



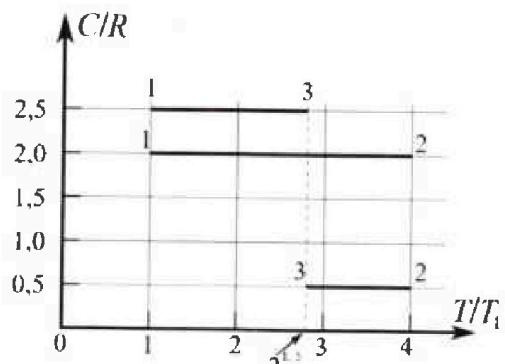
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**



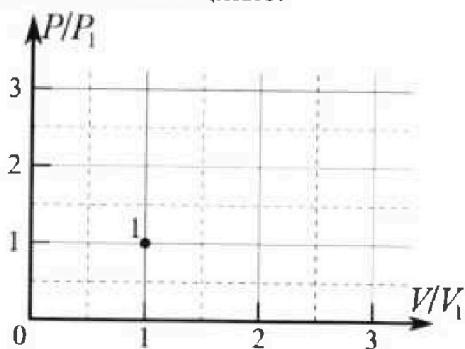
Вариант 10-01

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).

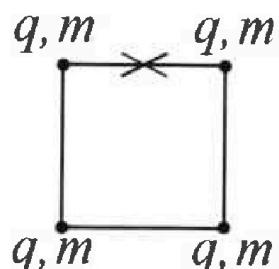


- 1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1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

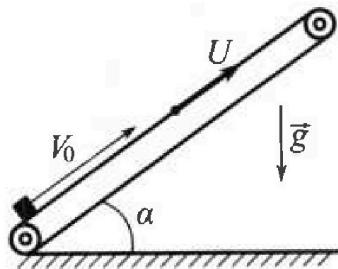
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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 в воздухе 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 покоящуюся 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 $S = 1 \text{ м}$?

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

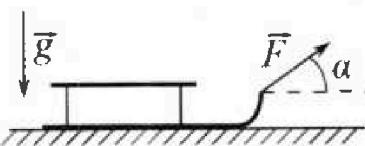
2) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 2 \text{ м/с}$?

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:

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

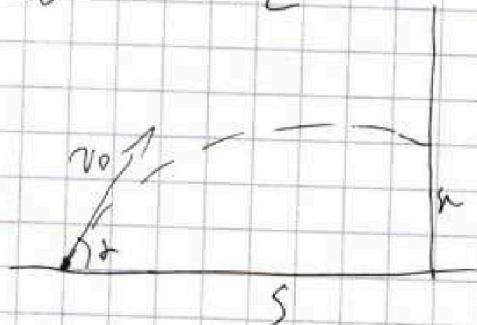
МФТИ

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

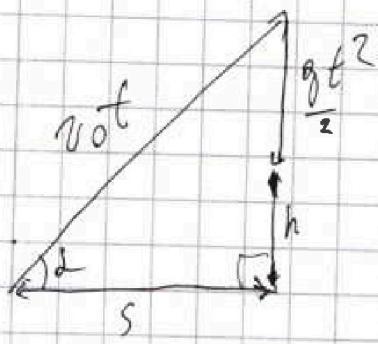
№1.

$$v_0 = g T$$

$$v_0 = 20 \text{ м/с}$$



Без трения движение прямолинейное



$$s = v_0 t \cos \alpha$$

$$t = \frac{s}{v_0 \cos \alpha}$$

$$s \cdot \tan \alpha = \frac{g t^2}{2} + h$$

$$s \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{g s^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} + h$$

$$h = \frac{2 s \sin \alpha \cos \alpha v_0^2 - g s^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{s \sin 2 \alpha v_0^2 - g s^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$h = \frac{s \cos^2 \alpha \cdot 2 \cdot v_0^2 \cdot 2 v_0^2 \cos^2 \alpha - 4 v_0^2 \cos^2 \alpha (-\sin 2 \alpha)}{4 v_0^4 \cos^4 \alpha}$$

~~$$h = \frac{8 s v_0^4 \cdot \cos^3 \alpha \cdot \sin \alpha + 8 v_0^4 s \cdot \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha - 4 v_0^2 \sin^2 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha}{4 v_0^4 \cos^4 \alpha}$$~~



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!

$$\begin{cases} \cos^4 \alpha \neq 0 \\ 8 \sin^4 \alpha (\cos^3 \alpha \sin \alpha + 8 \sin^4 \alpha \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha - \\ - 4 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha) = 0 \end{cases}$$

$$\alpha \neq \frac{\pi}{8}$$

$$4 \sin^2 \alpha \cos \alpha (\sin \alpha \cos \alpha (2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha - \\ - g^2) = 0$$

$$\sin \alpha \cos \alpha (2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha - \\ - g^2) = 0$$

$$90^\circ < \alpha < 100^\circ \quad \text{или} \quad 0^\circ$$

$$2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha - g^2 = 0$$

$$\cos^2 \alpha + \cos \alpha \sin \alpha = \frac{g^2}{2 \sin^2 \alpha}$$

$$\cos^2 \alpha + \cos \alpha (1 - \cos^2 \alpha) = \frac{g^2}{2 \sin^2 \alpha}$$

$$\frac{g^2}{2 \sin^2 \alpha} - \cos^2 \alpha = \cos \alpha \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$$

$$\left(\frac{g^2}{2 \sin^2 \alpha}\right)^2 - \frac{g^2}{\sin^2 \alpha} \cos^2 \alpha + \cos^4 \alpha = \cos^2 \alpha - \cos^4 \alpha$$



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!

$$h^2 = \frac{2S \sin \alpha \cos \alpha v_0^2 - g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$h^3 = \frac{(2S \cos^2 \alpha v_0^2 + 2S \sin^2 \alpha v_0^2) \cdot 2v_0^2 \cos^2 \alpha - 1 + 4v_0^2 \cos \alpha \sin \alpha \cdot (2S \sin 2 \cos 2 v_0^2 - g S^2)}{(2v_0^2 \cos^2 \alpha)^2}$$

$$h^4 = \frac{4S v_0^4 \cos^4 \alpha - 4S v_0^4 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 8S v_0^4 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha - 4v_0^2 S^2 g \sin \alpha \cos \alpha}{(2v_0^2 \cos^2 \alpha)^2}$$

$$h^4 = 0$$

$$\cancel{4S v_0^2 \cos \alpha} \cancel{4S v_0^4 \cos^4 \alpha} + \cancel{9S v_0^4 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha} - \cancel{4v_0^2 S^2 g \sin \alpha \cos \alpha} = 0$$

$$4S v_0^3 \cos \alpha (v_0^2 \cos^3 \alpha + v_0^2 \sin^2 \alpha \cos \alpha - S g \sin \alpha) = 0$$

$$0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$$

$$v_0^2 \cos^3 \alpha + v_0^2 \sin^2 \alpha \cos \alpha - S g \sin \alpha = 0$$

$$v_0^2 \cos^3 \alpha + v_0^2 \cos \alpha - v_0^2 \cos^3 \alpha - S g \sin \alpha = 0$$

$$v_0^2 \cos \alpha - S g \sin \alpha = 0 \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{v_0^2}{S g}$$

$$100 \cos \alpha - 200 \sin \alpha = 0$$

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

$$\operatorname{tg} \alpha = 2, \text{ при } \alpha = h_{\max}$$



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!

$$h_{\max} = \cancel{2 \cdot 5 v_0^2 \operatorname{ctg} \alpha - \frac{g s^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}}$$

$$h_{\max} = 20 \cdot 2 = \frac{10 \cdot 20^2}{2 \cdot 2^2 \cdot \cos^2(\arctg^2)} =$$

$$= 40 - \frac{4000}{800 \cdot \cos^2(\arctg^2)} = 40 - \frac{5}{\cos^2(\arctg^2)}$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{1}{1+n} = \frac{1}{5}$$

$$h_{\max} = 40 - \frac{5}{\frac{1}{5}} = 40 - 25 = 15 \text{ (m)}$$

Из условия $\alpha = 20^\circ$; $h_{\max} = 15 \text{ m}$.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

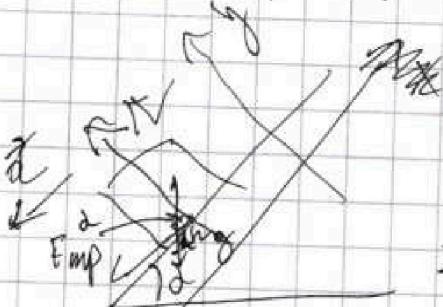
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" 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!

Путь при движении бегущего



$$F_{mp} = \mu N$$

$$234 \cdot \cos \alpha \cdot V = mg \cos \alpha$$

✓ 234 \cdot \tan \alpha : ma = F_{mp} + mg \sin \alpha

$$ma = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$$

$$\alpha = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha$$

путь при движении бегущего:

$$S_{\text{бегущ.}} = v_0 t - \frac{g \cos \alpha \mu + g \sin \alpha}{2} t^2$$

$$\alpha = \frac{1}{3} \cdot 10 \cdot \sqrt{1 - 0,8^2} + 10 \cdot 0,8 =$$

$$= \frac{1}{3} \cdot 10 \cdot 0,6 + 8 = 10 \text{ rad/s}^2$$

$$S_{\text{бегущ.}} = 4t - \frac{10t^2}{2} = 4t - 5t^2$$

3) максимальный путь при движении

бегущего бегущего: $(v_0 = at) t = \frac{v_0}{a} = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ s}$

$$S_{\text{бегущ. max}} = 4 \cdot \frac{4}{10} - 5 \cdot \frac{4^2}{10^2} = 16 - \frac{80}{100} = 0,8 \text{ m}$$

$$= 1,6 - \frac{32}{100} = 0,8 \text{ m}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

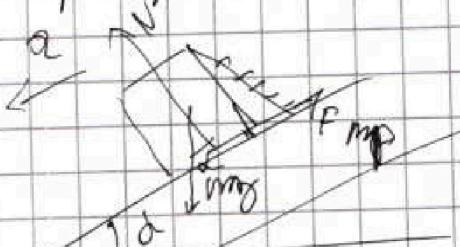
МФТИ

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

7. К. 5 > $S_{\text{верх max}}$, то картинка
может быть ($S_{\text{верх}} - \text{шаг зерна}$)

$$S = S_{\text{верх max}} + S_{\text{зерн}}$$

шаг зерна зерн



$$\text{Задача 1: } mg \sin \alpha - f_{\text{паралл}} = m a_{\text{бр}}$$

$$mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = m a_{\text{бр}}$$

$$a_{\text{бр}} = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha =$$

$$= 10 \cdot 0,8 - \frac{1}{3} \cdot 10 \cdot 0,6 =$$

$$= 8 - 2 = 6 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$$

$$S_{\text{зерн}} = \frac{a_{\text{бр}} t^2}{2}; t_{\text{бр}} - \text{время зерна}$$

$$S = S_{\text{верх max}} + S_{\text{зерн}}$$

$$S = S_{\text{верх max}} + \frac{a_{\text{бр}} t^2}{2}$$

$$t_{\text{бр}} = \sqrt{\frac{(S - S_{\text{верх max}}) \cdot 2}{a_{\text{бр}}}} = \sqrt{\frac{0,2 \cdot 2}{6}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2}{30}} (\text{с})$$

$$t_{\text{мин}} = t_{\text{бр}} + t = \sqrt{\frac{2}{30}} + \frac{4}{10} (\text{с}) \quad (\text{минимум зерна 1})$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" 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!

Перейдём в С.Д. транспорта.
изделия движутся в тонн
С.Д. будем считать не падки и в
мгновение 1, Т. д. (изделия v_0 начали движ
 ~~$s_{бес} = v_0 t - \frac{1}{2} g (2v_0 t + g t^2)$~~ $20 - 4$)

$$s_{бес} = 20t(20 - 4) - \frac{g (2v_0 t + g t^2)}{2}$$

$$s_{бес} = 2t - 5t^2$$

Чтобы избежать коротких бросков машин
С.Д. работа и, что б машин
вспомогли эта работа 0 м
2 м, но компенсировано броско движ
 ~~$v_0 = 0$~~ $v_0 = 2$, м

В 1 движении ~~(20-4)~~ сопровождается движением

$a t_{2,1}^2 = (20 - 4)$; $t_{2,1}$ - время для 2 машин

$$t_{2,1} = \frac{20 - 4}{a} = 0,21(\text{с})$$

$$t = \frac{1}{a} = 2t_{2,1} - 5t_{2,1}^2 = 2,4 - 5 \cdot 0,21^2 = \\ = 0,4 - 0,2 = 0,2(\text{м})$$

2 движение:



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" 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!

2 способ

$$\partial t_{L_1} + \partial t_{6n} \cdot t_{\text{нр}} = 2$$

$$\partial t_{6n} \cdot t_2 = 24$$

$$t_2 = \frac{24}{\partial t_{6n}} = \frac{2 \cdot 2}{6} = \frac{2}{3} (\text{с})$$

$$L = L_2 = S_{\text{бумз}} - d_1$$

$$d = \frac{2}{9} \cdot \frac{1}{2} \cdot 6 - 0,2 = \frac{4}{3} - 0,2 =$$

$$= \frac{4}{3} - \frac{2}{10} = \frac{4}{3} - \frac{1}{5} = \frac{20}{15} - \frac{3}{15} = \frac{17}{15} (\text{м})$$

3) Каким образом вводят в обр.

Черн C.O. равен 0, то вводят C.O.

В конструкции в этом случае сумма

U = 0 и направлена вниз.

L₃ - расстояние от стартра до
нижней точки (но модели)

$$L_3 = |S_{\text{бумз}} - L_1| = \left| \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot t_{\text{нр}, 6n}^2 \right| - 0,2$$

$$\partial t_{6n} = \frac{4}{3}$$

$$t_{6n} = \frac{1}{3} (\text{с})$$

$$L_3 = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot \frac{1}{3} - 0,2 = \frac{1}{3} - 0,2 = \frac{1}{3} - \frac{1}{5} =$$

$$= \frac{5-3}{15} = \frac{2}{15} (\text{м}); H = k_3 \cdot t_{\text{нр}, 6n}^2 = \frac{1}{15} \cdot \frac{1}{0,8} = \frac{1}{12} (\text{м})$$



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!

$$H = \frac{16}{15} \text{ м}$$

$$H = d \cdot \sin \alpha$$

решение: $H = \frac{16}{15} \text{ м}$; $d = 2,2 \text{ м}$; $T = \sqrt{\frac{2}{30} + \frac{1}{70}} \text{ с}$

$d = \frac{14}{15} \text{ м}$, следовательно



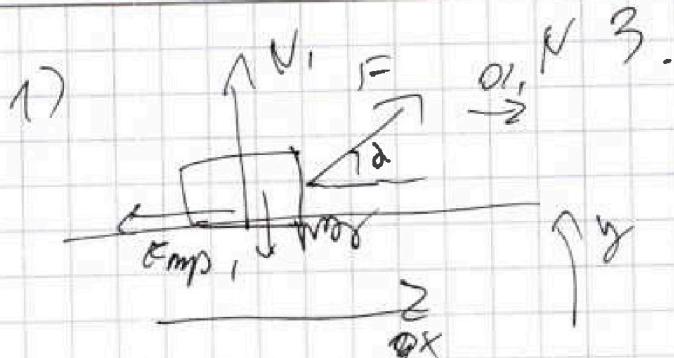
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

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

МФТИ



$$F_{mp1} = \mu_1 \cdot mg$$

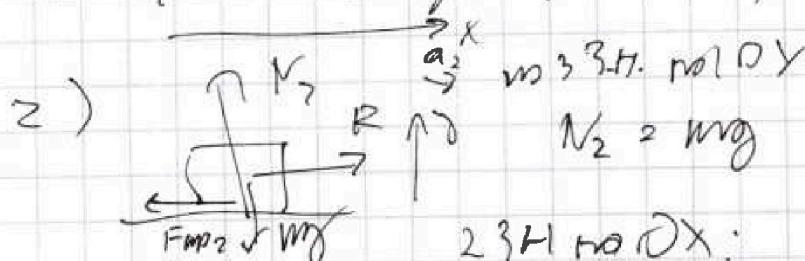
2 3 H. OX:

$$m a_1 = F \cos \alpha - F_{mp1}$$

2 3 H. OY:

$$N_1 + F \sin \alpha = mg$$

$$m a_1 = F \cos \alpha - \mu_1 (mg - F \sin \alpha)$$



2 3 H по OX:

$$F - F_{mp2} = m a_2 = F - \mu_2 mg$$

$$m a_2 = F - \mu_2 mg$$

$a_1 \geq a_2$, т.к. блок движется
одинаково

$$F \cos \alpha - \mu_1 mg + \mu_2 F \sin \alpha = F - \mu_2 mg$$

$$\cos \alpha + \mu_2 \sin \alpha = 1$$

$$\mu_2 = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$



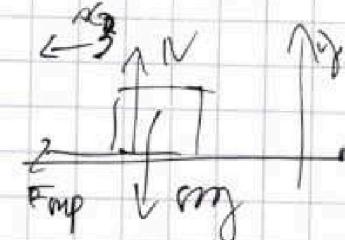
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$F_{\text{f}} = \mu N$$

~~$$2^3 \text{Н.} \alpha_{\text{max}} N = mg$$~~

~~$$2^3 \text{Н.} \alpha_{\text{max}} m g_3 = F_{\text{f}}$$~~

$$m g_3 = \mu m g$$

$$T g_3 = v_0$$

~~$$g_3 = \frac{m g}{g}$$~~

$$g_3 = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} g$$

$$T = \frac{v_0 \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) \cdot g}$$

$$\text{Иском: } \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}; T = \frac{v_0 \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) \cdot g}$$



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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

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

МФТИ

146.

$$Q_{12} = A_{12} + h_{12}$$

$$Q_{12} = C_{12} \cdot V \cdot \Delta T_{12}$$

$$h_{12} = \frac{C}{2} \cdot D R \cdot \Delta T_{12}^2 = \frac{3}{2} D R \Delta T_{12}$$

$$A_{12} = Q_{12} - h_{12} = C_{12} V \Delta T_{12} - \frac{3}{2} D R \Delta T_{12}$$

$$C_{12} = 2 R$$

$$\Delta T_{12} = 3 T_1$$

$$A_{12} = 2 R V \cdot 3 T_1 - \frac{3}{2} D R \cdot 3 T_1 =$$

$$= 2 \cdot 3 \cdot 400 \cdot 8,31 - \frac{3}{2} \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 3 \cdot 400 =$$

$$= 8,31 (1200 \cdot 2 - 1200 \cdot \frac{3}{2}) =$$

$$= 8,31 \cdot 600 (\text{dm})$$

$$Q = A + h;$$

$$C_{31} = 2,5 R; C_{23} = 9,5 R$$

$$Q = C \cdot D \cdot \Delta T_B$$

$$\Delta T_{31} = -(4 - 2^{1/5}) T_1; \Delta T_{23} =$$

$$h = \frac{3}{2} D R \Delta T$$

$$\Delta T_{23} = (2^{1/5} - 1) T_1$$

$$Q_{31} = A_{31} + h_{31}$$

$$T \cdot h \cdot 4 T_{31} \Delta T_{23} < 0, m \cdot A_{23} \cdot Q$$

$$Q_{23} < 0; Q_{31} < 0, значит 2013$$

может отвечать всем



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!

$$y = \frac{A_{ml}}{Q_{12}} = \frac{A_{12} + A_{31} + A_{23}}{Q_{12}}$$

$$A_{31} = 3C_{31}V\Delta T_{31} - \frac{3}{2}VR\Delta T_{31}$$

$$\begin{aligned} A_{31} &= 3,5RV \cdot \Delta T_{31} - \frac{3}{2}VR\Delta T_{31} = \\ &= -2,5RV \cdot (4-2^{1,5})T_1 + \frac{3}{2}VR(4-2^{1,5}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{23} &= -0,5R \cdot V \cdot (2^{1,5}-1)T_1 + \\ &+ \frac{3}{2}VR(2^{1,5}-1)T_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y &= \frac{2VR \cdot 3T_1 - \frac{3}{2}VR \cdot 3T_1 - 2,5RV(4-2^{1,5})T_1}{Q_{12}} = \\ &+ \frac{3}{2}VR(4-2^{1,5}) - 0,5R \cdot V(2^{1,5}-1)T_1 + \\ &+ \frac{3}{2}VR(2^{1,5}-1)T_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= VR T_1 (6 - \frac{3}{2} \cdot 3 - 2,5 \cdot 4 + 2,5 \cdot 2^{1,5} + \\ &+ \frac{3}{2} \cdot 4 - \frac{3}{2} \cdot 2^{1,5} - 0,5 \cdot 2^{1,5} + 9,5 + \frac{3}{2} \cdot 2^{1,5} - \\ &- \frac{3}{2}) \end{aligned}$$

$$= \frac{VRT_1(6 - 4,5 - 10 + 2^{1,5} \cdot 2 + 6 + 0,5 - 1,5)}{Q_{12}}$$

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

$$= \frac{V R T_1 (2^{2,5} - 3,5)}{2 R V \cdot 3 T_1} = \\ = \frac{2^{2,5} - 3,5}{6}$$

Имеем: $A_{1-2} = 8,31 \cdot 600 \text{ дж; } P =$

$$\eta = \frac{2^{2,5} - 3,5}{6} \cdot 100\% = \frac{2^{2,5} - 3,5}{6} \cdot 100\%$$



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

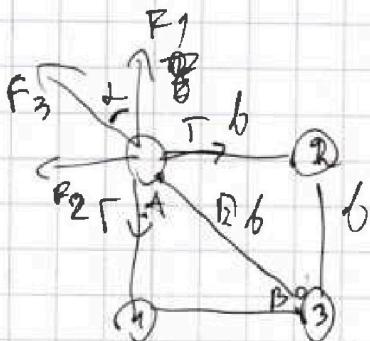
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" 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!



№ 5.

недостаток

F_1 - сила действующая
на равнодействующую
заряда со стороны 1

силы F_2 и F_3 со
сторон 2 и 3

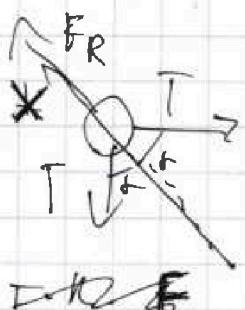
$$F_1 = F_2 = k \frac{q^2}{b^2}$$

$$F_3 = \frac{k q^2}{2b^2}$$

Т.к. силы симметричны относительно
A и B, то равнодействующая направлена
ко A и B: $\alpha = 45^\circ$

$$F_R = F_3 + F_1 \cos \alpha + F_2 \cos \alpha =$$

$$= \frac{k q^2}{2b^2} + k \frac{q^2}{b^2} \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{k q^2}{b^2} (1 + 2\sqrt{2})$$



сила действующая со
стороной винтовой скручивадо
и силу симметрии.

2 3 Н. на D X:

$$F_R = T \cos \alpha + T \cos \alpha$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



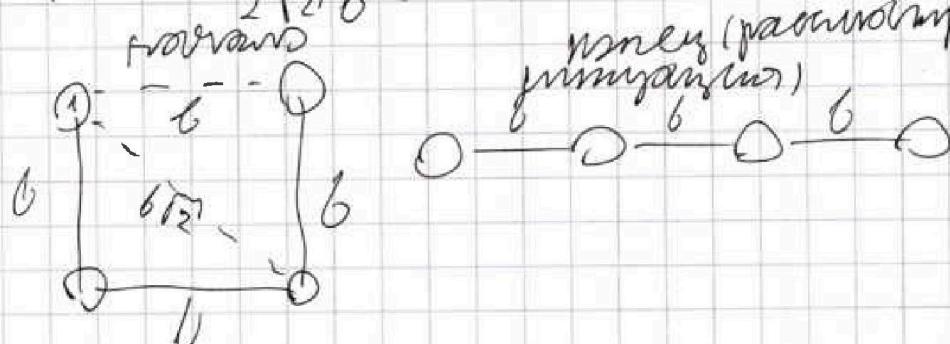
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

$$\frac{kg^2}{2\ell^2} (1+2\sqrt{2}) \approx 2T \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$T = \frac{kg^2 (1+2\sqrt{2})}{2\sqrt{2}\ell^2}$$



3 с 7 для шарика 1 (представим энергию
помимо кинетической энергии шарика)

$$\frac{kg^2}{6} + \frac{kg^2}{6} + \frac{kg^2}{6\sqrt{2}} = \frac{mv^2}{2} + \frac{kg^2}{8} + \frac{kg^2}{20} + \frac{kg^2}{36}$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{kg^2}{6} \left(2 + \frac{1}{\sqrt{2}} - 1 - \frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right)$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{kg^2}{6} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right)$$

$$v = \sqrt{\frac{2kg^2}{6m} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right)}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

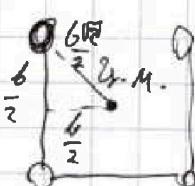
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

МФТИ

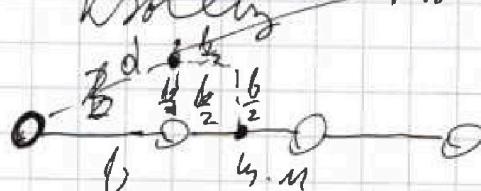
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

П.ч. симметрия замкнутого, то
центр не засчитают
ненесите силы, то центр
нас вей силами будем
остаточного неподвижности: ①

нагрузка



изменяется massa стержня



$$d = \sqrt{6^2 + \left(\frac{4}{2}\right)^2} = \sqrt{\frac{5}{4} \cdot 6^2} = \frac{6\sqrt{5}}{2}$$

$$\text{Однобр.: } T = \frac{kg^2 (1+2\beta)}{2\sqrt{2} d^2}; \quad \beta = \sqrt{\frac{2kg^2 (1+\frac{1}{R})}{Gm}}$$

$$0) = \frac{6\sqrt{5}}{2}$$

① шаги будут ненесены
по горизонтальной прямой 6
силу симметрии это означает
вертикальной оси проходящей
через центр масс.



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 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!

$$\operatorname{tg} 45 = 1$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{1 - \cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha} =$$

$$\operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1 - \cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha}$$

$$\sin^2 \alpha \operatorname{tg}^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}$$

~~J RH~~

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!

$$\left(\frac{g \cdot 5}{20^2}\right)^2 = \cos^2 \alpha (1 - 2 \cos^2 \alpha)$$

$$\left(\frac{g \cdot 5}{20^2}\right)^2 = -2 \cos^4 \alpha + \cos^2 \alpha \left(1 + \frac{g \cdot 5}{20^2}\right)$$

$$2 \cos^4 \alpha - \cos^2 \alpha \left(1 + \frac{g \cdot 5}{20^2}\right) + \left(\frac{g \cdot 5}{20^2}\right)^2 = 0$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1 \pm \frac{g \cdot 5}{20^2} \pm \sqrt{\left(1 + \frac{g \cdot 5}{20^2}\right)^2 - 4 \cdot 2 \cdot \left(\frac{g \cdot 5}{20^2}\right)^2}}{2}$$

$$\cos^2 \alpha = 1 - \frac{10 \cdot 20}{20^2} \pm \sqrt{\left(1 + \frac{10 \cdot 20}{20^2}\right)^2 - 2 \cdot 10 \cdot 20}{20^2}$$

$$= \frac{1 + 0,5 \pm \sqrt{1,5^2 - 0,5}}{2} =$$

$$= \frac{1,5 \pm \sqrt{2,25 - 0,5}}{2} = \frac{\sin 60^\circ}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= 1,5 \pm \frac{\sqrt{1,75}}{2} = \frac{\sin 30^\circ}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{gt^2}{2} = \frac{2^2}{2g}$$

$$g^2 t^2 = 2^2$$

$$\log 45 = 1$$

$$\log 60$$

$$\log 60 = \sqrt{3}$$



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 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!

$$\frac{N_0}{1 - \cos^2 \theta} = T$$

$$\frac{x^2}{x^2} = \frac{2x^2 - x^2}{x^2} = \frac{1}{x^2} \cdot \sqrt{N}$$

$$(x^2 = 1)$$

$$C = \frac{Q}{VAT}$$

$$P = \frac{\sqrt{VRAT}}{VAT} = R$$

$$\frac{C}{CV} = \text{const}$$

$$CV^2 = \text{const}$$

$$\delta = \frac{C}{V}$$

$$\frac{Dm}{m \cdot K}$$

$$\alpha \cdot G^{-1} = \alpha \cdot G^{-1} -$$

$$\alpha \cdot \frac{1}{\delta} = \alpha \cdot G^{-1} - G^{-2} \cdot G^1 \alpha$$

$$\frac{i}{2} VRAT$$

$$CVAT - \frac{i}{2} VRAT$$

$$C = \frac{Q}{DAT}$$

$$\frac{Q}{B}$$

$$P = \frac{VRT}{V}$$

$$\frac{SPdV}{VRAT} \quad PdV$$

$$Q = CVAT$$

$$\frac{SPdV}{VRAT} \quad \text{const.}$$

$$A_{12} - A_{32} - A_{13}$$

$$Q_{12}$$

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

$$\frac{A}{dt}$$

$$\frac{3}{2} + \frac{dR \cdot dV}{dR \cdot dt} = \frac{3}{2} + \frac{T \cdot dV}{V \cdot dt}$$

$$\frac{3}{2} VRAT + SPdV$$

$$= \frac{3}{2} + \frac{\sum Pp/V}{VRAT} = \text{const.}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

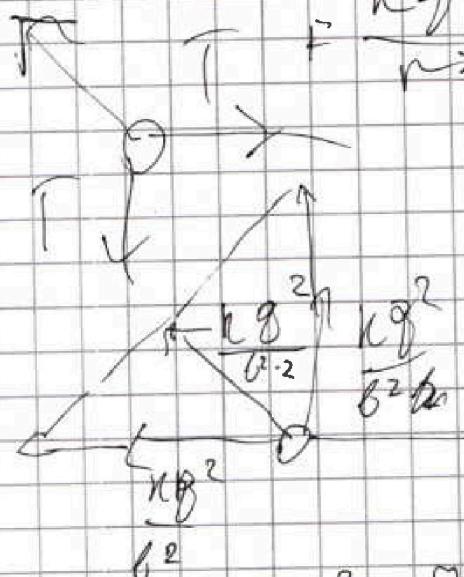
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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



$$F \frac{kg^2}{m^2} =$$

N5.

$$2^{1,5} \sqrt{23}$$

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

$$\frac{2}{2}$$

C = const

$$C P V Y = \text{const.}$$

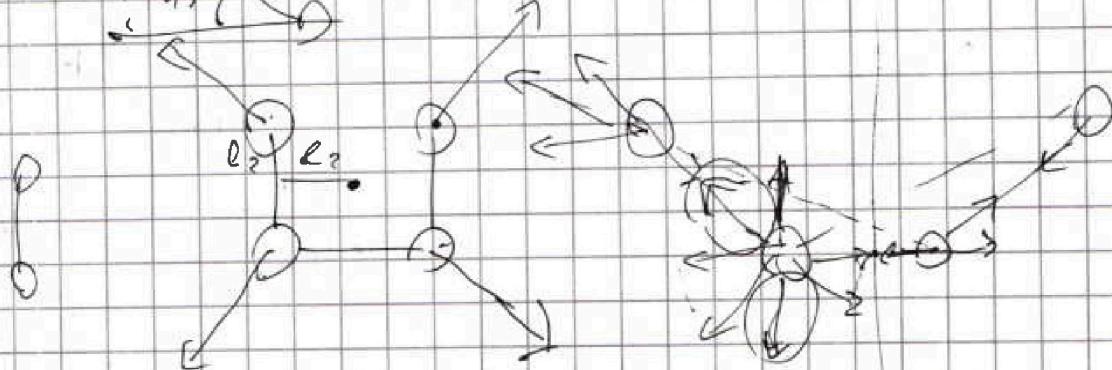
$$\frac{2}{2}$$

$$\gamma = \frac{i+2}{i-2} =$$

$$= \frac{5}{3}$$

$$\frac{kg^3(1+\sqrt{2})}{6^2 \cdot 2}$$

$$\frac{kg^3(1+2\sqrt{2})}{2 \cdot 6^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$



$$F \cdot l$$

$$P V Y$$

$$\gamma = \frac{6}{6}$$

$$\frac{kg^3}{n^2}$$

$$\frac{n^3}{r^2}$$

$$D \text{ н.м}$$

$$F \cdot l$$



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 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!

N 1.

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

$$\frac{g t^2}{2} = \frac{v^2 \sin 2\alpha}{2}$$

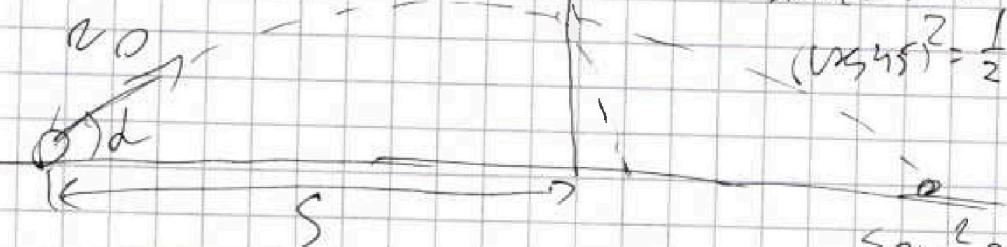
$$\frac{g t^2}{2} = \frac{v^2}{2g} \sin 2\alpha$$

$$g t^2 = v^2$$

$$v_0 = gt$$

$$v_0 = 20 \text{ м/с}$$

$$1 - \sin^2 \alpha = 2$$



~~$$v_0 t \cdot \cos \alpha = S$$~~

$$\frac{v_0 t}{2} \cdot g t^2 = \frac{20^3}{2} = 8000$$

$$h = S \cdot \tan \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$h = S \cdot \tan \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$h = \frac{\sin 2\alpha \cdot v_0^2 \cos^2 \alpha - g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$



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 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!

N2

C

$$\frac{S \sin \delta \cos^2 \theta_0 - g t^2}{2 v_0^2 \cos^2 \delta}$$

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

$$S = v_0 t -$$

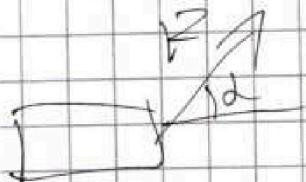
$$175 = 25 \cdot 7$$

~~$$F_{\text{нр}} = \sqrt{m^2 g^2 + F_{\text{нр}}^2}$$~~

$$m g \cos \delta + \mu + g m \sin \delta$$

$$\frac{(m g \cos \delta + \mu + g \sin \delta)^2}{2} + v_0 t = S$$

✓3.



$$F \cos \delta - \mu(mg - F \sin \delta)$$

$$F \cos \delta = m g$$

$$F \cos \delta = mg + \mu -$$

$$F \cos \delta - \mu(mg - F \sin \delta) = F - \mu mg$$

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

$$\mu(\cos \delta + \mu \sin \delta) = 1$$

$$\mu = \frac{\cos \delta}{\sin \delta}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1

2

3

4

5

6

7

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

 МФТИ