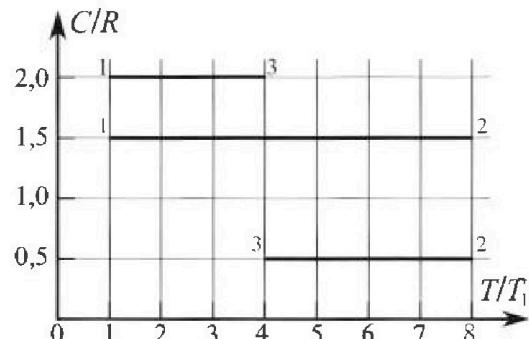


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

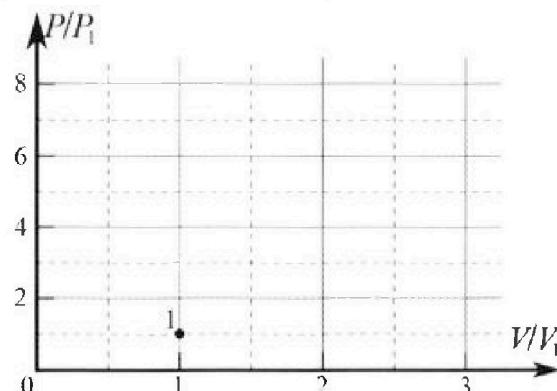
Вариант 10-02

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) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1(см. рис.). Температура газа в состоянии 1 равна $T_1 = 200$ К, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).

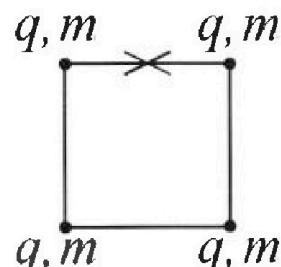


- 1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной a (см. рис.). Сила натяжения каждой нити T .

- 1) Найдите абсолютную величину $|q|$ заряда каждого шарика. Одну нить пережигают.
- 2) Найдите кинетическую энергию K 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)? Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.





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



Вариант 10-02

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

1. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Вектор начальной скорости мяча образует угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтальной плоскостью. Горизонтальное перемещение мяча за время полета $L = 20$ м.

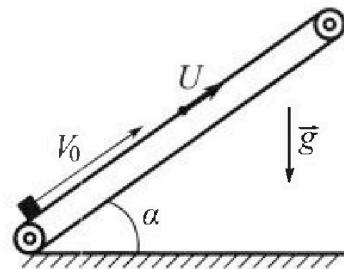
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

Если футболист направляет мяч под различными углами к горизонту, из той же точки с начальной скоростью V_0 к высокой вертикальной стенке, то наибольшая высота, на которой происходит соударение мяча со стенкой, равна $H = 3,6$ м.

2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,6$ (см. рис.). В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 6 \text{ м/с}$. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = 0,5$. Движение коробки прямолинейное.



1) Какой путь S пройдет коробка в первом опыте к моменту времени $T = 1 \text{ с}$?

Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 1 \text{ м/с}$, и сообщают коробке скорость $V_0 = 6 \text{ м/с}$ (см. рис.).

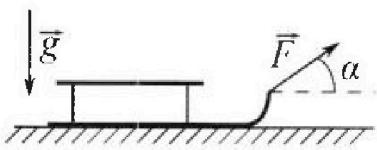
2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 1 \text{ м/с}$?

3) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки обратится в ноль во втором опыте? 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 кинетической энергии K на одинаковых участках пути.

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 кинетической энергии K действие внешней силы прекращается.



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

2) Найдите перемещение S санок в процессе торможения до остановки. Ускорение свободного падения g .

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

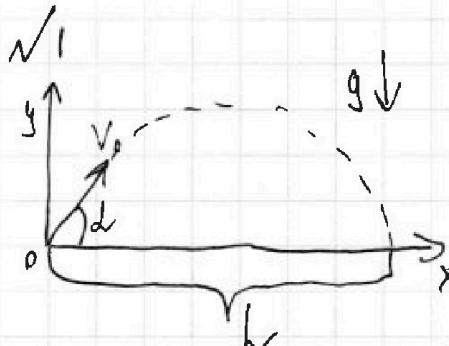
решение которой представлено на странице:



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



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

ox: $L = V_0 \cos \alpha t$ t - время полёта

$$oy: 0 = V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

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

$$V_0 = \sqrt{\frac{L g}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{20 \cdot 10}{1}} = 10\sqrt{2} \frac{m}{s}$$

2) y - высота полёта мяча $y_{max} = H$ $\beta \in (0; 90)$

t - время полёта мяча до стены $\angle \beta$ - угол наклона стены

$$S = V_0 \cos \beta t \quad y = V_0 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2}$$

$$y = S \left(t \tan \beta - \frac{gt^2}{2V_0^2 \cos^2 \beta} \right)$$

$$y' = S \left(\frac{1}{\cos^2 \beta} - \frac{gt^2 \sin \beta}{\cos^3 \beta} \right) = S \left(\frac{\cos \beta - gt^2 \sin \beta}{\cos^3 \beta} \right)$$

$$0 = S \left(\frac{\cos \beta - gt^2 \sin \beta}{\cos^3 \beta} \right) \quad \cos \beta - gt^2 \sin \beta = 0$$

$$1 - g t^2 \tan \beta = 0 \quad \tan \beta = \frac{1}{gt^2} = \frac{1}{10 \cdot 10\sqrt{2}} = \frac{1}{100\sqrt{2}}$$

Причём при контакте $y = H$

$$\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1 \quad \cos^2 \beta \quad t^2 \tan^2 \beta + 1 = \frac{1}{\cos^2 \beta}$$

$$H = S \tan \beta - \frac{gt^2 (\tan^2 \beta + 1)}{2V_0^2}$$

$$H = \frac{S^2 g (\tan^2 \beta + 1)}{2V_0^2} - S \tan \beta + H = 0 \quad \text{Ответ: a) } 10\sqrt{2}$$

$$S = \frac{(t \tan \beta - \sqrt{t \tan^2 \beta - 4H g (\tan^2 \beta + 1)}}{g (\tan^2 \beta + 1)} V_0$$

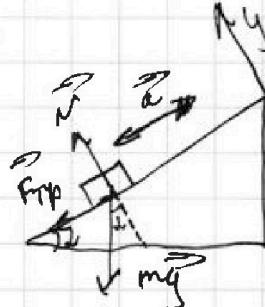


- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ

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

✓2



$$1) \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{m}g = m\vec{a} \quad \text{II зг. Ньютона}$$

$$\text{OX: } -ma_x = -F_{\text{тр}} - mg \cos \alpha$$

$$ma_x = F_{\text{тр}} + mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$\text{Oy: } N = mg \cos \alpha$$

N - сила реакции опоры
m - масса корабля

F_tr - сила трения движущегося
a = μg cos α + g sin α

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

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \Rightarrow \cos \alpha = 0,8$$

a - ускорение в первом случае

$$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

$$\text{Ox: } S = V_0 T - \frac{a T^2}{2} = V_0 T - \frac{(\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha)}{2} T^2 =$$

$$= 6 \cdot 1 - \frac{(0,5 \cdot 10 \cdot 0,8 + 10 \cdot 0,6) T^2}{2} = 6 \sqrt{T^2} = S, 5 \text{ м}$$

2) Переходим в CO связанные с левым. II зг. Она движется в CO, приложим II зг. Ньютона.

В CO CO ~~кор~~ левый начальная скорость корабля $-V_0 = 6 \text{ м/с}$.

Конечная скорость $V = V_{\text{ад}} - V_{\text{пер}} = U - U = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Ускорение:

$$a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_0 - V}{T_1} = \frac{V_0}{T_1}$$

$$a_1 = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha \quad \frac{V_0}{T_1} = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha$$

$$T_1 = \frac{V_0}{\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha} = \frac{6}{0,5 \cdot 10 \cdot 0,8 + 10 \cdot 0,6} = 6 \text{ с}$$

Левая реактивная струя не изменяет своё направление, т.к.

Ускорение не преодолевает гравитацию в оси y.



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!

$$3) \quad V_{abc} = 0 \Rightarrow V_{0\pi n_2} = V_{abc} - U = -1 \frac{m}{s}$$

$$a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_0 - V_{0\pi n_2}}{T_2} \quad T_2 = \frac{V_0 - V_{0\pi n_2}}{149 \cos t + 95 \sin t} = \frac{6+1}{0,5 \cdot 10 \cdot 0,8 + 10 \cdot 0,6} =$$

$$= 7c$$

$$\vec{J} = \frac{\vec{V}_n + \vec{V}_k}{2} t \quad V_n = U + V_0 \quad V_k = 0$$

ОХ: ~~$V_0 + V_{0\pi n_2}$~~ $\approx 6,5$

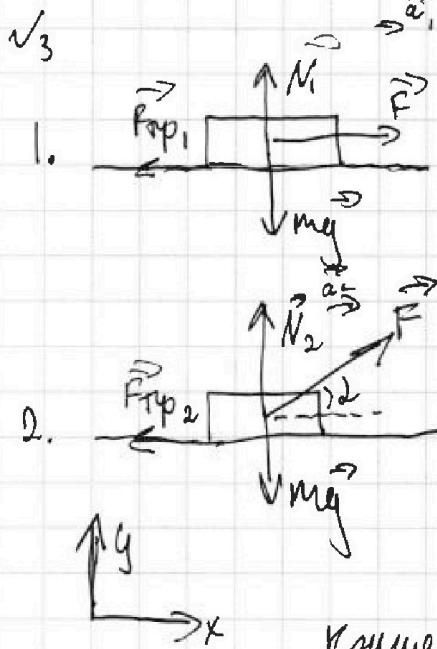
$$L = \frac{U + V_0^2 + V_k^2}{2} T_2 = \frac{1+6+0}{2} \cdot 7 = \frac{49}{2} = 24,5 \text{ m}$$

Ответ: а) 5,5 м б) 6с в) 24,5 м

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



$$\text{I. } F_{\text{frp}} = \mu N$$

$$1. \text{ случай: } mg = N_1$$

$$F_{\text{frp}1} = \mu mg$$

$$2. \text{ случай: } F_{\text{frp}2} N_2 = mg - F \sin \alpha$$

$$F_{\text{frp}2} = \mu mg - \mu F \sin \alpha$$

План Кинетические энергии

рельсы \Rightarrow скорости Тонкое равнение в

Конце первого и второго случаев и разности

скорости физически же равные перемещения, то из
формулы $s = \frac{v_f^2 - v_0^2}{2a} \Rightarrow a_1 = a_2 = a$.

$$\text{ок. 1 случай ox: } F = \mu mg$$

$$ma = F - \mu mg$$

$$\text{2 случай: ox: } ma = F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha$$

$$+ \mu F \sin \alpha$$

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

$$F = F \cos \alpha + \mu F \sin \alpha \quad l = \cos \alpha + \mu \sin \alpha$$

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

II F_{\text{frp}} в обоих случаях выше основания будет равна μmg

$$\text{Задача: } K = F_{\text{frp}} S \quad K = \mu mg S \quad S = \frac{K}{\mu mg} = \frac{K \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) mg}$$

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

$$\text{б) } S = \frac{K \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) mg}$$



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!

✓ 4

$$1) Q = \Delta U - A_{\text{ВНЕШ}} \quad \Delta U = \frac{3}{2} \nu R_0 T \quad Q = \nu C \Delta T$$

$$3-1: C_3 = 2R \quad T_3 = 4T_1 \quad (\text{из графика})$$

$$\Delta T_{31} = T_1 - T_3 = -3T_1$$

$$Q_{31} = \Delta U - A_{31} \quad A_{31} = \Delta U - Q = \frac{3}{2} \nu R_0 T - 2\nu R_0 T = \\ = -\frac{1}{2} \nu R_0 T = \frac{3}{2} \nu R T_1 = \frac{3}{2} \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 200 = 2493 \text{ Jm}$$

$$2) T_1 = T_1 \quad T_2 = 8T_1 \quad T_3 = 4T_1 \quad (\text{из графика})$$

$$\Delta T_{12} = 7T_1 > 0 ; \Delta T_{23} = -4T_1 < 0 ; \Delta T_{31} = -3T_1 < 0$$

$$\Rightarrow Q_{12} = Q_{\text{парп}} ; |Q_{23} + Q_{31}| = Q_{\text{хол}}$$

$$1) C_{12} = \frac{3}{2} R \quad C_{23} = \frac{1}{2} R \quad C_{31} = 2R \quad (\text{из графика}) \\ n = \frac{Q_{\text{парп}} - Q_{\text{хол}}}{Q_{12}} = \frac{Q_{12} - |Q_{23}| - |Q_{31}|}{Q_{12}} = \frac{\frac{3}{2} \cdot 7 \nu R T_1 - \frac{1}{2} \cdot 4 \nu R T_1 - 3 \nu R T_1}{\frac{3}{2} \cdot 7 \nu R T_1} =$$

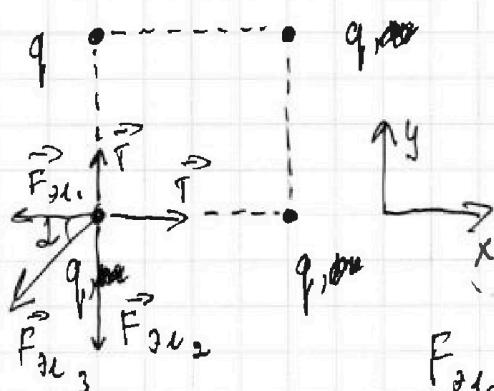
$$\frac{-2 \cdot 3 \nu R T_1}{\frac{21}{2} \nu R T_1} = \frac{5}{21}$$

Ответ: 1) 2493 Jm 2) $\frac{5}{21}$

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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_{3x} - сила Кулона между зарядами

1) $\alpha = 45^\circ$ - угол между силой x и

силой F_{3x3}

Реш. Известна для одной из схем.

$$\vec{0} = \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{F}_{3x1} + \vec{F}_{3x2} + \vec{F}_{3x3}$$

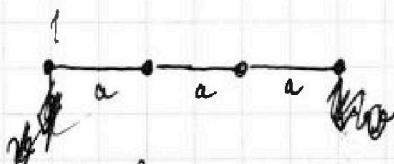
$$F_{3x1} = K \frac{q^2}{a^2} \quad F_{3x3} = K \frac{q^2}{2a^2}$$

$$0x: T = F_{3x1} + F_{3x3} \cos \alpha = K \frac{q^2}{a^2} \left(1 + \frac{1}{2} \cdot \cos 45^\circ\right) =$$

$$= K \frac{q^2}{a^2} \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}}\right) = K \frac{q^2}{a^2} \frac{\sqrt{2}+1}{2\sqrt{2}}$$

$$q^2 = \frac{4Ta^2 \pi \epsilon_0}{2\sqrt{2}+1} \quad q = 2a \sqrt{\frac{T \pi \epsilon_0}{2\sqrt{2}+1}}$$

2)



Задача для зарядов \rightarrow

$$W = \varphi q \quad \varphi = K \frac{q}{r}$$

задача для зарядка 1:

$$2K \frac{q^2}{a} + K \frac{q^2}{a\sqrt{2}} = K + K \frac{q^2}{a} + K \frac{q^2}{2a} + K \frac{q^2}{3a}$$

$$K = \frac{Kq^2}{a} \frac{(6(2\sqrt{2}+1)-11\sqrt{2})}{6\sqrt{2}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{4\pi a^2 \pi \epsilon_0}{2\sqrt{2}+1} \cdot \frac{(6(2\sqrt{2}+1)-11\sqrt{2})}{6\sqrt{2}}$$

$$= \frac{Ta^2 (6(2\sqrt{2}+1)-11\sqrt{2})}{2\sqrt{2}+1} = Ta^2 \frac{\sqrt{2}+6}{2\sqrt{2}+1}$$

3) По т. о движении центр масс $\sum \vec{F}_{внеш} = \vec{a}_c \sum m_i$

т.к на систему из 3 зарядов и пластины не действует внешний сил., значит центр масс не перемещается. Центр

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!

Число кружков очевидно находится в центре квадрата (рис.1)

Из этого очевидно следует, что все чёрные шарике не будут

Когда все шарике будут на одной линии ис
чезнет число зерен то находятся так же, то есть
средняя средней пути будет в ц.к.

Из очевидности письма конструкции следует, что где
нижние шарике не будут двигаться по оси $x \Rightarrow$ они
на которой расположены шарик будет параллельна
одной из сторон квадрата. Рассмотрим картинка как на
рис.2.

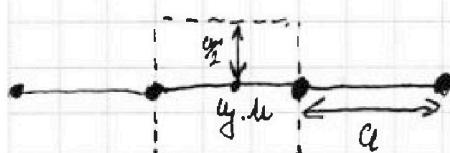


рис.2.

Недостаточно переместить шарика

$$\text{будет равно } S^2 = a^2 + \frac{a^2}{4}$$

$$S = \sqrt{\frac{5}{4} a^2} = a \sqrt{\frac{5}{4}}$$

Ответ: а) $a = 2a \sqrt{\frac{T \pi e_0 25i}{2^{52} + 1}}$

б) ~~$S = a \sqrt{\frac{5}{4}}$~~

в) $K = T a^2 \frac{\sqrt{2} + 6}{2\sqrt{2} + 1}$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

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

МФТИ



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"/> |

МФТИ

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

$$K = (F \cos \alpha - F_{\text{тр},1}) S_1, \quad F_{\text{тр},1} = \mu mg - \mu F \sin \alpha$$

$$K = (F - F_{\text{тр},2}) S_2, \quad F_{\text{тр},2} = \mu mg$$

$$K = (F \cos \alpha - \mu mg - \mu F \sin \alpha) S_1$$

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

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

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



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!



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!

✓ 4.

$$Ma_1 = F_{\text{cost}} - F_{\text{тр}}$$

$$T' = 600 \text{ K}$$

$$Ma_2 = F - F_{\text{тр}}$$

$$\cancel{\Delta E_{\text{кин}}} \rightarrow 2R T' = -\frac{3}{2} \cancel{\Delta R T} - A_{\text{внеш}}$$

$$\frac{36 \cdot 1 \cdot 10 \left(\frac{1}{1000} + 1 \right)}{100 \cdot 1 \cdot 100}$$

$$\frac{3}{2} \cdot 6$$

$$A = \sin \alpha$$

$$2 + 3 + 6$$

$$\frac{m(V_0 + U) - mU}{T_1} = \mu mg \cos \alpha \quad \frac{3}{2} \cdot 6$$

$$\frac{11Kg^2}{6a}$$

$$\frac{V_0 + U - U}{T_1} = \mu g \cos \alpha \quad \frac{12\sqrt{2} + 6}{\sqrt{2} + 6} = 11\sqrt{2}$$

$$\frac{x^8 31}{2493}$$

$$Q_{12} = -\frac{3}{2} R \neq T,$$

$$Q_{23} = -\frac{1}{2} R \neq T,$$

$$\frac{(2\sqrt{2} + 1) Kg^2}{a\sqrt{2}} \quad Q_{31} = -2\frac{1}{2} R \neq T,$$

$$\frac{21}{2} - 2 - 6 = \frac{5}{2}$$

$$\text{Here } ma_1 = F_{\text{cost}} - \mu mg \quad N = F \sin \alpha + mg$$

$$ma_2 = F - \mu mg \quad 6(2\sqrt{2} + 1) Kg^2 = 11\sqrt{2} Kg^2$$

$$ma_1 = F_{\text{cost}} + F \sin \alpha - mg$$

$$ma_2 = F - \mu mg$$

$$K + F_{\text{тр}} \cos \alpha S = F_{\text{тр}} \quad K =$$

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

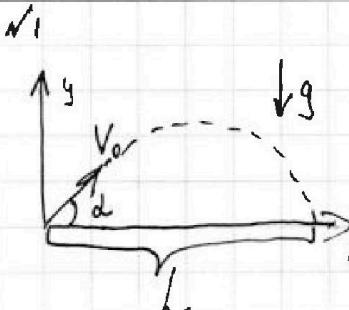
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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



$$1) \text{ ox: } L = V_0 \cos \alpha_0 t \quad \vec{r} = \vec{V}_0 t + \frac{\vec{g} t^2}{2}$$

$$V_0 = \frac{L}{\cos \alpha_0} = 20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 20 \cdot \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{40}{\sqrt{2}} =$$

$$= \sqrt{800} = 2\sqrt{200} = 10\sqrt{8} = \underline{\underline{20\sqrt{2}}}$$

$$\text{oy: } L = V_0 \cos \alpha_0 t$$

$$\text{oy: } 0 = V_0 \sin \alpha_0 t - \frac{gt^2}{2} \quad \frac{gt}{2} = V_0 \sin \alpha_0 t \quad \text{ans}$$

$$t = \frac{2V_0 \sin \alpha_0}{g} \quad L = \frac{V_0^2 \sin \alpha_0 \cos \alpha_0 t}{g} = \frac{\sin 2\alpha_0 V_0^2}{g}$$

$$H = V_0 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} \quad S = V_0 \cos \beta t \quad \frac{x}{x^*} = \frac{x^2 - 2x^*}{4x}$$

$$H = V_0 \sin \beta \frac{S}{V_0 \cos \beta} - \frac{g}{2} \frac{S^2}{V_0^2 \cos^2 \beta} = S \tan \beta - \frac{g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \beta}$$

$$= S \left(\tan \beta - \frac{g S}{2 V_0^2 \cos^2 \beta} \right) = S \left(\frac{2 \sin \beta V_0^2 \cos^2 \beta - g S}{2 V_0^2 \cos^2 \beta} \right)$$

$$\frac{1}{\cos^2 \beta} = (\cos^2 \beta)^{-1} \quad (\cos^2 \beta)^{-1} = -\cos^2 \beta \cdot \sin^2 \beta$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta}$$

$$\tan \beta = \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = \frac{\sin^2 \beta - \cos^2 \beta}{\cos^2 \beta} = \frac{\cos^2 \beta + \sin^2 \beta - 2 \cos^2 \beta}{\cos^2 \beta} =$$

$$= \frac{1}{\cos^2 \beta} = \frac{436:10}{100} =$$

$$(\cos \beta)^{-2} = -2 \cos \beta^{-2}$$

$$-2 (\cos \beta)^{-3} \cdot -\sin \beta =$$

$$2 \frac{\sin \beta}{\cos^3 \beta}$$