

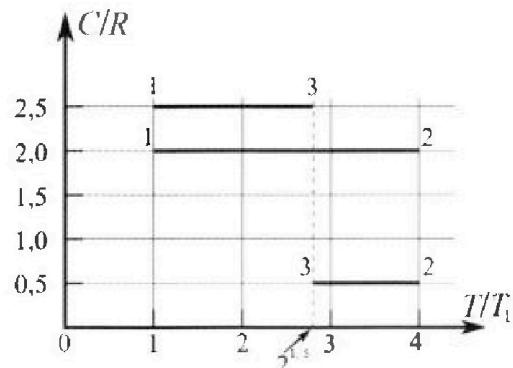
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**

Вариант 10-01



Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

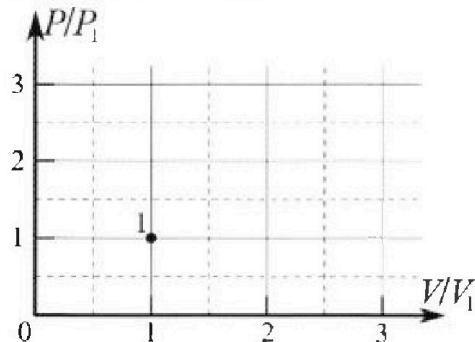
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (см. рис.). Температура газа в состоянии 1 $T_1 = 400$ К, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).



1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.

2) Найдите КПД η цикла.

3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



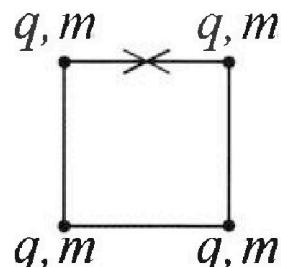
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

1) Найдите силу T натяжения нитей.

Одну нить пережигают.

2) Найдите скорость V любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.

3) На каком расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных вверху (на рисунке)?



Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



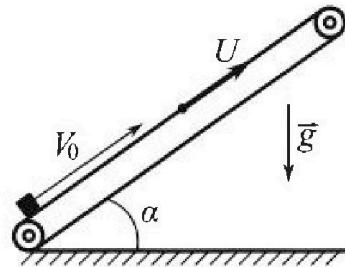
Вариант 10-01

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- Мяч, посланный теннисистом вертикально вверх, поднимается на максимальную высоту за $T = 2$ с.
 1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.
 2) Теннисист посыпает мяч с начальной скоростью V_0 под различными углами к горизонту в направлении высокой вертикальной стенки, находящейся на расстоянии $S = 20$ м от места броска. На какой максимальной высоте мяч ударяется о стенку?
 Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым. Все высоты отсчитываются от точки старта.

- Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,8$ (см. рис.).

В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 4$ м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = \frac{1}{3}$. Движение коробки прямолинейное.



- За какое время T после старта коробка пройдет в *первом опыте* путь $S = 1$ м?

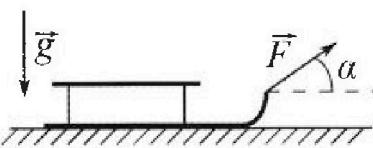
Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 2$ м/с, и сообщают коробке скорость $V_0 = 4$ м/с.

- На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 2$ м/с?
- На какой высоте H , отсчитанной от точки старта, скорость коробки во втором опыте станет равной нулю? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

- Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же скорости V_0 за одинаковое время.

В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения скорости V_0 действие внешней силы прекращается.



- Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.
- Через какое время T после прекращения действия силы санки остановятся? Ускорение свободного падения g .

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Дано:
 $g = 10 \frac{m}{s^2}$
 $T = 2 \text{ с}$
 $S = 20 \text{ м}$

- 1) $V_0 = ?$
2) $h_{\max} = ?$ (Максимальная
высота брошенного
тела)

5 1
1) \vec{v}_0

B.
0

Решение:

\vec{v}_0

~~Нет~~

При игре мяч поднимается на
максимальную высоту, то
есть в самой верхней точке
траектории его скорость равна
 $\Rightarrow \vec{v}_0 = 0$

(\vec{v}_0 - скорость мяча в верхней точке
траектории)

При движении тела под действием гравитации
с ускорением свободного падения g :

$$\vec{v}_k = \vec{v}_0 + \vec{g} \cdot T$$

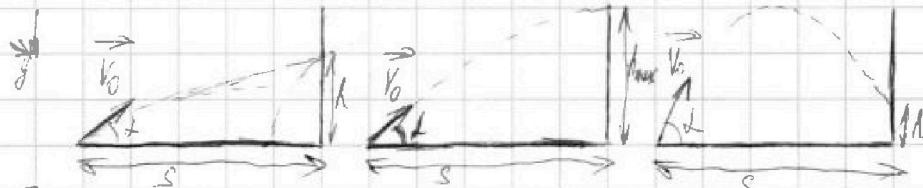
$$y: 0 = \vec{v}_0 - gT$$

$$\vec{v}_0 = gT$$

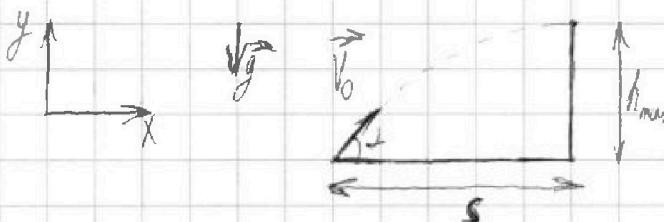
$$\vec{v}_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 2 \text{ с} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \Rightarrow V_0 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\vec{v}_0 = \vec{V}_0 \text{ и } \vec{v}_0 = \vec{V}_0$$

2) Регулярные ситуации:



Высота удара мяча о стену будет максимальной,
если удар произойдет в момент, когда мяч движется
вправо (в верхней части параболы, то которой лежит мяч).
Тогда мы интересуем вторая картина.



$h_{\max} = h$
При движении тела под действием гравитации
с ускорением g :

$$(1) \vec{V}_0 \cdot t + \frac{\vec{g} \cdot t^2}{2} = \vec{P}$$

$$(2) \vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{g}t$$

\vec{V} - скорость мяча в точке падения
 t - время полета мяча

~~Нет~~
3 - время полета мяча

Л



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\text{1) } \begin{aligned} & S_x = l \\ & S_y = h \end{aligned}$$

$$O_x: V_0 \cdot \cos \alpha \cdot t = l$$

$$t = \frac{l}{V_0 \cdot \cos \alpha}$$

$$O_y: V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = h$$

$$(2) \quad O_y: V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = h$$

в вершине параболы $V_y = 0$:

$$gt = V_0 \sin \alpha$$

$$t = \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$\text{стогда } t = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot g}{2g^2} = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\left. \begin{aligned} t &= \frac{V_0 \cdot \sin \alpha}{g} \\ t &= \frac{l}{V_0 \cdot \cos \alpha} \end{aligned} \right\} \text{но} \quad \frac{V_0 \cdot \sin \alpha}{g} = \frac{l}{V_0 \cdot \cos \alpha}$$

$$\frac{\sin \alpha \cdot 20 \frac{\pi}{2}}{20 \frac{\pi}{2} \cdot \cos \alpha} = \frac{20 \pi}{20 \frac{\pi}{2} \cdot \cos \alpha}$$

$$2 \sin \alpha \cos \alpha = 1 \quad / \cdot \cos \alpha (\cos \alpha > 0, \text{ т.к. } \alpha < 90^\circ)$$

$$2 \sin \alpha \cos \alpha = 1$$

$$\sin 2\alpha = 1$$

$$2\alpha = 90^\circ$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$h_{\max} = h = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{(20 \frac{\pi}{2})^2 \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2}{2 \cdot 10 \frac{\pi}{2}^2} = \frac{400 \cdot \frac{1}{2}}{20} \mu =$$

$$= \frac{400}{40} \mu = 10 \mu$$

Ответ: 1) $V_0 = 20 \frac{\pi}{2}$; 2) $h_{\max} = 10 \mu$.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

100

$$g = f_0 \frac{w}{z^2}$$

$$4y_1 + = 0, 8$$

$$V_0 = k \frac{M}{r}$$

$$\mu = \frac{1}{3}$$

$$1) u=0$$

$$S=1\text{ u (NMR)}$$

T-? (local company)

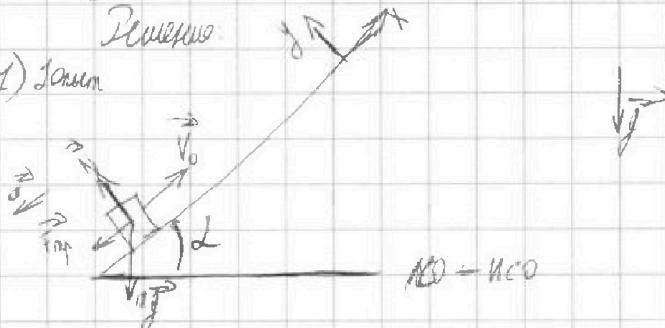
$$2) U = 2 \frac{m}{c}$$

$$V_f = U = 2 \frac{q}{C} \quad (\text{exponentielle Gleichung})$$

$$3) \quad \sigma_k' = 0 \quad (\text{so long as } \alpha \neq 0)$$

1

Review:



$$\text{II Zeller Formel: } \vec{m} + \vec{N} + \vec{F_{\text{Hy}}} = \vec{a} \cdot m$$

$$\partial_y : N = my \cdot \cos \angle$$

$$D_A: -F_{AP} - mg \cdot \sin \varphi = -a \cdot m$$

$$F_{\text{app}} = \mu N = \mu mg \cos \theta \quad \text{A.e. nalo chakkyum} \\ \left(F_{\text{app}} \text{ cos } \theta \text{ mukundam} \right)$$

$$dm = mg \sin\theta + \mu mg \cos\theta$$

$$d = g \sin L + g \mu \cos L$$

$$\cos \angle = \frac{1 - \sin^2 \angle}{\sqrt{1 - \sin^2 \angle}} = \sqrt{1 - \left(\frac{8}{10}\right)^2} = \sqrt{1 - \frac{64}{100}} =$$

$$= \sqrt{\frac{36}{100}} = \sqrt{\left(\frac{6}{10}\right)^2} = 0,6$$

$$V_0 \cdot T + \frac{\frac{a}{2} - T^2}{\frac{a}{2}} = S$$

$$\partial x : V_0 T - \frac{g(\sin\theta + \mu \cos\theta) T^2}{2} = 5$$

$$\frac{T^2 \cdot g(salt + \mu_{west})}{2} - 16T + S = 0.$$

$$T = \frac{V_0 \pm \sqrt{V_0^2 - 2gS(\sin\theta + \mu\cos\theta)}}{g(\sin\theta + \mu\cos\theta)}$$

De kognitie en de medische psychologie behoren tot my medische voorkeuren
van jongs af.


the surface speed will
change, i.e. (1) \Rightarrow Separation

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$T = \frac{V_0 - \sqrt{V_0^2 - 2g\mu(\sin\alpha + \mu \cos\alpha)}}{g(\sin\alpha + \mu \cos\alpha)}$$

НВ
(ЧАСТЬ) АНАЛИЗ

$$T = \frac{V_0 - \sqrt{(4\frac{\mu}{c})^2 - 2 \cdot 10 \frac{\mu}{c} \cdot f\mu \cdot (0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6)}}{10 \frac{\mu}{c} (0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6)} =$$

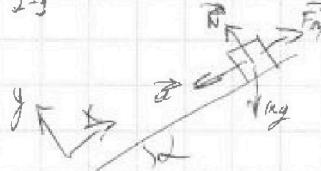
$$= \frac{4 - \sqrt{16 - 20}}{40} c = \frac{4 - \sqrt{4}}{40} c \quad \text{найдем } T \text{ из} \\ \text{уравнения} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{Найдем время } t = 1 \text{ с} \quad \text{за один полет в гору.} \\ S(T) = V_0 T - \frac{g(\sin\alpha + \mu \cos\alpha)}{2} \cdot T^2 \quad (\text{что означает в полете в гору})$$

$$T_1 = \text{до остановки} = \frac{V_0}{g(\sin\alpha + \mu \cos\alpha)} \quad T_{\text{до остановки}} = \frac{4 \frac{\mu}{c}}{10 \frac{\mu}{c} \cdot (10,8 \cdot \frac{1}{3} - 0,6)} = \\ = \frac{4}{20} c = \frac{2}{5} c.$$

$$S\left(\frac{2}{5}c\right) = 4 \frac{\mu}{c} \cdot \frac{2}{5}c - \frac{10 \cdot 1}{2} \cdot \left(\frac{2}{5}\right)^2 = \frac{8}{5} - \frac{4}{5} = \frac{4}{5} \text{ м.} = 0,8 \text{ м.}$$

$$S_{2-1} = S_{\text{один полет}} = 1 \text{ м} - 0,8 = 0,2 \text{ м}$$



$$\vec{N} + \vec{F}_g + \vec{F}_{\text{fr}} = \vec{0}/m$$

$$\text{от: } N = mg \cos\alpha$$

$$\text{от: } F_{\text{fr}} = F_g \sin\alpha = mg \sin\alpha$$

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

$$d'm = mg \sin\alpha - \mu g \cos\alpha \cdot m$$

$$d' = g(\sin\alpha - \cos\alpha \mu)$$

$$1 \quad \cancel{V_0^2} - T_1 + \frac{d' \cdot T_2}{2} = S_{2-1}$$

$$V_0' = 0 \quad (\text{последний полет})$$

$$0: \cancel{V_0^2} - \frac{g(\sin\alpha - \cos\alpha \mu) T_2^2}{2} = \cancel{S_{2-1}}$$

d - ускорение поле
стремлени

T_2 - время до остановки

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ

$$\frac{g(\sin\alpha - \cos\alpha\mu)}{2} \cdot \bar{l}^2 = S_2 - l$$

$$T_2^2 = \frac{2 \cdot S_2 - l}{g(\sin\alpha - \cos\alpha\mu)}$$

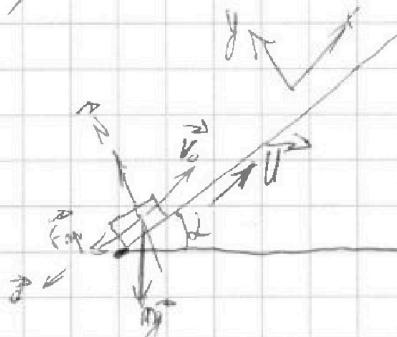
$$T_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot S_2 - l}{g(\sin\alpha - \cos\alpha\mu)}}$$

$$T_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2\pi}{10 \cdot 0,4 \cdot (0,8 - \frac{1}{3} \cdot 0,96)}} = \sqrt{\frac{0,4}{10(0,8 - 0,32)}} c =$$

$$= \sqrt{\frac{0,4}{10 \cdot 0,6}} c = \sqrt{\frac{4}{10 \cdot 6}} = \sqrt{\frac{1}{15}} = \frac{\sqrt{15}}{15} c$$

$$T = T_1 + T_2 = \frac{2}{5}c + \frac{\sqrt{15}}{15}c = \frac{6 + \sqrt{15}}{15}c$$

2) 200мт



$$V_{0 \text{ в начо}} = V_0 \cdot \frac{d}{c}$$

$$a = g(\sin\alpha + \cos\alpha\mu) \quad (\text{у с учетом})$$

$$\text{CO-длина: } V_{\text{конечн}} = V_{\text{рабочо}} - U$$

$$V_{\text{рабочо}} = 2 \frac{d}{c}$$

$$\text{Ox: } V_{\text{конечн}} = 2 \frac{d}{c} - 2 \frac{d}{c} = 0$$

$$V_{0 \text{ при ленни}} = V_{0 \text{ рабочо}} - U$$

$$\text{Ox: } V_{0 \text{ при ленни}} = V \frac{d}{c} - 2 \frac{d}{c} = 2 \frac{d}{c}$$

$$V_{\text{конечн}} = V_{0 \text{ при ленни}} + a \cdot t \quad t - \text{время полета}$$

$$\text{Ox: } V_{\text{конечн}} = V_{0 \text{ при ленни}} + g(\sin\alpha + \cos\alpha\mu) \cdot t$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$0 \frac{d^2}{dt^2} = 2 \frac{d}{dt} - 10 \frac{d}{dt} (0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6) \cdot t$$

$$2 \frac{d}{dt} = 10 \frac{d}{dt} t$$

$$t = \frac{1}{5} c.$$

$$(t \neq 0) : \vec{s} = \vec{V}_0 t + \frac{\vec{a} \cdot t^2}{2}$$

$$x \cdot l = 4 \frac{d}{dt} \cdot \frac{1}{5} c + \frac{10 \frac{d}{dt} (0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6) \cdot (\frac{1}{5} c)^2}{2} = \frac{4}{3} c - \frac{10}{225} d = \frac{1}{5} d - \frac{1}{15} d = \frac{3}{5} d = 0,6 m$$

3) Из второго условия:

$$V'_{\text{когда линия}} = 0 \frac{d}{dt} - 2 \frac{d}{dt} = -2 \frac{d}{dt}$$

$$V_0 \text{ при линии} = -2 \frac{d}{dt}$$

$$V_{\text{когда линия}} = V_0 \text{ при линии} - g(\sin \alpha + \cos \mu) \cdot \tilde{t} \quad \tilde{t} - \text{брзк. фаз.}$$

$$-2 \frac{d}{dt} = 2 \frac{d}{dt} - 10 \frac{d}{dt} \cdot (0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6) \tilde{t}$$

$$10 \frac{d}{dt} = 4 \frac{d}{dt}$$

$$\tilde{t} = \frac{4}{10} t = \frac{2}{5} c.$$

$$\vec{s}(t) = \vec{V}_0 \cdot t - \frac{\vec{a} \cdot t^2}{2}$$

$$S(t) = 4 \frac{d}{dt} \cdot \frac{2}{5} c - g(\sin \alpha + \cos \mu) \frac{10 \frac{d}{dt} (0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6) \cdot \frac{4}{25} c^2}{2} = \frac{8}{5} d - \frac{10 \cdot d}{25 \cdot 2} \mu$$

$$= \frac{3}{5} d - \frac{4}{5} \mu = \frac{4}{5} \mu.$$

$$H = \sin \alpha \cdot S(t) = \frac{8}{20} \cdot \frac{4}{5} = \frac{8 \cdot 2}{5 \cdot 5} = \frac{16}{25} = \frac{64}{200} = 0,64 \text{ m.}$$

$$\text{Одн.}: 1) T = \frac{6 + \sqrt{35}}{15} c.$$

$$2) l = 0,6 \text{ м}$$

$$3) H = 0,64 \text{ м}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

в) 3

Дано:

$$V_0, \ell, m$$

~~угол наклона~~

1 случай: L

$$F = \text{const.}$$

2 случай: $\beta = 0^\circ$

$$|\vec{F}| = \text{const.}$$

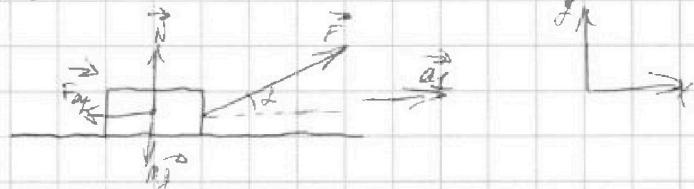
+) μ

2) $v_k = 0 \quad T \rightarrow ?$

Действие:

$$t_1 = t_2 = T \quad (\text{без учета}) \quad v_{k1} = v_{k2} = 6 \\ F_x = F_2 = F \quad (\text{учит.})$$

1 случай:



$$\vec{N} + \vec{mg} + \vec{F} + \vec{f}_{\text{тр}} = \vec{a}_1 m$$

$$v_{k1} = t_1 \cdot a_1$$

$$O_y: \quad N = mg - F \sin \theta$$

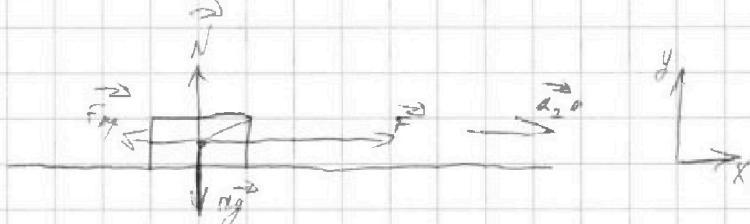
$$O_x: \quad q_1 m = F \cos \theta - f_{\text{тр}}$$

$$F_{\text{тр}} - F_{\text{тр, макс}} = N_{\text{кр}}$$

$$q_1 m = F \cos \theta - \mu \cdot mg + \mu F \sin \theta$$

$$a_1 = \frac{F \cos \theta - \mu \cdot mg + F \mu \cdot \sin \theta}{m}$$

2 случай:



$$\vec{N} + \vec{mg} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F} = \vec{a}_2 m$$

$$O_y: \quad N = mg$$

$$F_{\text{тр}} - F_{\text{тр, макс}} = N_{\text{кр}}$$

$$O_x: \quad F - F_{\text{тр}} = a_2 m$$

$$a_2 = \frac{F - mg \mu}{m}$$

$$v_{k2} = t_2 \cdot a_2$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\sqrt{k_1} = t_1 \cdot a_1 \Rightarrow$$

$$a_1 = \frac{\sqrt{k_1}}{t_1} = \frac{V_0}{T} \quad \left. \Rightarrow a_1 = a_2 \right\}$$

$$\sqrt{k_2} = t_2 \cdot a_2 \Rightarrow$$

$$a_2 = \frac{\sqrt{k_2}}{t_2} = \frac{V_0}{T}$$

$$a_1 = a_2 ;$$

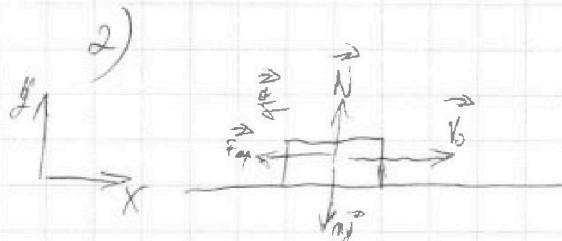
$$\frac{F \cos \alpha + (F \sin \alpha - mg) \mu}{m} = \frac{F - mg \mu}{m}$$

$$F \cos \alpha + (F \sin \alpha - mg) \mu = F - mg \mu$$

$$(F \sin \alpha - mg) \mu + mg \mu = F - F \cos \alpha$$

$$\mu F \sin \alpha = F(1 - \cos \alpha)$$

$$\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$



$$\vec{V}_0 + \vec{a}T = \vec{V}_x \quad V_x = 0$$

$$\partial x: \quad V_0 - aT = 0 \\ \star T = \frac{V_0}{a}$$

$$\vec{N} + mg \hat{j} + F_{ap} \hat{i} = \vec{0}, m$$

$$\partial y: \quad N = mg$$

$$\partial x: \quad -F_{ap} = -d \cdot m \quad F_{ap} = F_{ap \text{ сопр}} = N \cdot \mu$$

$$d \cdot m = \mu \cdot mg$$

$$d = \mu \cdot g$$

$$T = \frac{V_0}{\mu g} = \frac{V_0 \cdot \sin \alpha}{g \cdot (1 - \cos \alpha)}$$

$$\text{Ответ: 1) } \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$2) \quad T = \frac{V_0 \cdot \sin \alpha}{g \cdot (1 - \cos \alpha)}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Demo

Fragile zebuccano $\frac{C}{R}$ cm $\frac{T}{T_0}$
 $V = 1$ maff.

$$T_1 = 400 \text{ K}$$

$$R = 6,33 \frac{m}{kN}$$

C - methylated ~~Acetyl~~
methyl groups

1) 4₁₂ (1-2) (predominant)

2) 1)

14

Pinguo.

1) I залог неизменен

$$Q_{t+2} = A_{t+2} + \Delta U_{t+2}$$

Задача 1. Решите уравнение в открытом виде \Rightarrow

$$\Delta U_{f-2} = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T_{f-2}$$

$$AT - \delta T_2 = (4-f) \cdot T_1$$

$$\Delta T_p = 3 \cdot 400 K = 1200 K$$

$$Q_{1-2} = \Delta T_{12} \cdot \frac{C}{R_{1-2}} \cdot R_{1-2}$$

$$\frac{C}{R_{L1}} = 2$$

$$I_{1-2} = Q_{1-2} - \Delta U_{1-2}$$

$$I_{4-2} = \frac{ST}{L} \cdot \sqrt{d} \cdot \frac{C}{R_{4-2}} - \frac{3}{2} \sqrt{d} R \cdot ST =$$

$$= \pi R \Delta T_{L_2} \left(\frac{C}{R_{L_2}} - \frac{3}{2} \right)$$

$$f_{4-2} = 1 \text{ MHz} \cdot 8,35 \frac{\text{ps}}{\text{cycle}} \cdot 6200 \text{ k} \cdot (2-1,5) =$$

$$= \cancel{3000} - 8,34 - 1200 - \frac{1}{2} \quad \text{Dk} =$$

$$= 835 - 600 \text{ dm} = 835 - 6 \text{ dm} = 4986 \text{ dm}$$

$$2) \quad I = \frac{Q_{\text{sum}} - Q_{\text{consum}}}{Q_{\text{sum}}} \cdot 100\%$$

~~1-3~~ 1960 Dec

$$Q_{1-2} = 4986 \text{ DSC (1 year)} Q_{1-2} > 0$$

(6,31 - 000 DSC)



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$Q_{2-3} = \Delta T_{23} \cdot \frac{C}{R_{2-3}} \cdot Q \cdot V$$

$$\frac{C}{R_{2-3}} = 0,5 = \frac{1}{2}$$

$$\Delta T_{23} = 1 \left(2^{\frac{3}{2}} - 4 \right) \cdot T_1 = -\frac{1}{4} \cdot (4 - \sqrt{8}) = \\ = -\frac{1}{4} \cdot (4 - 2\sqrt{2}) = -\frac{1}{4} \cdot 2(2 - \sqrt{2})$$

$$\Delta T_{2-3} = -400k \cdot 2 \cdot (2 - \sqrt{2}) = -800(2 - \sqrt{2}) = \\ = 800\sqrt{2} - 1600 \text{ k.}$$

$$Q_{2-3} = (800\sqrt{2} - 1600)k \cdot \frac{1}{2} \cdot 8,31 \cdot \frac{2000 \text{ K}}{273 \text{ K}} \cdot 1 \text{ mole} = \\ = (400\sqrt{2} - 800) \cdot 8,31 \text{ Дж.}$$

$$Q_{2-3} < 0$$

$$Q_{3-1} = \Delta T_{31} \cdot \frac{C}{R_{3-1}} \cdot Q \cdot V$$

$$\frac{C}{R_{3-1}} = 2$$

$$\Delta T_{31} = (1 - 2^{\frac{3}{2}}) \cdot T_1$$

$$\Delta T_{3-1} = (1 - 2\sqrt{2}) \cdot 100k = \cancel{100k} \cdot 100 - 800\sqrt{2}k$$

$$Q_{3-1} = (100 - 800\sqrt{2})k \cdot 2 \cdot 8,31 \frac{2000 \text{ K}}{273 \text{ K}} - 1600k =$$

$$= (800 - 1600\sqrt{2}) \cdot 8,31 \text{ Дж.} \quad Q_{3-1} < 0$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\eta = Q_{\text{использов}} = Q_{2-3} + Q_{3-1}$$

$$Q_{\text{использов}} = Q_{1-2}$$

$$\eta = \frac{|Q_{1-2}| - (|Q_{2-3}| + |Q_{3-1}|)}{|Q_{1-2}|} \cdot 100\%$$

$$j = \frac{8,31 \cdot 6000 \text{дк} - ((600\sqrt{7}-400)8,31 \text{Дк} + (1600\sqrt{7}-600)3,31 \text{Дк})}{8,31 \cdot 6000 \text{дк}}$$

$$\cdot 100\% =$$

$$= \frac{600 - 800\sqrt{7} + 400 - 1600\sqrt{7} + 600}{600} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{2400 - 2400\sqrt{7}}{600} \cdot 100\% = \frac{24}{6} \cdot 100\% =$$

$$= 3 - 4\sqrt{7}$$

$$\text{Отвем: 1) } Q_{1-2} = 14986 \text{ дк.}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Дано:
 θ, f, m, K

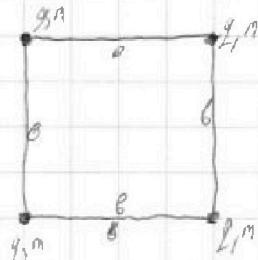
1) $T - ?$

2) $V - ?$

3) $d - ?$

55

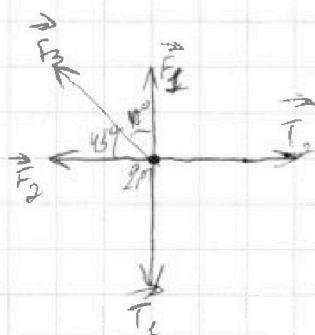
Задача:



$$T_1 = T_2 = T$$



* левый верхний шарнир:



По закону Ньютона:

$$F_1 = K \cdot \frac{l\theta}{\sqrt{2}} = K \cdot \frac{\theta}{\sqrt{2}}$$

$$F_2 = K \cdot \frac{\theta}{\theta^2} = K \cdot \frac{\theta^2}{\theta^2}$$

$$F_3 = K \cdot \frac{\theta^2}{(\sqrt{2}\theta)^2} = K \cdot \frac{\theta^2}{2\theta^2}$$

$$F_1 = F_2 = F; F_3 = \frac{F}{2}$$

II Закон Ньютона:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = 0$$

$$Q_y: F + \frac{F}{2} \cdot \cos 45^\circ = T$$

$$Q_x: F + \frac{F}{2} \cdot \sin 45^\circ = T$$

$$\begin{aligned} T &= F + \frac{F}{2} \cdot \cos 45^\circ = F \left(1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}\right) = K \cdot \frac{l^2}{\theta^2} \cdot \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right) = \\ &= K \cdot \frac{\theta^2}{\theta^2} \cdot \frac{4 + \sqrt{2}}{4} = \frac{K \cdot \theta^2 \cdot (4 + \sqrt{2})}{\theta^2 \cdot 4} \end{aligned}$$

Ответ: 1) $T = \frac{K \cdot \theta^2 (4 + \sqrt{2})}{4 \cdot \theta^2}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$-5t^2 + 4t - 1 = 0$$

$$\sqrt{5t^2 - 4t + 1} = \frac{10 \sin t}{g} \quad t_{\text{наг}} = T = 20$$

$$d = \sqrt{16 - 4 \cdot 5} = 20 \quad t = \frac{50 \sin t}{g} \quad v_0 = gT = 20 \frac{\pi}{2}$$

~~sin t~~

~~2 cos t sin t = 0~~

\sqrt{s}, v_0

$$s, t \propto \frac{4}{10} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{2}{5} \cdot 4 - \frac{4}{5^2} = \frac{8}{5} - \frac{4}{25} = \frac{16-4}{25} = \frac{12}{25} = \frac{s}{2}$$

$$\text{дл. др. } s = \frac{v_0 \cdot t \sin t}{2}$$

$$\frac{v_0}{g(\sin t_{\text{наг}})} = \frac{4}{10} = 0.4$$

$$\frac{v_0^2 \cdot \sin^2 t}{2g} = s \quad H = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 t}{2g}$$

$$8 + \frac{6^2}{5^2} = \\ = 8 + 2 = 10$$

$$s = \frac{v_0 \cdot \sin t}{2} = \frac{v_0 \cdot \sin t}{2} = \frac{v_0 \cdot \sin t}{2}$$

$$t_{\text{наг}} = \frac{v_0 \sin t}{g}$$

$$H = \frac{v_0 \cdot t_{\text{наг}}^2}{2} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 t}{2g}$$

$$\frac{v_0^2 \cdot \sin^2 t}{2g} - \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 t + g \cdot v_0^2 \sin^2 t}{2g^2}$$

$$t_{\text{наг}} = \frac{\sqrt{v_0^2 - g^2}}{g}$$

$$t = \frac{\sqrt{v_0^2 - g^2}}{2g}$$

$$L = \sqrt{v_0^2 - g^2} \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{v_0^2 - g^2}}{g} =$$

$$= \frac{4 \sqrt{v_0^2 - g^2}}{10} =$$

$$\cos t - t = 1$$

$$\frac{1}{\cos t} = 2 \sin t / \cos t$$

$$= \frac{2 \sin t \cdot \cos t}{\sin^2 t} = 1$$

$$\begin{cases} 2t = 90 \\ 2 + 45^{\circ} \end{cases}$$

$$2 \sin t = \cos t$$

$$t = \frac{20}{50} = \frac{\pi}{3} = 60$$

$$\frac{400}{20} \cdot \sin t = 20$$

$$\frac{20}{10} \cdot \cos t = 1$$

$$2 \sin^2 t = 1$$

$$\frac{400}{20} = 20$$

$$20 = 2 \cdot 10 \cdot \sin^2 t$$

$$16 = 2 \cdot 10 \cdot \sin^2 t$$

$$\sin 2t = \frac{20}{50}$$

$$2 \sin t \cos t = \cos t \cdot t$$

$$2 \sin t \cos t = \cos^2 t$$

$$t = 4 \sin t$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

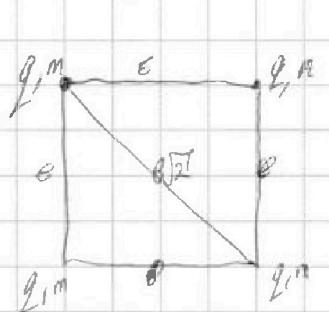
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ.

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Реш.

К-диаг.

$$F = k \cdot \frac{Q_1}{L}$$

$$(x + \Delta x)^2 - (x - \Delta x)^2$$

$$x + \Delta x^2 + 2x\Delta x = x^2 + \Delta x^2 - 2x\Delta x$$

$$2x \cdot \Delta x = -2x\Delta x$$

$$\Delta x = -\Delta x$$

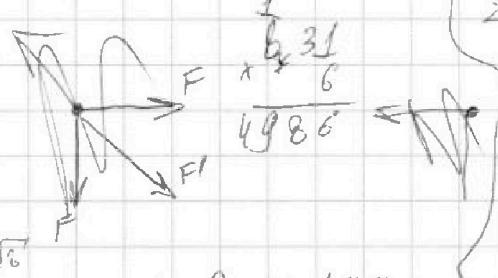
$$Q = t' + \Delta t$$

$$Q = 2 \text{ МДж.}$$

$$f_2 - 3 - j$$

$$F = \frac{(2 \cdot 100)^3}{(2 \cdot 100)^3} = 20 \cdot 20 \cdot 20 \cdot \sqrt{6}$$

$$Q = C \cdot m \cdot \Delta t$$



$$\frac{1}{6} \cdot \frac{3}{6}$$

$$\frac{1}{6} \cdot \frac{3}{6}$$

C - Диск на 1 МДж

$$C = \frac{Q}{m \cdot \Delta t}$$

$$Q = K \cdot \rho \cdot L \cdot \Delta T$$

$$\Delta = \frac{K \cdot \rho \cdot L \cdot \Delta T}{m \cdot \Delta t} =$$

$$\boxed{K \frac{\rho}{m}}$$

$$\frac{L}{R} = \frac{K}{N}$$

$$P = \text{const.}$$

$$\sqrt{\delta U} = \frac{3}{2} \sqrt{R P}$$

$$\Delta T = P \cdot \Delta t$$



$$Q = C \cdot m \cdot \Delta t$$

$$= K \cdot \frac{P}{N} \cdot \frac{m \cdot \Delta t}{m \cdot \Delta t}$$

$$Q = \frac{4 \cdot K \cdot \sqrt{R \cdot P}}{m \cdot \Delta t} \cdot m \cdot \Delta t$$

С

E₂ E₃

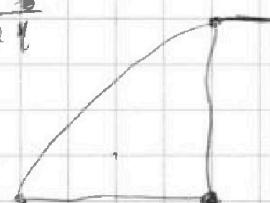
$$Q = C \cdot m \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = 3 \cdot 400 K = 1200 K$$

$$\frac{K \cdot l^2}{6 - 28}$$

$$\frac{16}{24}$$

$$\boxed{Q = t' + \Delta t}$$



$$\frac{1}{2} \cdot \frac{16}{24} \cdot 24$$

