

политехническая
ОЛИМПИАДА

Заключительный этап Политехнической олимпиады

22 марта 2026

Шифр

122-2-132

Вариант 2

ФИО участника: Школяренко Степан Андреевич

Класс: 11



политехническая
ОЛИМПИАДА

Вар. 2

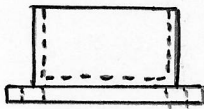
Шифр

54 балла

122-2-132

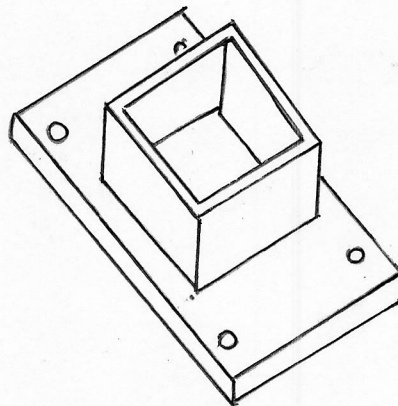
Задание №1

№1



10.

№2



3д.

№3 Объем детали

$$1) 45 \cdot 26 \cdot 2 = 2340 \text{ (мм}^3\text{)}$$

$$2) 20 \cdot 20 \cdot 1 = 400 \text{ (мм}^3\text{)}$$

$$3) 9 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 2 = 360 \text{ (мм}^3\text{)}$$

$$4) 9 \cdot 1 \cdot 18 \cdot 2 = 324 \text{ (мм}^3\text{)}$$

Вычитаем объем отверстий

$$5) S_{\text{отв.}} = 3,14 \cdot 1,5^2 = 7,065 \cdot 2 = 14,13 \text{ (мм}^2\text{)}$$

$$V_{\text{отв.}} = 14,13 \cdot 2 = 28,26 \text{ (мм}^3\text{)}$$

$$V_{\text{ч. отв.}} = 14,13 \cdot 4 = 56,52 \text{ (мм}^3\text{)}$$

Объем детали

$$V_{\text{дет.}} = 3424 - 56,52 = 3367,48 \text{ (мм}^3\text{)}$$

$$m_{\text{детали}} = 3367,48 \cdot 0,00000785 = 0,02643 \text{ кг}$$

$$\rho_{\text{стали}} = 7850 \text{ кг/м}^3 = 0,00000785 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^3}$$



Задача 2

1) Разгон вниз: +3д.

19д.

$$a_{acc} \leq g (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = 10 \cdot (0,35 \cdot 0,966 + 0,259) \approx 5,97 \text{ м/с}^2$$

Торможение вниз:

$$a_{dec} \leq g (\mu \cos \alpha - \sin \alpha) = 10 \cdot (0,35 \cdot 0,966 - 0,259) \approx 0,79 \text{ м/с}^2$$

2) Найдём пути:

$$S_{acc} = \frac{v_0^2}{2a_{acc}} = \frac{1,5^2}{11,94} \approx 0,19 \text{ м}$$

$$S_{dec} = \frac{v_0^2}{2a_{dec}} = \frac{1,5^2}{1,58} \approx 1,42 \text{ м}$$

$$S_{const} = 10 - 0,19 - 1,42 = 8,39 \text{ м}$$

Работа двигателя (учитывая, что он компенсирует скатывающую силу

$$F_g = mg \sin \alpha \approx 20,72 \text{ Н}: +3д.$$

1. разгон: $A_1 = (ma_{acc} - F_g) S_{acc} \approx (47,76 - 20,72) \cdot 0,19 \approx 5,14 \text{ Дж}$

2. равномерно: $A_2 = F_g \cdot S_{const} \approx 20,72 \cdot 8,39 \approx 173,84 \text{ Дж}$ +3д.

3. торможение: $A_3 = (ma_{dec} + F_g) S_{dec} \approx (6,32 + 20,72) \cdot 1,42 \approx 38,40 \text{ Дж}$

Суммарная электроэнергия:

$$W = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{0,75} = \frac{217,38}{0,75} \approx 289,8 \text{ Дж.}$$

3) 1. Для точного позиционирования детали под сварочным электродом нужно установить на конвейере механический упор, который поднимает ее вверх и останавливает деталь. Это возможно реализовать с помощью механического устройства: при наезде детали на упор, выдвигается упор, при скатывании детали упор убирается.

2. Для автоматического замедления и остановки конвейера можно установить на ролик конвейера импульсный датчик, рассчитать кол-во импульсов и предусмотреть остановку конвейерной ленты после определённого кол-ва импульсов. +3д.



Задача №3

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

$$m = \rho V = 4500 \cdot 15 \cdot 10^{-9} = 6,75 \cdot 10^{-5} \text{ кг} \quad + 3 \text{ б.}$$

Теплота на нагревание:

$$Q_1 = mc\Delta T = 6,75 \cdot 10^{-5} \cdot 470 \cdot (1668 - 20) \approx 52,28 \text{ Дж}$$

Теплота на плавление:

$$Q_2 = m\lambda = 6,75 \cdot 10^{-5} \cdot 360000 = 24,3 \text{ Дж} \quad + 3 \text{ б.}$$

Полезная энергия:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 76,58 \text{ Дж}$$

Электрическая мощность:

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{76,58}{0,5 \cdot 0,1} = \frac{76,58}{0,05} = 1531,6 \text{ Вт}$$

9 б.

+3 б.



политехническая
ОЛИМПИАДА

Шифр

122-2-132

Задание №4

Принцип работы (квадратное декодирование)

Суть в том, что сигналы А и В смещены на 90° .

При вращении «Вперёд» один канал всегда опережает другой.

Вывод. Движение вперед: состояния меняются в последовательности: $00 \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow 01 \rightarrow 00$

Движение назад: состояния меняются в обратной последовательности: $00 \rightarrow 01 \rightarrow 11 \rightarrow 10 \rightarrow 00$

Алгоритм функции - обработки

Функция вызывается при любом изменении на каналах А или В.

1. Проверка на ошибки (Пункт 3 условия)

Условие: $(\text{Current_A} \neq \text{Prev_A}) \text{ AND } (\text{Current_B} \neq \text{Prev_B})$

Действие: $\text{ErrorCount} = \text{ErrorCount} + 1$, выход из функции.

2. Обработка индексной метки Z (Пункт 4 условия)

Z - импульс приходит один раз за оборот.

Условие: $\text{Current_Z} == 1$

Действие: $\text{Revolutions} = \text{Revolutions} + 1$, $\text{Position} = 0$

3. Определение направления и изменение координаты (Пункты 1 и 2)
Логика основывается на сравнении текущего состояния одного канала с предыдущим состоянием другого.

Вперед, если:

$(\text{Current_A} \neq \text{Prev_A}) \text{ AND } (\text{Current_A} \neq \text{Current_B})$

Действие: $\text{Position} = \text{Position} + 1$

Назад, если:

$(\text{Current_A} \neq \text{Prev_A}) \text{ AND } (\text{Current_A} == \text{Current_B})$

Действие: $\text{Position} = \text{Position} - 1$



Текстовая блок-схема

1. START

2. ЕСЛИ $(Current_A \neq Prev_A) \text{ И } (Current_B \neq Prev_B)$ ТО:

$Error\ Count = Error\ Count + 1$
Перейти к шагу 8 (концу)

3. ЕСЛИ $Current_Z == 1$ ТО:

$Revolutions = Revolutions + 1$

~~Reset~~ $Resition = 0$

4. Определить направление:

$Direction_CW = (Current_A \wedge Prev_B)$

5. ЕСЛИ движение вперед ТО:

$Position = Position + 1$

6. Иначе (назад) ТО:

$Position = Position - 1$

7. Обновить предыдущие значения:

$Prev_A = Current_A$, $Prev_B = Current_B$

8. END

100!



Задача №5

Рассмотрим поперечное сечение. Точка контакта колеса, центр трубы и вертикальная ось образуют прямоугольный треугольник.

Гипотенуза - радиус трубы $R = 500 \text{ мм}$.

Катет - $\Delta h = 200 \text{ мм}$

По м. Пиф.

$$x = \sqrt{500^2 - 200^2} = \sqrt{210000} \approx 458 \text{ мм}$$

Угол γ между вектором нормальной реакции N и вертикалью:

$$\cos \gamma = \frac{\Delta h}{R} = \frac{200}{500} = 0,4$$

$$\sin \gamma = \frac{x}{R} = \frac{458,26}{500} \approx 0,9165$$

На робота действуют силы тяжести mg вниз и две суммарные нормальные реакции N_{left} и N_{right} от левых и правых колёс

$$N_{\text{left}} = N_{\text{right}} = N_{\text{pair}}$$

$$N_{\text{pair}} \cdot \cos \gamma = mg$$

+3д.

$$N_{\text{pair}} = \frac{mg}{2 \cos \gamma} = \frac{12 \cdot 10}{2 \cdot 0,4} = \frac{120}{0,8} = 150 \text{ Н}$$

$$N_{\text{wheel}} = \frac{N_{\text{pair}}}{2} = 75 \text{ Н}$$

Максимальный угол β продольного подъёма

$$F_{\text{fr-total}} \geq mg \sin \beta$$

$$\sum N_i = \frac{mg \cos \beta}{\cos \gamma}$$

+3д.

$$M = \frac{mg \cos \beta}{\cos \gamma} = mg \sin \beta$$

$$\text{tg } \beta = \frac{M}{\cos \gamma}$$

$$\text{tg } \beta = \frac{0,45}{0,4} = 1,125$$

$$\beta = \arctg 1,125 \approx 48,4^\circ$$

Ответ: 1. Нормальная реакция на каждое колесо: 75 Н +3д.

2. Максимальный угол подъёма $\approx 48,4^\circ$

+3д.

12д.