



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.

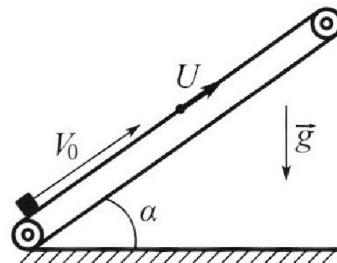
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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 с вободного 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

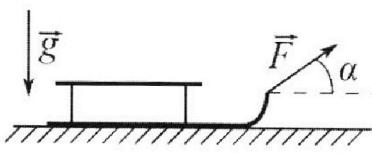
$$U = 1 \text{ м/с}?$$

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 .

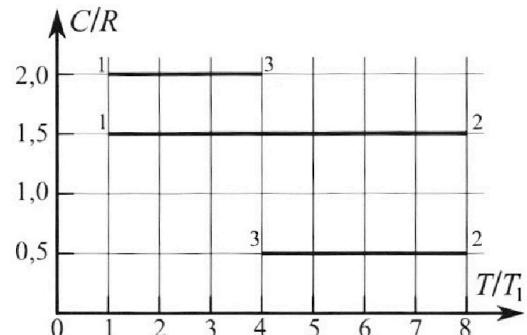
Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

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

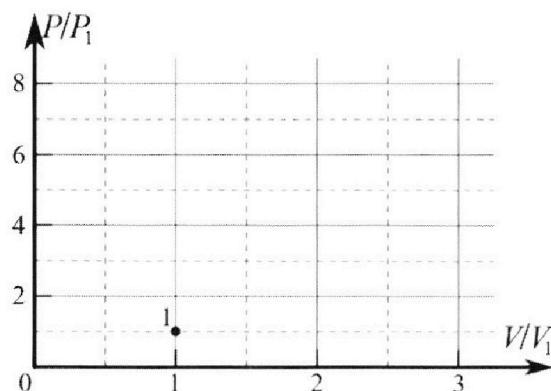
Вариант 10-02

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 процессы: 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).

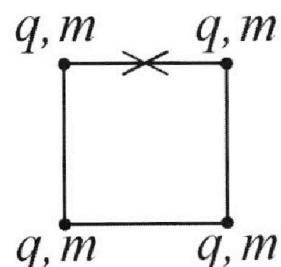


- 1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует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



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) Решение:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$L = 20 \text{ м}$$

$$H = 3,6 \text{ м}$$

$$S_0 - ?$$

$$S - ?$$

$$L = \frac{2S_0^2 \sin\alpha \cdot \cos\alpha}{g} \quad S_0 = \sqrt{\frac{gL}{2 \sin\alpha \cdot \cos\alpha}} \quad L =$$
$$= \sqrt{2 \cdot \frac{10 \cdot 20}{\frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}}} = \sqrt{200} = 2\sqrt{50} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 10\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

β - угол при ударе в стекло

$$H = \frac{S_0^2 \sin\beta}{2g} \quad S = \frac{S_0^2 \cos\beta \cdot \sin\beta}{g}$$

$$\sin\beta = \frac{\sqrt{2} g H}{S_0} = 0,6$$

$$\cos\beta = \sqrt{1 - \frac{2gH}{S_0^2}} = 0,8$$

$$S = \frac{200 \cdot 0,6 \cdot 0,8}{10} = 9,6 \text{ м}$$

Ответ: $S_0 = 10\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 14,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$S = 9,6 \text{ м}$$

чертёжник

1 страница



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) Дано:

$$\sin \alpha = 0,6$$

$$S_0 = 6 \frac{m}{c}$$

$$\mu = 0,5$$

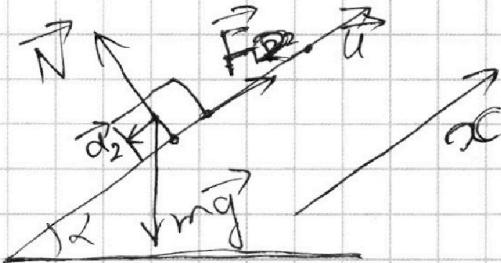
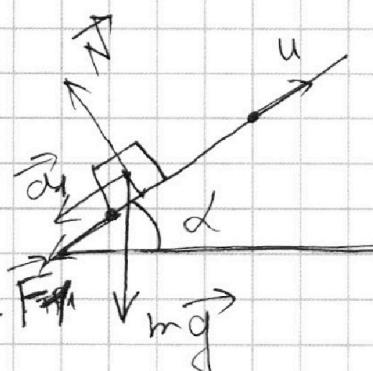
$$T = 1 C$$

$$U = 1 \frac{m}{c}$$

$$S - ?$$

$$T_1 - ?$$

$$L - ?$$



$$\cos \alpha = 0,8$$

m - масса
чуж.

действующий нормаль $N = \cos \alpha \cdot mg$

действующий при движении вверх и вниз

$$F_1 = F_2 = \mu N = \mu \cos \alpha \cdot mg$$

a_1 - ускорение при движении вверх a_2 - вниз.

$$ma_1 = \sin \alpha \cdot mg + F_1 = (\sin \alpha g + \mu \cos \alpha g) m$$

$$a_1 = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = 10 \cdot (0,6 + 0,4) = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$ma_2 = \sin \alpha \cdot mg - F_2 = mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$a_1 t_1 = S_0 \quad t_1 - время до начала движения$$

$$S_1 = S_0 + t_1 - \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{S_0^2}{a_1} - \frac{S_0^2}{2a_1} = \frac{S_0^2}{2a_1}$$

норма к началу движения чуж.

S_2 - норма вниз от конца движения T

$$t_2 = T - t_1 = T - \frac{S_0}{a_1} \quad \text{время движения вниз}$$

$$S_2 = \frac{a_2 t_2^2}{2} \quad S = S_1 + S_2 = \frac{S_0^2}{2a_1} + \frac{a_2 \cdot (T - \frac{S_0}{a_1})^2}{2} =$$

$$= \frac{36}{20} + \frac{2 \cdot (1 - \frac{6}{10})^2}{2} = 1,8 + 0,16 = 1,96 \text{ м}$$

чертёжник страница 2



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

МФТИ.

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

Но ответ на 2 вопрос задачи передаёт в
систему отсюда отраслировать движущийся ленты.

Правильная скажет отраслировать с.о. У

груза: $S_0 - U$, нужно дистанцию скро-
бача $U - U = 0$ отраслировать с.о.

Указание отраслировать с.о. move a_1

$$T_1 = \frac{S_0 - U}{a_1} = \frac{5}{20} = 0,25 \text{ с}$$

$L = L_1 - L_2 + L_c$ — расстояние под катка
сместить ленту
расстояние, расстояние за время
когда груз
передаёт до
основания от-
систему с.о.
Чекеринг a_1

~~$L_1 = \frac{(S_0 - U)^2}{2a_1} = \frac{5^2}{20} = 1,25 \text{ м}$~~

$$L_2 = \frac{U^2}{2a_2} = \frac{1}{4} = 0,25$$

$$L_c = U \cdot (T_1 + T_2) = 0,75 \text{ м}$$

$$L = 1,25 - 0,25 + 0,75 = 1,75 \text{ м}$$

Ответ: $S = 1,96 \text{ м}$ $T_1 = 0,25 \text{ с}$ $L = 1,75 \text{ м}$

шаховик

стрижуха3



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

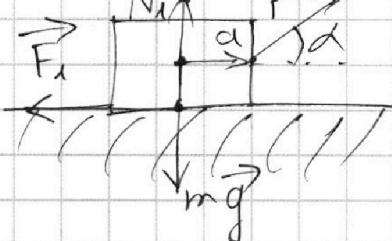
МФТИ

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

3) Реш. в обоих случаях колесо скользит
 μ - коэффициент трения
 s - расстояние

$$\mu = ?$$

$$s = ?$$



N_1 и N_2 - силы реакции
 противодействия гравитации

$$F_1 \text{ и } F_2 - \text{ сильные силы}$$

$$N_1 = mg \cdot \sin \alpha$$

$$F_1 = \mu N_1 = \mu (mg \cdot \sin \alpha)$$

$$\cos \alpha \cdot F - F_1 = m \cdot a = F - F_2$$

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

$$\cos \alpha \cdot F + \mu \sin \alpha \cdot F = F \quad \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

при малом угле скольжения F_2

$$A_{\text{тр}} = F_2 S = K \quad S = \frac{K}{\mu mg} = \frac{\sin \alpha \cdot K}{(1 - \cos \alpha) mg}$$

получим сильные силы

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

исходник страница 4

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ



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

4) ΔT_{31} :
 $T_1 = 200 \text{ K}$
 $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}$

$$A_{312} = \frac{R}{2} \cdot \Delta T_{31} = -A_{31}$$

рабочая задача $\Delta T_{31} = -3T_1$

$$A_{31} = 1,5RT_1 = 300 \cdot 8,31 = 2493 \text{ Дж}$$

$$A_{12} = 0 \text{ мк.} \quad \frac{3}{2} R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} R \Delta T_{12} + A_{12}$$

$$\textcircled{5} \quad A_{23} = \frac{R}{2} \Rightarrow \frac{R}{2} \Delta T_{23} = \frac{3}{2} R \Delta T_{23} + A_{23}$$

$$A_{23} = -R \Delta T_{23} = 4RT_1$$

$$C_{31} = 2R \Rightarrow 2R \Delta T_{31} = \frac{3}{2} R \Delta T_{31} + A_{31} \quad A_{31} = -1,5RT_1$$

$$\eta = \frac{A_{23} + A_{31}}{\Delta U_{12} + A_{23}} = \frac{4RT_1 - 1,5RT_1}{\frac{21}{2}RT_1 + 4RT_1} = \cancel{\frac{5}{29}} \quad \Delta U_{12} = \frac{3}{2} R \Delta T_{12} = \frac{21}{2} RT_1$$

Ответ: $\eta = \frac{5}{29}$ $A_{31} = 2493 \text{ Дж}$

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) Рано:
a T
|q|?
K?
d?

$$T = \frac{kq^2}{a^2} + \cos 45^\circ \cdot \frac{kq^2}{(\sqrt{2}a)^2} = \frac{kq^2}{a^2} \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}}\right)$$

$$|q| = a \cdot \sqrt{\frac{T}{k + \frac{k}{2\sqrt{2}}}}$$

м.к. система замкнутая и симмет-

рическая суммарный импульс системы
не должен измениваться, т.е. в конце си-
стемы, когда заряды окажутся на один
предел, импульс системы будет равен 0.

Кроме того сколько 2 центральных за-
рядов будут притягивать, и 2 крайних тоже

$$m \Sigma k + m \Sigma q_y + m \Sigma p_y + m \Sigma p_k = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -\Sigma k = \Sigma q_y.$$

Симметрическая зарядов
2 крайних зарядов

$\Rightarrow K_y$ всех зарядов будет однаковая,

$$W_h = \frac{1}{2} k + W_K \quad W_h = 4 \left(\frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{a\sqrt{2}} \right)$$

$$W_K = 2 \left(\frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{2a} + \frac{kq^2}{3a} \right) + 2 \sqrt{2} \left(\frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{2a} \right)$$

$$K = \frac{\left(8 + \frac{2\sqrt{2}}{3} - \frac{11}{3} - 5 \right) \frac{kq^2}{a}}{4} = \frac{\left(2\sqrt{2} - \frac{2}{3} \right) \frac{kq^2}{a}}{4} =$$

$$= \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{6} \right) \frac{T \cdot a}{1 + \frac{1}{2\sqrt{2}}}.$$

Однако:

$$K = \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{6} \right) \frac{T \cdot a}{1 + \frac{1}{2\sqrt{2}}}; \quad d = \frac{a}{2}, \quad |q| = a \sqrt{k \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}} \right)}$$

$$d = \frac{a}{2} \text{ м.к. это же}$$

заряд и не

изменится
стремясь к

нулю



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

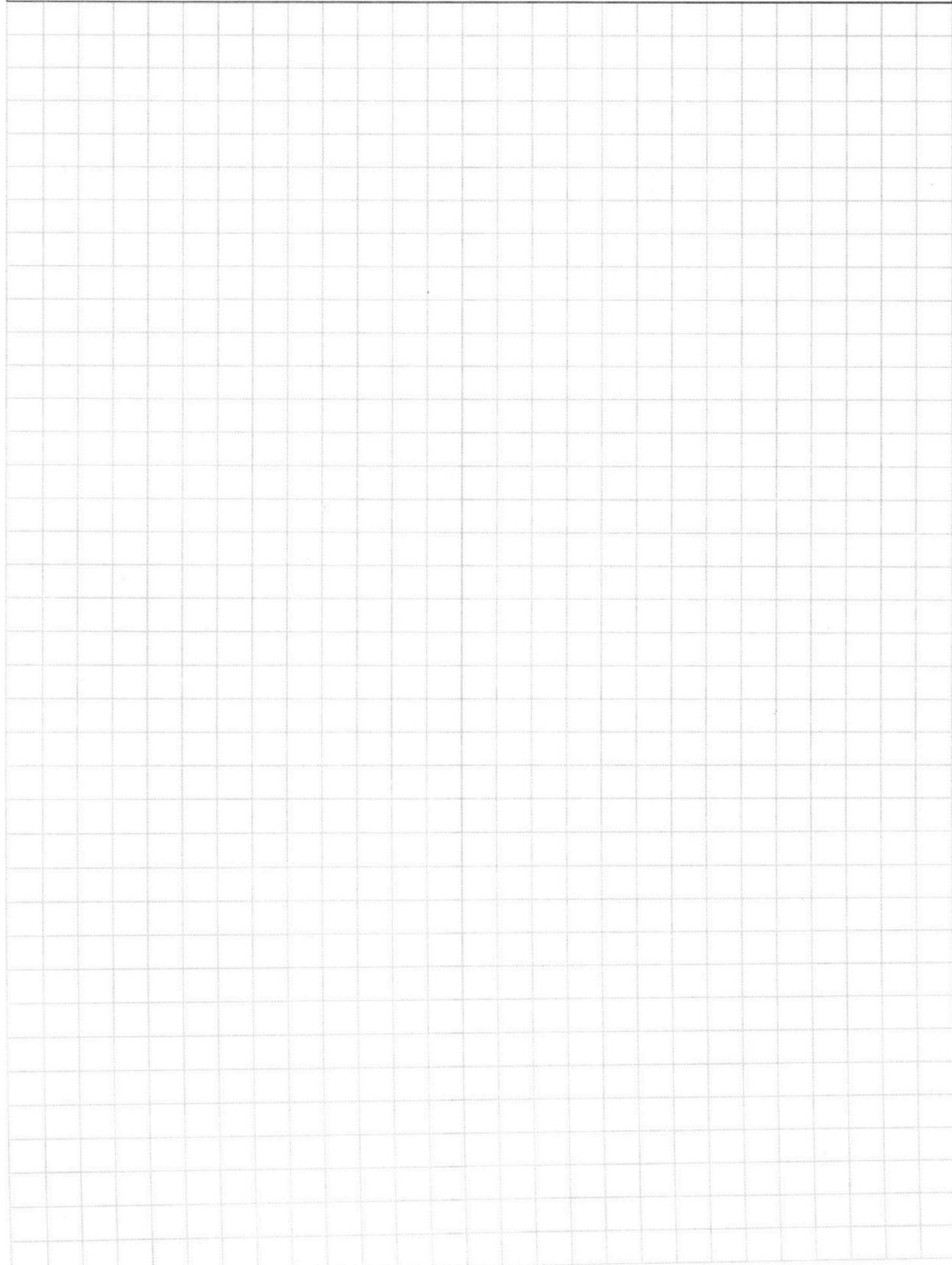
5

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 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) Дано:

$$T_1 = 200 \text{ K}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$A_{31} - ?$

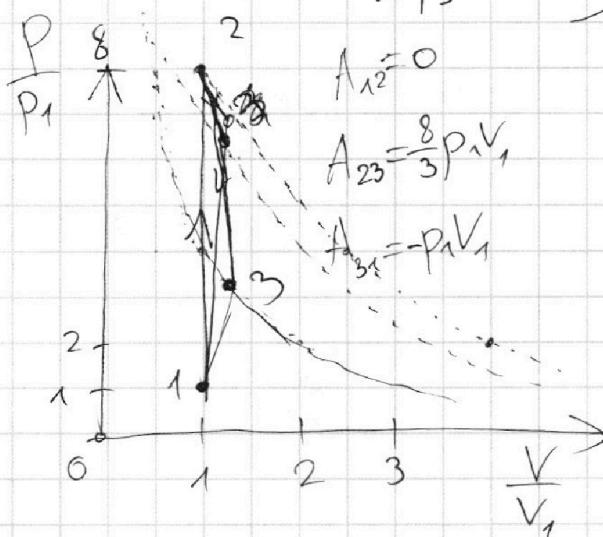
2) Найдено

$$R \cdot \Delta T_{31} = -A_{31}$$

$$A_{31} = \frac{R}{2} \cdot (-3T_1) = 1,5RT_1 =$$

$$A_{31} = -\frac{R}{2} \cdot (-3T_1) = 1,5RT_1 =$$

$$= 300 \cdot 8,31 = 2493 \text{ дж}$$



$$\text{Ответ: } A_{31} = 1,5RT_1 = 2493 \text{ дж}$$

~~$$P_1 V_1 = \frac{3}{2} RT_1$$~~

~~$$\frac{3}{2} R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} R \Delta T_{12} + A_{212} \Rightarrow A_{212} = 0 \Rightarrow \Delta V_{12} = 0$$~~

~~$$C_{12} = \frac{3}{2} R \Rightarrow V_1 = V_2 = \frac{3RT_1}{P_1} = \frac{3RT_1}{P_2} \Rightarrow P_2 = 8P_1$$~~

~~$$C_{23} = \frac{R}{2} \Rightarrow \frac{R}{2} \Delta T_{23} = \frac{3}{2} R \Delta T_{23} + \Delta(PV)_{23} \Rightarrow$$~~

~~$$R \cdot \frac{3}{2} \Delta T_{23} - \Delta T_{23} R \Rightarrow$$~~

~~$$(P_2 + P_3)(V_3 - V_2) = -\Delta T_{23} R$$~~

~~$$4T_1 R = \frac{2}{3} \cdot 4P_1 V_1$$~~

~~$$(6P_1 + P_3)(V_3 - V_1) = \frac{16}{3} P_1 V_1$$~~

~~$$\left(\frac{4P_1}{P_3 - 1}\right) V_1 (8P_1 + P_3) = \frac{16}{3} P_1 V_1$$~~

~~$$(4P_1 - P_3)(8P_1 + P_3) = \frac{16}{3} P_1 P_3$$~~

~~$$P_3^2 + \frac{16}{3} P_1 P_3 + 8P_1 P_3 - 4P_1 P_3 -$$~~

~~$$P_3 = \left(\frac{28}{3} P_1\right)^2 - 32P_1^2 = 0$$~~

~~$$P_3 = \frac{28}{3} P_1 \pm \frac{2}{3} \sqrt{5295} P_1$$~~

~~$$= \frac{14}{3} P_1 \pm \frac{\sqrt{5295}}{3} P_1$$~~

~~$$g/P_1$$~~

чертёж

чертёж страница 5

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!

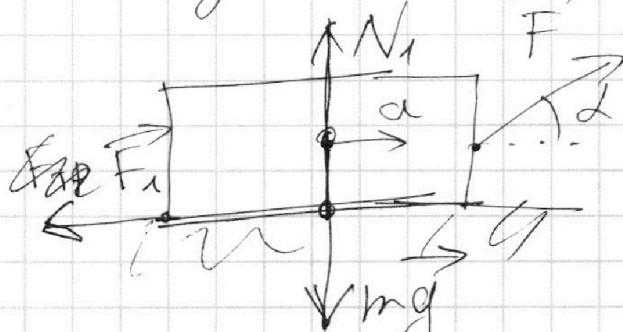
3) Дано:

k α

$\mu?$

S

н.к. Водится скользящий коэффициент сухого трения (кинетический трение) и неподвижной нулю сухого трения
ускорение скользит по горизонтальной поверхности.



$$N_1 = mg \cos \alpha$$

$$F_1 = \mu N_1 = \mu (mg \cos \alpha)$$

$$\frac{\cos \alpha - F_1}{m} = a = \frac{\cos \alpha}{m} - \mu g + \frac{\sin \alpha \cdot \mu g}{m}$$

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

$$(\cos \alpha + \sin \alpha \cdot \mu) = 1 \quad \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

при неподвижном скользении сила тяжести F_2

$$a_m = \frac{F_2}{m} = \frac{\mu m g}{m} = \mu g = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} \cdot g$$

$$SF_2 = K = S \cdot \mu m g \quad S = \frac{K}{\mu m g}$$

$$S = \frac{K}{\mu m g} \quad S^2 = \frac{K^2}{\mu^2 m^2 g^2} \quad S^3 = \frac{K^3}{\mu^3 m^3 g^3} \quad S^4 = \frac{K^4}{\mu^4 m^4 g^4} \quad \dots \quad ???$$

гравит.

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) Ракета:

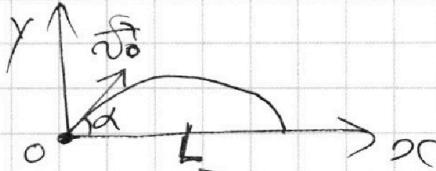
$$\begin{aligned} \alpha &= 45^\circ \\ l &= 20 \text{ м} \\ R &= 3,6 \text{ м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_0 &=? \\ S &=? \end{aligned}$$

Ин?

$$L = v_0 \cos \alpha$$

v_{0x} - проекция начальной скорости в
на ось x . t_1 - время полёта
 $S_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha$ $S_{0x} t = L$



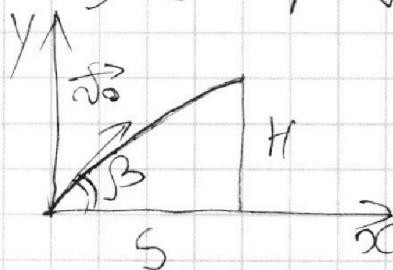
v_{0y} - проекция н.с. v_0 на ось y . $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$

$$v_{0y} - \frac{gt_1}{2} = 0 \quad t_1 = \frac{2v_{0y}}{g}$$

$$S_{0x} = \frac{2v_{0y}}{g} = L \quad \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = L$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{gL}{2 \sin \alpha \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 20}{2 \cdot \frac{1}{2}}} = \sqrt{200} = 2\sqrt{50} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

β -угол наклона проекции



~~$v_0 \cos \beta t_2 \neq S$~~ t_2 - время
наклона н.
до стоянки
ко времени

$$H = v_0 \sin \beta - \frac{gt_2^2}{2}$$

$$S = v_0 \cos \beta t_2$$

$$4\sqrt{50} \cdot 3,6 =$$

$$S = 11,36 = 14,4 \text{ м}$$

$$\begin{aligned} H &= \frac{v_0^2 \sin^2 \beta}{g} - \frac{g v_0^2 \sin^2 \beta}{2g} = \\ &= \frac{v_0^2 \sin^2 \beta}{2g} \end{aligned}$$

$$H = v_0 \sin \beta - \frac{gt_2^2}{2}$$

$$t_2 = \frac{v_0 \sin \beta}{g} \quad \sin \beta = 0,6 \quad \cos \beta = 0,8$$

$$\sin \beta = \frac{2gH}{v_0^2}$$

$$t_2 = \frac{v_0 \cdot \sqrt{2gH}}{g} = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{50} \cdot 3,6}{g} = \frac{\sqrt{2} \cdot 4\sqrt{50}}{g}$$

$$S = v_0 \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \sqrt{1 - \frac{2gH}{v_0^2}} =$$

$$= 4\sqrt{50} \cdot \sqrt{0,72} \cdot \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 10 \cdot 3,6}{200}} = 4\sqrt{50} \cdot \sqrt{0,72} = 20 \text{ м}$$

Черновик.



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!

2) Дано:

$$\sin \alpha = 0,6$$

$$v_0 = 6 \frac{m}{s}$$

$$\mu = 0,5$$

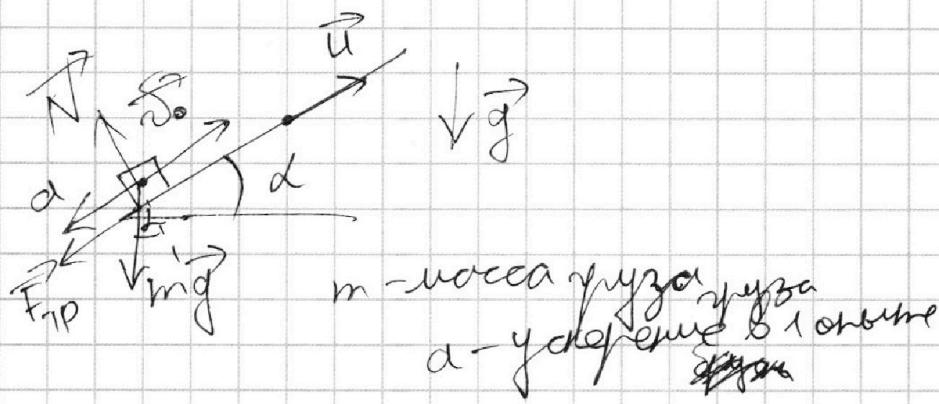
$$T = 1 \text{ с}$$

$$u = 1 \frac{m}{s}$$

$$s - ?$$

$$T_1 - ?$$

$$L - ?$$



$$N = \cos \alpha \cdot mg \quad \cos \alpha = 0,8$$

$$F_{fp} = \mu N = \mu \cos \alpha \cdot mg$$

$$ma = \sin \alpha \cdot mg + F_{fp} = \sin \alpha \cdot mg + \mu \cos \alpha \cdot mg$$

$$s = s_0 - \frac{\alpha T^2}{2}$$

$$a = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = 10 \frac{m}{s^2}$$

~~$$s = s_0 - \frac{\alpha T^2}{2}$$~~

$$= \frac{3}{2} \cdot \frac{6}{20} \cdot (6,0 + \frac{1}{2} \cdot 0,8) = 1,8 \text{ м}$$

переходим в систему отсчета относительно движущегося тела. ~~Начало~~

Начало скользит груза относительно системы $s_0 - u$

Через время T_1 он дальше будет ~~скользить~~ $u - u = 0$ относительно первоначального

$$T_1 = \frac{s_0 - u}{a} = \frac{5}{20} = 0,25 \text{ с}$$

чертежник.

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!

5) Реш.

a, m

a, m

$$T = \frac{2\pi\sqrt{1}}{3\sqrt{2}}$$

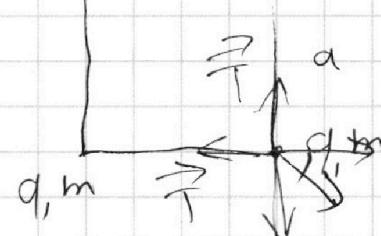
$$\frac{2}{3} pN_1$$

T

$|q|?$

$K?$

$d?$



$$A_{23} = -RAT_{23} = 4T_1 R$$

$$A_{31} = \frac{R}{2} AT_{31} = 1,5 RT_1$$

$$A_{12} = 0 \quad -pN_1$$

$$T = \frac{kq^2}{a^2} + \cos 45^\circ \cdot \frac{kq^2}{\sqrt{2}a} =$$

$$= \frac{kq^2}{a^2} \left(1 + \frac{1}{2^{1/2}} \right)$$

$$|q| = a \sqrt{\frac{T}{k \left(1 + \frac{1}{2^{1/2}} \right)}}$$

$$W_h = \frac{(kq^2 + \frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{\sqrt{2}a})}{4}$$

ω_K

$a \uparrow \omega_g \quad a \uparrow \omega_y$

$\downarrow \omega_K$

$\omega_y = \omega_K$ no заложен ω_g .

Использованы
автоматы

$$W_h = W_K + 4K$$

$$4 \left(2 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \frac{kq^2}{a} = 2 \left(\frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{2a} + \frac{kq^2}{3a} \right) + 2 \left(2 \cdot \frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{2a} \right) +$$

$$\left(2 + 2\sqrt{2} - \frac{11}{3} - 5 \right) \frac{kq^2}{a} = 4K$$

$$K = \left(2\sqrt{2} - \frac{2}{3} \right) \frac{kq^2}{a}$$

$$\frac{+ 831}{2493}$$

результат.



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!