



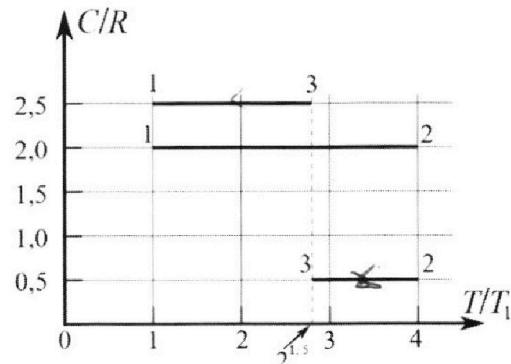
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**

Вариант 10-01

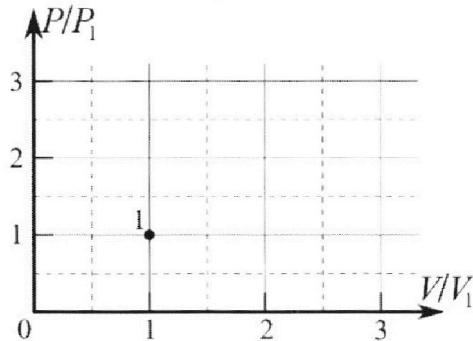


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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).

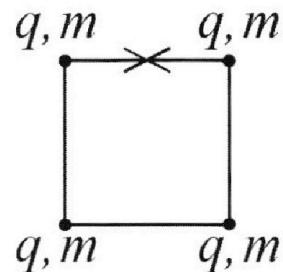


- + 1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.
- + 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 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.

↖ 1. Мяч, посланный теннисистом вертикально вверх, поднимается на максимальную высоту за $T = 2$ с.

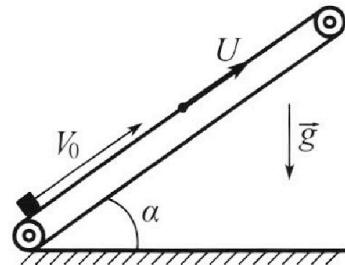
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$. Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым. Все высоты отсчитываются от точки старта.

2. 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 покояющуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 4 \text{ м/с}$. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = \frac{1}{3}$. Движение коробки прямолинейное.



1) 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 $U = 2 \text{ м/с}$, и сообщают коробке скорость $V_0 = 4 \text{ м/с}$.

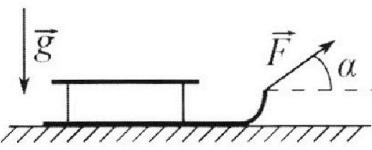
2) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки во *втором опыте* будет равна $U = 2 \text{ м/с}$?

3) На какой высоте H , отсчитанной от точки старта, скорость коробки во *втором опыте* станет равной нулю? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

↖ 3. 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.



1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

2) 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"/> |

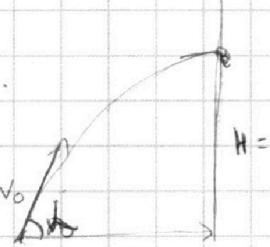
МФТИ

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

1/1

1.  $T = \frac{V_0}{g} \Leftrightarrow V_0 = Tg = 2 \cdot 10 \text{ м/c} = 20 \text{ м/c}$ $g = 10 \text{ м/c}^2$

Ответ: $V_0 = 20 \text{ м/c}$

2.  $t = \frac{S}{V_0 \cos \alpha} \Leftrightarrow h(t) = V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = H$

$\Rightarrow 2H \geq V_0 = \frac{S}{\cos \alpha}$. $h(1)$ - высота в вершине ветви параболы

$$\Rightarrow H = V_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{S}{V_0 \cos \alpha} = S \cdot \frac{(\frac{S}{V_0 \cos \alpha})}{2} = S \operatorname{tg} \alpha - \frac{g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha}.$$

$$= S \cdot \operatorname{tg} \alpha - (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha) \cdot \frac{g S^2}{2 V_0^2} = -\frac{g S^2}{2 V_0^2} \operatorname{tg}^2 \alpha + S \operatorname{tg} \alpha - \frac{g S^2}{2 V_0^2}.$$

Для квадратичного уравнения $a > 0$ $\operatorname{tg} \alpha = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ при

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{-S}{-\frac{g S^2}{2 V_0^2}} = \frac{V_0^2}{g S}$$

$$H_{\max} = -\frac{g S^2}{2 V_0^2} \cdot \frac{V_0^4}{g^2 S^2} + S \cdot \frac{V_0^2}{g S} - \frac{g S^2}{2 V_0^2} = \frac{-V_0^2}{2 g} + \frac{V_0^2}{g} - \frac{g S^2}{2 V_0^2}$$

$$= \frac{V_0^2}{2 g} - \frac{g S^2}{2 V_0^2} = \left(\frac{400}{2 \cdot 10} - \frac{10 \cdot 400}{2 \cdot 400} \right) m = (20 - 5) m = 15 m.$$

Ответ: $H = 15 \text{ m}$.

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

Отметьте крестиком номер задачи,

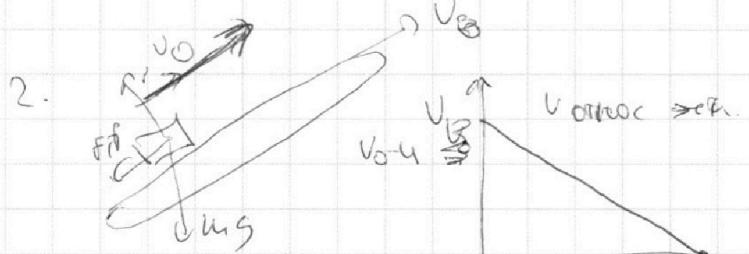
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



$$V_0 = 2 \text{ m/s}$$

$$W = 2 \text{ m/s}$$

$$\sin \theta = 0, P$$

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

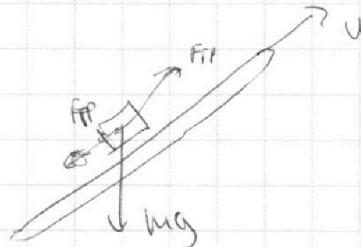
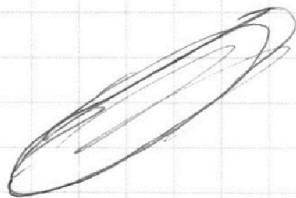
$$T = \frac{V_0 - u}{\mu g \cos \theta + u \sin \theta} = \frac{2}{10} \text{ s} = \frac{1}{5} \text{ s}$$

T - время, за которое движется.

$$l = T \left(u + \frac{V_0 - u}{2} \right) = \frac{3}{2} u T = \frac{3}{5} \text{ m}$$

Ответ: 0,6 м.

3



$$T_{\text{движения}} = \frac{V_0}{\mu g \sin \theta - u \cos \theta} = \frac{2}{8 - 2} = \frac{1}{3} \text{ s}$$

$$H = (L + l) \sin \theta. \quad l = T \frac{u}{2} = \frac{1}{3} \text{ m}$$

$$H = \left(\frac{3}{5} + \frac{1}{3} \right) 0,8 = \frac{14}{15} \cdot \frac{4}{5} = \frac{56}{75} \text{ м}$$

Ответ: $\frac{56}{75}$ м.

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!

1. Найти максимальную высоту, на которую
он может подняться $H = L \sin \alpha$.

$$\frac{\mu v_0^2}{2} = mgL \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha L.$$

$$L (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = \frac{v_0^2}{2} \quad L = \frac{v_0^2}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$$

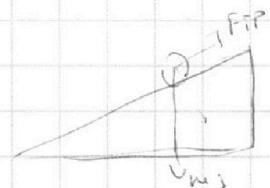
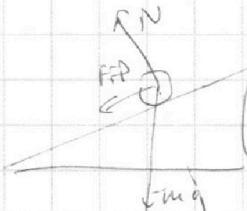
$$= \frac{16}{20 \cdot \left(\frac{4}{5} + \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{3}\right)} = 0,8 \text{ м.}$$

Следовательно $L = S - l = 0,2 \text{ м.}$

$$mgl = \frac{\mu v_0^2}{2} + \mu mg \cos \alpha l. \Rightarrow v_i^2 = 2gl(1 - \mu \cos \alpha) = \frac{2l}{\rho}.$$

$$v_i = \sqrt{2gl(1 - \mu \cos \alpha)} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,2 \left(1 - \frac{1}{5}\right)} = \sqrt{\frac{16}{5}} = \frac{4\sqrt{5}}{5}.$$

* - это верно?



$$F_FP = \mu N = \mu mg \cos \alpha.$$

$$T = \frac{v_0}{\mu g \cos \alpha} + \frac{v_i}{g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha} = \frac{4}{\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5} \cdot 10} + \frac{\frac{4\sqrt{5}}{5}}{8 - 2}$$

$$= 2 + \frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{5}}{15} = 2 + \frac{2\sqrt{5}}{15}$$

$$T = \frac{v_0}{\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha} + \frac{v_i}{g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha} = \frac{4}{2 + 8} + \frac{\frac{4\sqrt{5}}{5}}{8 - 2}$$

$$= 0,4 + \frac{2\sqrt{5}}{15} \text{ с}$$

Ответ: $0,4 + \frac{2\sqrt{5}}{15} \text{ с}$

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

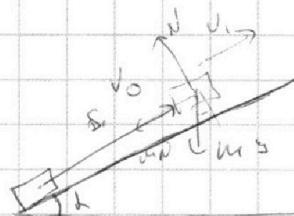
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

МФТИ

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



Rez. 23

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + mgs \sin\alpha + F_{fr}s$$

~~$$N = mg \cos\alpha$$~~

Рано:

$$\sin\alpha = 0,8$$

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

$$v_0 = 4 \text{ м/с}$$

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

$$\cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha} = \sqrt{1 - (\frac{4}{5})^2} = \frac{3}{5}$$

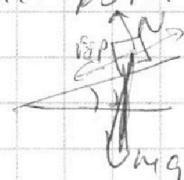
$$v_1^2 = v_0^2 - 2gs(\sin\alpha + \mu \cos\alpha)$$

$$v_1^2 = 2v_0^2 - 2gs(\sin\alpha + \mu \cos\alpha) = 32 - 10\left(\frac{4}{5} + \frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5}\right) \text{ м/с}$$

$$= 22 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \quad 6 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}$$

$$v_1^2 = v_0^2 - 2g(\sin\alpha + \mu \cos\alpha) < 0.$$

\Rightarrow либо она замедлится, либо остановится, либо подскочит.



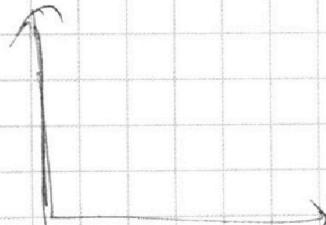
$F_{fr} < mg \sin\alpha$

$$F_{fr} = \mu N \cdot \mu = \mu mg \cos\alpha. \quad \mu \cos\alpha < \sin\alpha.$$

$$\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5} < \frac{4}{5}$$

C

либо остановится.



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

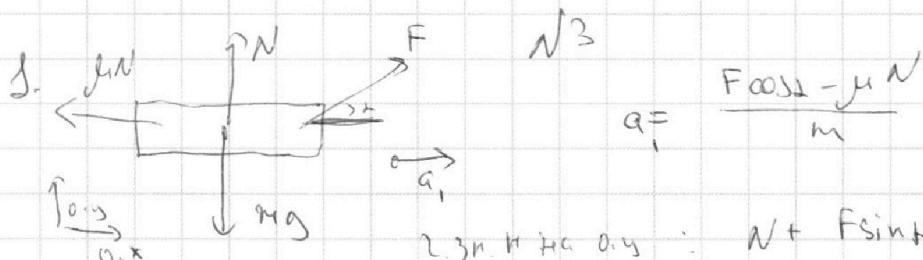
Отметьте крестиком номер задачи,

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!

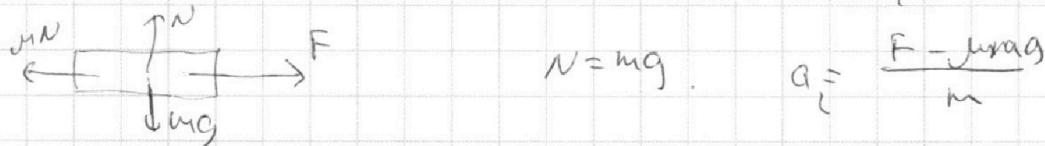


$$N = mg$$

$$a_1 = \frac{F \cos \alpha - \mu N}{m}$$

$$\Rightarrow a_1 = \frac{F \cos \alpha - \mu (mg - F \sin \alpha)}{m} = \frac{F (\cos \alpha + \sin \alpha) - \mu mg}{m}$$

a_1 - ускорение в первом случае, a_1 - 60 второй.



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

$$a_1 = a_2 \Leftrightarrow \cos \alpha + \mu \sin \alpha = 1 \quad \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

Задача: $\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$. (если $\alpha = 0$, то μ неизвестно)

2. $T = \frac{V_0}{\mu g} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$ Задача: $\frac{V_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$.

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$1. Q_{12} = \frac{3}{2} \sqrt{R} \Delta T + A_{12} \stackrel{N\!U}{=} \Rightarrow c_{12} = \frac{Q_{12}}{\Delta T} = \frac{3}{2} R + \frac{A_{12}}{\Delta T}$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} \sqrt{R} \Delta T \quad \Delta T = 3T_1 \quad \text{Дано} \Rightarrow A_1 = \frac{3}{2} \sqrt{R} T_1$$

$$2. \text{Аналогично } A_{13} = (c_{13} - \frac{3}{2} R) \sqrt{\Delta T} = \sqrt{R} \Delta T,$$

$$A_{32} = (c_{32} - \frac{3}{2} R) \sqrt{\Delta T} = - \sqrt{R} \Delta T.$$

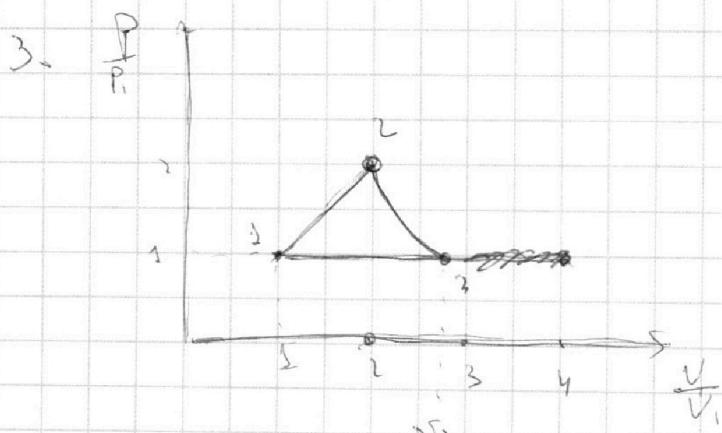
$$T_1 < T_3 < T_2 \Rightarrow A_{12} > 0, A_{23} > 0, A_{31} < 0$$

$$\text{Нормируя } \rho_T = \frac{|A_{12}| + |A_{13}| - |A_{31}|}{Q_{12}} \quad Q_{12} = \frac{3}{2} \sqrt{R} 3T_1 + \frac{3}{2} RT_1$$

$$Q_{12} = 6 \sqrt{R} T_1$$

$$\rho_T = \frac{\frac{3}{2} \sqrt{R} T_1 + \sqrt{R} \left(4 - \frac{3}{2} \right)}{6 \sqrt{R} T_1} = \sqrt{R} \left(\frac{\frac{3}{2}}{2} - 1 \right)$$

$$\rho_T = \frac{\frac{3}{2} + 5 - 2}{6} = \frac{3 + 10 - 2}{12} = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12}$$



Частицы 12 и 13
линейные.

На 1,3 $P = \text{const}$

т.к. такой график
называется биссектрисой

$$c = \frac{i+2}{2} R$$

№ 12 - изображенный процесс и существоует ли равновесие?

и, что график $PV^n = \text{const}$ имеет вид $\frac{\Delta U}{A} = \frac{3}{4}$

$$n = -1 \quad \text{ненормированный}$$



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"/> |

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

МФТИ

↓ 3 р. 2.3 Вспомога вверх
так как вылезет из гропы и процесс ~~заканчивается~~.

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

Отметьте крестиком номер задачи,

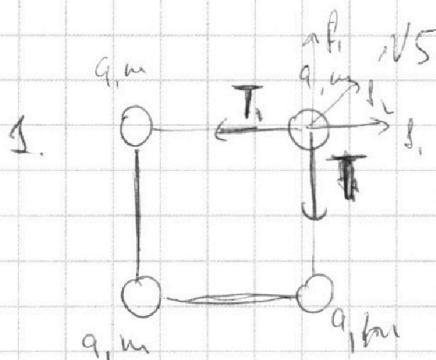
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



f_1 - сила взаимодействия
между соседними
шариками.

f_2 - сила притяжения к центру.

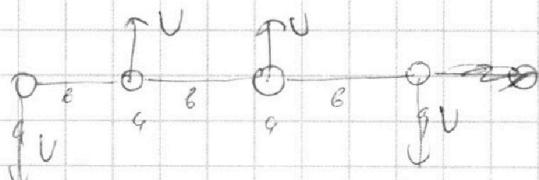
$$T = f_1 + f_2 \cos 45^\circ = k \frac{q^2}{R^2} + k \frac{q^2}{(R/2)^2} \frac{f_2}{2}$$

$$= \frac{kq^2}{R^2} \left(1 + \frac{f_2}{4} \right). \quad \text{Ответ: } \frac{kq^2}{R^2} \left(1 + \frac{f_2}{4} \right).$$

2. Σ взаимодействие двух шаров $Q \in \frac{R}{q} \gg Q$

$$= \frac{kqQ}{R}$$

$$\Rightarrow \Sigma_0 = kq^2 \left(\frac{4}{R} + \frac{2}{R/2} \right). \quad \text{В момент, когда}$$



все шары на один
момент их скорости
равны по модулю

и К. они ~~одинаковы~~ и есть величины

$$E_1 \text{ (энергия в конце)} = kq^2 \left(\frac{3}{R} + \frac{2}{R/2} + \frac{1}{R/2} \right) + \frac{mv^2}{2}$$

$$E_1 = E_0 \Rightarrow 2mv^2 = kq^2 \left(\frac{4}{R} - \frac{3}{R/2} - \frac{2}{R/2} - \frac{1}{R/2} \right)$$

$$kq^2 \left(\frac{4}{R} + \frac{2}{R/2} \right) = kq^2 \left(\frac{13}{R/2} \right) + 2mv^2$$

$$2mv^2 = kq^2 \left(\frac{13}{R/2} \right)$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{kq^2 (13/2)}{2m}}$$

$$\text{Ответ: } v = \sqrt{\frac{k (f_2 - f_3)}{2m}}$$



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

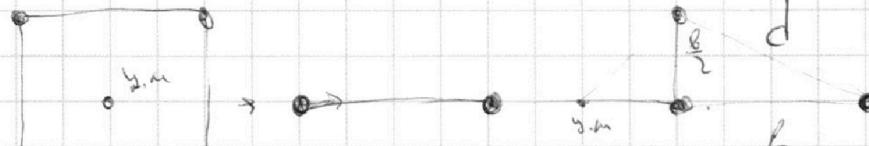
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

3. Нем виси син \Rightarrow цепір маса тан x_2 .



$$d^2 = \frac{l^2}{4} + l^2 = \frac{5l^2}{4} \Rightarrow d = \frac{\sqrt{5}l}{2}$$

Оцінка: $\frac{\sqrt{5}l}{2}$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

 МФТИ

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

✓ 2

1.

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ



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

$$f = \sin^2 \alpha$$

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

$$\sqrt{g}y + 1 = \frac{1}{\cos y}$$

$$\frac{\rho}{2a} \left[\frac{gS^2}{V_0^2} \right] = \frac{\mu}{c^2 \cdot \mu^2} = \mu$$

$$\rho V = gRT$$

$$V^2 = 2gh$$

$$h = \frac{V^2}{2g}$$

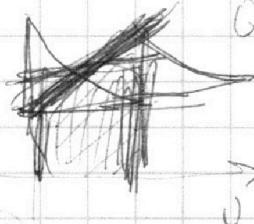
$$[R] = \frac{g}{k_{\text{жидк}}}$$

$$\frac{1}{2}R$$

$$2R$$

$$\frac{5}{2}R, \frac{1}{2}R$$

$$P$$



$$V$$

$$Q = \frac{3}{2}gRT_1$$

$$+ \frac{3}{2}gRT_1$$

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{3/2gRT}{\Delta T} =$$

$$= \frac{3}{2}$$

$$Q = \frac{3}{2}gR\Delta T$$

$$gR\Delta T$$

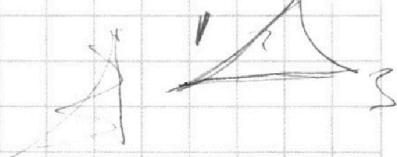
$$\Delta Q = \Delta U = \frac{3}{2}gR\Delta T$$

$$\frac{3}{2}PV + \frac{3}{2}PV = PV + \frac{3}{2}gR\Delta T = \frac{5}{2}gR\Delta T$$

1-3 - изодієнр.

$$Q = \Delta U + A = \frac{3}{2}gR\Delta T + A$$

$$\frac{Q}{\Delta T} = \frac{3}{2}R + \frac{A}{\Delta T}$$



$$C = \frac{3}{2}R + \frac{A}{\Delta T} = \frac{3}{2}R \Rightarrow \frac{A}{\Delta T} = \frac{1}{2}R$$

$$A = \frac{1}{2}gR\Delta T$$

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!

$$\begin{aligned}
 & \cancel{\text{ задача}} \quad F = k \frac{q_1 q_2}{R^2} \quad \Sigma = -\frac{k q_1 q_2}{R} \quad S = \int \frac{1}{x^2} = \\
 & \frac{4}{6} + \frac{1}{36} \cdot \frac{13}{36} \\
 & \frac{K}{2} R = c \quad 1 \rightarrow 2 \quad A > 0 \quad Q > 0 \\
 & C = \frac{3}{2} R + \frac{A}{2\pi R} \quad R' \quad \frac{A}{R'} = \cos \alpha \\
 & Q_{13} \\
 & \frac{m v_0^2}{2} = \mu m g \cos \alpha L + m g s \sin \alpha \\
 & Q_{32} = \frac{1}{2} R - \frac{2}{2} \quad Q_{32} > 0 \quad Q_{23} = 0 \\
 & L = \frac{v_0^2}{g} - \frac{16}{2 \cdot \frac{1}{3} - 10 \cdot \frac{3}{5}} \\
 & Q = \frac{3}{2} \pi R \Delta t + \int p(V) dV \\
 & \frac{v_0^2}{2} - g S \sin \alpha = \frac{8 - 10 \cdot \frac{4}{5}}{11 \cdot \frac{8}{10}} = 0,8 \\
 & \frac{v_0^2}{2} = g h \quad h = \frac{\omega^2}{2g} = \frac{16}{10} \\
 & \frac{v_0^2}{2} = \frac{1}{2}, \quad \frac{v_0^2}{8} = \frac{1}{36} \\
 & \frac{12}{36} + \frac{252}{72} - \frac{13}{3} 6,
 \end{aligned}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

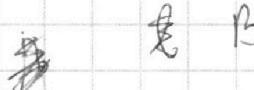
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



№

$$1. Q_{12} = \frac{3}{2} \gamma R \Delta T + A_{12} \Rightarrow c_{12} = \frac{Q_{12}}{\gamma \Delta T} = \frac{3}{2} R + \frac{A_{12}}{\gamma \Delta T}$$

$$\frac{4}{2} R = \frac{3}{2} R + \frac{A_{12}}{\gamma \Delta T} \quad A_{12} = \frac{1}{2} \gamma R \Delta T = \frac{1}{2} \gamma R (4T_1 - T_1) \\ = \frac{3}{2} \gamma R T_1$$

2.  процессы $2 \rightarrow 3, 3 \rightarrow 1$. $\Delta T < 0, C > 0$

$$\Rightarrow \text{изн } Q < 0 \Rightarrow n = \frac{A_{12} + A_{23} + A_{31}}{Q_{12}} \quad (\text{так как } A > 0)$$
$$\frac{1}{2} R = \frac{3}{2} R + \frac{A}{\gamma \Delta T_{32}} \Rightarrow \cancel{\frac{R}{2}} = \cancel{\frac{R}{2}} \quad (\text{так как } A \text{ имеет одинаковую знак})$$

$$\frac{5}{2} R = \frac{3}{2} R + \frac{A}{\gamma \Delta T_{13}} \quad A_{12} = \gamma R \Delta T_{13}$$

$$Q_{12} = c_{12} \Delta T = 2R \cdot 3T_1 = 6 \gamma R T_1$$

$$J = \frac{3}{2} \gamma R T_1 \quad R = \frac{3}{2} \gamma R T_1 + \gamma R (4 - 2^{\frac{3}{2}}) T_1 = \gamma R (2^{\frac{3}{2}} - 1) T_1$$

$$= \frac{\frac{3}{2} + 4 + 1}{6}$$

$$F = \frac{s}{v_0 \cos \alpha} = \frac{2v_0 s \sin \alpha}{g}$$

$$\frac{v_0^2}{2g} = \frac{gs^2}{2v_0^2} \quad v_0^2 = g^2 s^2$$

$$\frac{v_0}{g} = S = \frac{8v_0^2 \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha}{s} = \frac{v_0^2}{S}$$

$$\frac{v_0^2}{g} = S$$

$$F_{\text{вн}} - \mu (k g - F_{\text{вн}} \sin \alpha) = F_{\text{вн}} - \mu k g$$

$$F_{\text{вн}} \cos \alpha + \mu \sin \alpha = 1 \quad \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ

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