

политехническая
ОЛИМПИАДА

Заключительный этап Политехнической олимпиады

22 марта 2026

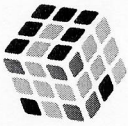
Шифр

305-1-46

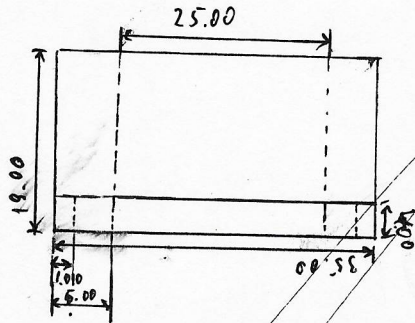
Вариант 1.

ФИО участника: Ворожеев Тёмр Алексеевич

Класс: 11



Задача 1.



$V = V_1 + V_2 + V_3$
 $V_2 = V_3$ - объем среза на хорду с кривизной
 поверхности
 V_1 - объем цилиндрической поверхности
 $V_2 = 50 \cdot h - 2V'$, V' - объем криволинейной
 поверхности

$$V_2 = 35 \cdot 10^{-3} \cdot 11.5 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 25 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 0.61 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$V_1 = V = V_{\text{полн}} - 2V'$$

$$V_{\text{полн}} = 50 \cdot 10^{-3} \cdot 35 \cdot 10^{-3} \cdot 19 \cdot 10^{-3} - 19 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot \left(\frac{21 \cdot 10^{-3}}{2}\right)^2 = 4 \cdot 19 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{4 \cdot 10^{-3}}{2}\right)^2 = 2.64 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$V' = 50 \cdot 10^{-3} \cdot 35 \cdot 10^{-3} \cdot 19 \cdot 10^{-3} = 2.625 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$V' = 11.5 \cdot 10^{-3} \cdot 35 \cdot 10^{-3} \cdot 15 \cdot 10^{-3} = 6.04 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$V = 1.432 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V = 2700 \cdot 1.432 \cdot 10^{-5}$$

$$m = 0.039 \text{ кг}$$

Задача 3.

$V = 20 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$
 $\rho = 150 \text{ Вт}$
 $\eta = 60\% = 0.6$
 $T_0 = 20^\circ \text{C}$

$$\rho \cdot \tau = \eta \cdot Q \Rightarrow \tau = \frac{\eta \cdot Q}{\rho}$$

$Q = Q_1 + Q_2$; $Q_1 = cm(T_{\text{пл}} - T_0)$; $Q_2 = m \cdot \lambda$; λ - удельная теплота плавления

$$m = \rho \cdot V$$

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

$$\tau = \frac{2 \cdot (c\rho V(660 - 20) + \rho V \lambda)}{\rho} = \frac{0.6 \cdot (300 \cdot 2700 \cdot 20 \cdot 10^{-9} \cdot (660 - 20) + 2700 \cdot 20 \cdot 10^{-9} \cdot 3.9 \cdot 10^5)}{150}$$

750

$$\tau = 0.209 \text{ с}$$



политехническая
ОЛИМПИАДА

Шифр

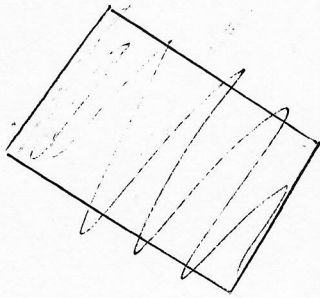
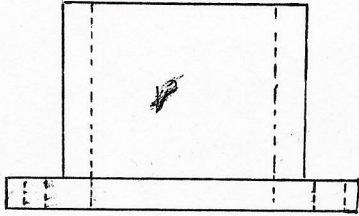
305-1-46

Задача 1.

125

п.п.

30.



$$V = V_{\text{полн}} - V_{\text{отв}} - 4V_{\text{креп.}}$$

$$V_{\text{полн}} = 4 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 35 \cdot 10^{-3} + 15 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{25 \cdot 10^{-3}}{2}\right)^2 = 1,94 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$V_{\text{отв}} = 19 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{21 \cdot 10^{-3}}{2}\right)^2 = 2,65 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 \quad 0,58 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

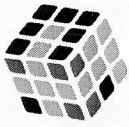
$$V_{\text{креп.}} = 4 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{4 \cdot 10^{-3}}{2}\right)^2 = 5,024 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3$$

$$V = 1,94 \cdot 10^{-5} - 0,58 \cdot 10^{-6} - 5,024 \cdot 10^{-8}$$

$$V = 4,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \quad + 30.$$

$$m = V \cdot \rho = 4,8 \cdot 10^{-6} \cdot 2700$$

$$m = 0,021 \text{ кг} \quad + 30.$$

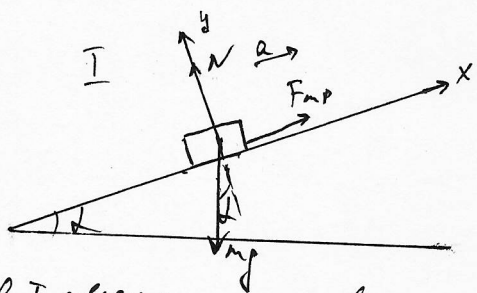


305-1-46

Задача 2.

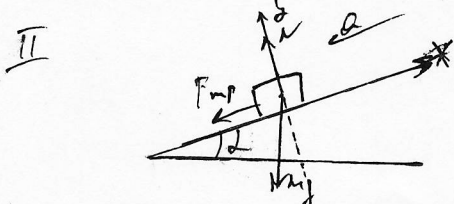
Дано: L, m, L', δ_0

н.п.



Рассмотрим первый случай, когда ковшер начинает разгон. В этом случае сила трения направлена вверх, т.е. рассмотри предельный случай, когда $F_{mp} \geq \mu N$

Сила трения в I случае направлена вверх по склону
Ох: $F_{mp} - mg \sin \alpha = ma \Rightarrow F_{mp} = m(g \sin \alpha + a)$
Оу: $N - mg \cos \alpha = 0 \Rightarrow N = mg \cos \alpha$
 $m(g \sin \alpha + a) \geq \mu mg \cos \alpha \Rightarrow a \geq g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) \Rightarrow a \leq g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$



Во II случае ковшер тормозит сила трения направлена вниз по склону до остановки!

Ох: $-F_{mp} - mg \sin \alpha = -ma \Rightarrow F_{mp} = ma - mg \sin \alpha$
Оу: $N - mg \cos \alpha = 0 \Rightarrow N = mg \cos \alpha$
 $ma - mg \sin \alpha \geq \mu mg \cos \alpha \Rightarrow a \geq g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$

+ 3д.

Получается при равномерном ускорении в I случае $a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ а во II случае $a = g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$ ремень начнет проскальзывать при разгоне и торможении. μ - коэффициент трения между ремнем и ковшером.

н. 3. $a_{acc} = 40 (0,4 \cos 10^\circ - \sin 10^\circ) = 2,2 \frac{m}{c^2}$ + 3д.
 $a_{dec} = 0,4 \cdot 10 \cdot \cos 10^\circ + \sin 10^\circ = 5,68 \frac{m}{c^2}$ + 3д.

Из п. 1. мы видим, что максимальное возможное ускорение зависит от μ . \Rightarrow Если поверхность ковшера будет более шероховатая (то есть жесткая) то и ускорение разгона и замедления ~~будет~~ можно будет увеличить.

Также на ковшере можно сделать разрывы, которые можно зафиксировать ремнем, но ремни могут быть разрывы и лучше ~~не~~ крепить ремни разрываемые.

Еще можно увеличить угол наклона ковшера, что позволит также повысить ускорение, но из-за этого увеличится путь ременя до той же высоты.

+ 4д.

13д.