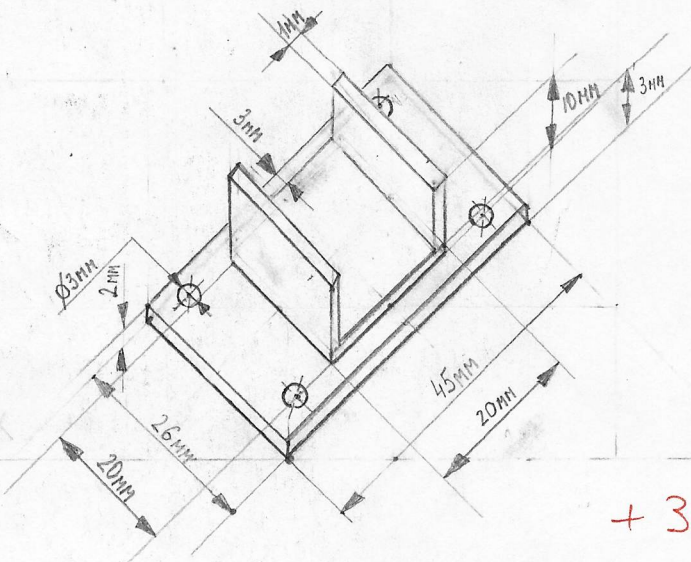
№1

1)



+ 3 б.

2)



+ 3 б.

(6 б.)

$$3) \rho = \frac{m}{V}$$

$$\Rightarrow m = \rho \cdot V$$

$$a) V_{\text{осн.}} = a \cdot b \cdot h = 45 \cdot 26 \cdot 2 = 2340 \text{ мм}^3$$

$$б) V_{\text{выр. окр.}} = 4 \cdot \pi r^2 \cdot h = 14,13 \cdot 4 = 56,52 \text{ мм}^3$$

$$в) V_{\text{куба}} = 20 \cdot 20 \cdot 10 = 4000 \text{ мм}^3$$

$$2) V_{\text{выр. куба}} = 20 \cdot 18 \cdot 9 = 3240 \text{ мм}^3$$

\Rightarrow

$$a) V_{\text{осн}_1} = V_{\text{осн.}} - V_{\text{выр. окр.}} = 2283,48$$

$$б) V_{\text{куба}_1} = V_{\text{куба}} - V_{\text{выр. куба}} = 760$$

\Rightarrow

$$V = 3.043,48 \text{ мм}^3$$

$$\Rightarrow m = 3,04348 \cdot 10^{-6} \cdot 7850 = 0,02389131 \approx 23,89 \text{ г}$$

Ответ: $\approx 23,89 \text{ г}$



250.

№2

Дано:

$m = 8 \text{ кг}$
 $L = 10 \text{ м}$
 $v_0 = 1.5 \text{ м/с}$
 $\mu = 0.35$
 $\alpha = 15^\circ$
 $\sin \alpha \approx 0.259$
 $\cos \alpha \approx 0.966$
 $\eta = 75\% = 0.75$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

Решение:

1) Кинематика - расчёт ускорений:

т.к. деталь не проскальзывает, пока сила трения покоя не превышает максимальную:

$$\Rightarrow F_{\text{тр. max}} = \mu \cdot N = \mu mg \cdot \cos \alpha$$

• разгон (вниз по склону):

уравнение движ. детали (ось x вниз)

$$ma_{\text{acc}} = mg \cdot \sin \alpha + F_{\text{тр.}}$$

+ 3 б.

• максимальное ускорение:

$$F_{\text{тр.}} = \mu mg \cdot \cos \alpha$$

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

$$a_{\text{acc}} = 10 (0.259 + 0.35 \cdot 0.966) = 10 \cdot (0.259 + 0.3381) = 10 \cdot 0.5971 = 5.971 \text{ м/с}^2$$

+ 3 б.

• Торможение:

при торможении ускорение направлено вверх по склону (против движения). (ось x вверх)

$$ma_{\text{dec}} = F_{\text{тр.}} - mg \cdot \sin \alpha$$

+ 3 б.

$$a_{\text{dec}} = g (\mu \cdot \cos \alpha - \sin \alpha)$$

+ 3 б.

$$a_{\text{dec}} = 10 \cdot (0.3381 - 0.259) = 10 \cdot 0.0791 = 0.791 \text{ м/с}^2$$

Ответ: $a_{\text{acc}} \approx 5.971 \text{ м/с}^2$; $a_{\text{dec}} \approx 0.791 \text{ м/с}^2$.

2) Энергетика - затраченная электрическая энергия.

Цикл: разгон \rightarrow равномерное движение \rightarrow торможение

Путь разгона:

$$S_1 = \frac{v_0^2}{2a_{\text{acc}}} = \frac{1.5^2}{2 \cdot 5.971} = \frac{2.25}{11.942} \approx 0.1884 \text{ м}$$

Сила двигателя при разгоне:

$$F_{\text{дв.}} = \mu mg \cdot \cos \alpha = 0.35 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 0.966 = 27.048 \text{ Н}$$

+ 3 б.

$$A_{\text{мех}} = F_{\text{дв.}} \cdot S_1 \approx 5.036 \text{ Дж}$$

$$A_{\text{мех}} = \frac{mv_0^2}{2} \cdot \frac{\mu \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha} = g \cdot \frac{0.3381}{0.5971} \approx 5.036 \text{ Дж}$$

+ 3 б.

$$\Rightarrow E_{\text{эл.}} = \frac{A_{\text{мех}}}{\eta} = \frac{5.036}{0.75} \approx 6.715 \text{ Дж} \approx 6.8 \text{ Дж}$$

+ 3 б.

Ответ: $E_{\text{эл.}} \approx 6.8 \text{ Дж}$

+ 3 б.



3) Инженерный анализ - увеличение тепла работи.

а) Увеличение коэффициента трения - использовать ленту с более высоким μ (резиненную, мифленую и т.д.)

б) Увеличение нормальной силы прижатия - добавить внешнее воздействие, создающее дополнительную прижимную силу $\vec{F}_{\text{доп.}}$, перпендикулярную ленте. Например:

- вакуумные присоски (для плоских деталей);
- магнитное поле (для ферромагнитных деталей);
- прижимные рамки (механические).

N3

Дано:

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

$$T = 0,1 \text{ с}$$

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

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

$$\rho = 4500 \text{ кг/м}^3$$

$$c = 470 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$$

$$T = 1660^\circ \text{C}$$

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

Решение:

$$1) m = \rho \cdot V = 4500 \cdot 15 \cdot 10^{-9} = 6,75 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$$

$$2) \Delta T = T - T_0 = 1660 - 20 = 1640^\circ \text{C}$$

$$Q_1 = cm \Delta T = 52,03 \text{ Дж}$$

$$3) Q_2 = 2 \cdot m = 6,75 \cdot 10^{-5} \cdot 3,6 \cdot 10^5 = 24,3 \text{ Дж}$$

$$4) Q_{\text{полн.}} = Q_1 + Q_2 = 76,33 \text{ Дж}$$

$$5) \epsilon_{\text{пож}} = \frac{Q_{\text{полн.}}}{Q} = \frac{76,33}{0,5} = 152,66$$

$$6) P = \frac{\epsilon_{\text{пож}}}{\eta} = \frac{152,66}{0,5} = 305,32 \text{ Вт} \approx 1,53 \text{ кВт}$$

+4д.

9д.

Ответ: $P \approx 1,53 \text{ кВт}$

N5

Дано:

$$m = 12 \text{ кг}$$

$$D = 1000 \text{ мм} = 1 \text{ м}$$

$$R = 0,5 \text{ м}$$

$$\Delta h = 200 \text{ мм} = 0,2 \text{ м}$$

$$\mu = 0,45$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Решение:

$$1) \cos \theta = \frac{\Delta h}{R} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4$$

$$4N \cos \theta = mg$$

$$\Rightarrow N = \frac{mg}{4 \cos \theta} = \frac{12 \cdot 10}{4 \cdot 0,4} = \frac{120}{1,6} = 75 \text{ Н}$$

$$2) 4N_{\text{сум}} = \frac{mg \cos \beta}{\cos \theta}$$

$$F_{\text{тр. max}} = \mu \cdot (4N_{\text{сум}}) = \mu \cdot \frac{mg \cos \beta}{\cos \theta}$$

$$F_{\text{тр.}} \geq mg \sin \beta \Rightarrow \mu \frac{mg \cos \beta}{\cos \theta} \geq mg \sin \beta$$

$$\frac{\mu}{\cos \theta} = \frac{0,45}{0,4} = 1,125$$

$$\beta_{\text{max}} = \arctg(1,125) \approx 48,4^\circ$$

в горизонтальной трубе вес робота mg направлен вертикально вниз. $\Rightarrow N$ направлен по радиусу к центру трубы. Сумма вертикальных составляющих от 4х колёс уравновешивает силу тяжести.

Труба наклонена на угол β к горизонту. Сила тяжести раскладывается на продольную $\Rightarrow mg \sin \beta$ и поперечную $\Rightarrow mg \cos \beta$. Суммарная нормальная реакция всех колёс = поперечной составляющей веса.

Ответ: $75 \text{ Н}; \approx 48,4^\circ$

12д.



№4

100.

[Дано:

- $Current_A, Current_B, Current_Z$ - текущие сигналы
- $Prev_A, Prev_B, Prev_Z$ - предыдущие (глобальные)
- $Position, Revolutions, Error\ Count$ - глобальные переменные

[Алгоритм (блок-схема):

Начало

↓
Z-канал: if ($Current_Z == 1 \ \&\& \ Prev_Z == 0$)
⇒ $Revolutions ++, Position = 0$

↓
Ошибка? ($Current_A != Prev_A \ \&\& \ Current_B != Prev_B$)
⇒ $Error\ Count ++$, Выход

↓
Иначе (изменился один канал)

$direction = (Prev_A \ XOR \ Current_B) - (Current_A \ XOR \ Prev_B)$
 $Position += direction$

↓
Сохранить $Prev_A = Current_A, Prev_B = Current_B, Prev_Z = Current_Z$

↓
Конец

[Пояснения:

- 1) Z-по фронту $0 \rightarrow 1$ (явное условие $Current_Z == 1 \ \&\& \ Prev_Z == 0$), обрабатывается первым, чтобы при совпадении с A/B не потерять направление
- 2) Ошибка - одновременное изменение A и B → только $Error\ Count ++$
- 3) Направление - формула с XOR даёт +1 (вперёд) или -1 (назад) для любого правильного перехода.
- 4) Координата - обновляется, если нет ошибки.
- 5) Сохранение - обновляются все три предыдущих состояния.

[Ответ:

Алгоритм соответствует заданию: определяет направление, обновляет $Position$, фиксирует ошибки, обрабатывает Z с сохранением. 101111.