



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



Вариант 10-01

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

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

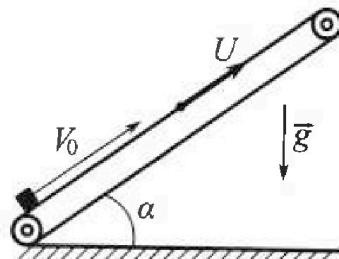
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

2) Теннисист посыпает мяч с начальной скоростью V_0 под различными углами к горизонту в направлении высокой вертикальной стенки, находящейся на расстоянии $S = 20$ м от места броска. На какой максимальной высоте мяч ударяется о стенку?

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

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

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



- 1) За какое время T после старта коробка пройдет в первом опыте путь $S = 1 \text{ м}$?

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

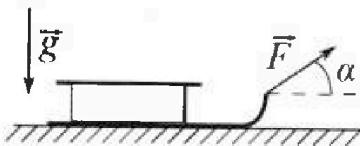
2) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 2 \text{ м/с}$?

- 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.



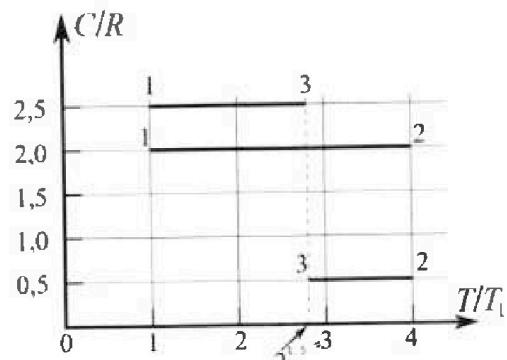
- 1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.
- 2) Через какое время T после прекращения действия силы санки остановятся? Ускорение свободного падения g .
- Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

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

Вариант 10-01

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

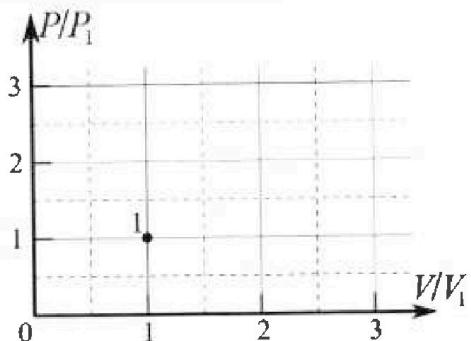
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессы: 1-2, 2-3, 3-1 (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 .

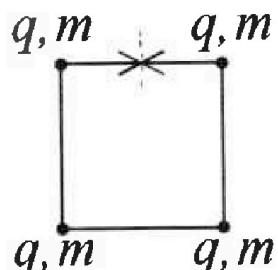
1) Найдите силу T натяжения нитей.

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.





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

1. Дано:

$$T = 2 \text{ с}$$

$$S = 20 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

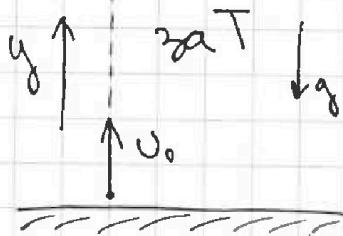
$$U_0 = ?$$

$$H = ?$$

Решение

$$U_K = 0 - \text{нужно.}$$

U_K - скорость мяча в точке траектории

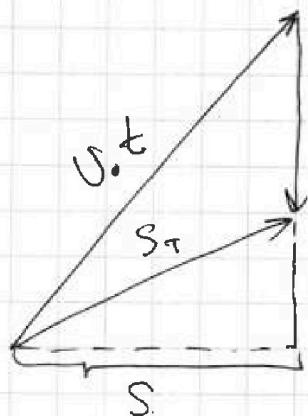


По усл. единственная сила, действующая на мяч - сила тяжести, то движение мяча равноускоренное (ускорение = \vec{g})

$$\text{oy: } U_y = U_0 g + g y t \Rightarrow U_K = U_0 - g T = 0 \Rightarrow$$

$$U_0 = g T = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 2 \text{ с} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Последовательно произвольной силы нет
нужно мяча за время t пересечься по горизонту на S .
 Δ перемещений:



Th. Тирограф:

$$U_0^2 t^2 = S^2 + \left(g \frac{t^2}{2} + h\right)^2$$

$$U_0^2 t^2 = S^2 + \frac{g^2 t^4}{4} + g t^2 h + h^2$$

$$\frac{g^2 t^4}{4} + t^2 (gh - U_0^2) + S^2 + h^2 = 0 -$$

Кв-ное ур-е относ. t^2

При $h = H$ $D = 0$ т.к. $H = h_{\max}$ (1 брека соответствует)

$$(g \frac{H}{2} - U_0^2)^2 - 4 \cdot \frac{g^2}{4} (S^2 + \frac{H^2}{4}) = 0$$

$$\cancel{g^2 \frac{t^4}{4}} - 2g \cancel{\frac{H}{2}} U_0^2 + U_0^4 - g^2 S^2 - \cancel{g^2 \frac{H^2}{4}} = 0 \rightarrow \frac{H}{H} = \frac{-g^2 S^2 + U_0^4}{2g U_0^2}$$

стп. 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 |
| <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!

$$H = \frac{400 \cdot 400 - 100 \cdot 400}{20 \cdot 400} = \frac{30}{2} = 15 \text{ м}$$

Ответ: 1) $U_0 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
2) $H = 15 \text{ м}$



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:

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

$$v_0 = 4 \frac{m}{s}$$

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

$$S = 1 \text{ м}$$

$$U = 2 \frac{m}{s}$$

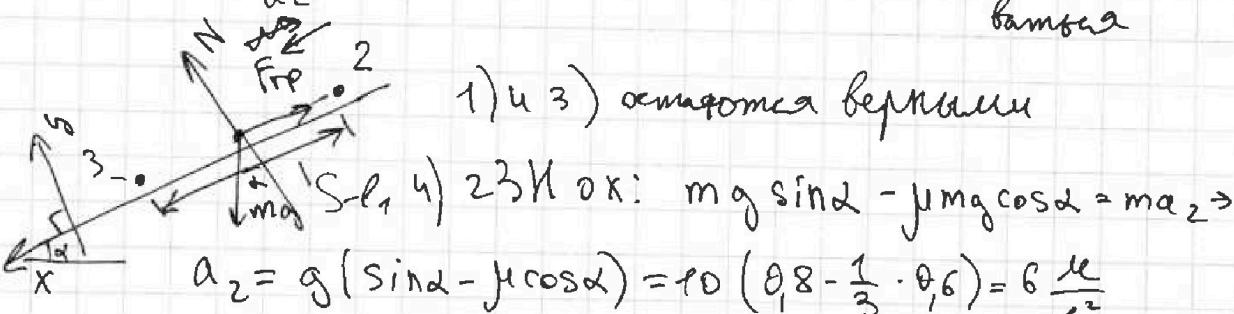
$$g = 10 \frac{m}{s^2}$$

T-? L-?

H-?

$$3) \Rightarrow 2): \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma_1 \rightarrow a_1 = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = 10 \cdot (0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6) = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$l_1 = \frac{v_0^2}{2a_1} = \frac{16}{2 \cdot 10} = 0,8 \text{ м} - \text{перемещение коробки до момента остановки (начало 2 на риске)} \quad l_1 < 1 \text{ м} \Rightarrow \text{нето сила скользания}$$



$$4) 23) \text{ по } x: mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma_2 \rightarrow a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 10(0,8 - \frac{1}{3} \cdot 0,6) = 6 \frac{m}{s^2}$$

нужно не прошло S-l_1 затягива, тогда $S-l_1 = \frac{a_2 t_2^2}{2} \rightarrow$

$$t_2 = \sqrt{\frac{(S-l_1)}{a_2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2}{6}} = \sqrt{\frac{2}{30}} = \sqrt{\frac{1}{15}} \text{ с}$$

$$t_1 - \text{время движения из T1 в T2, тогда: } t_1 = \frac{v_0}{a_1} = 0,4 \text{ с.}$$

(imp 1)



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

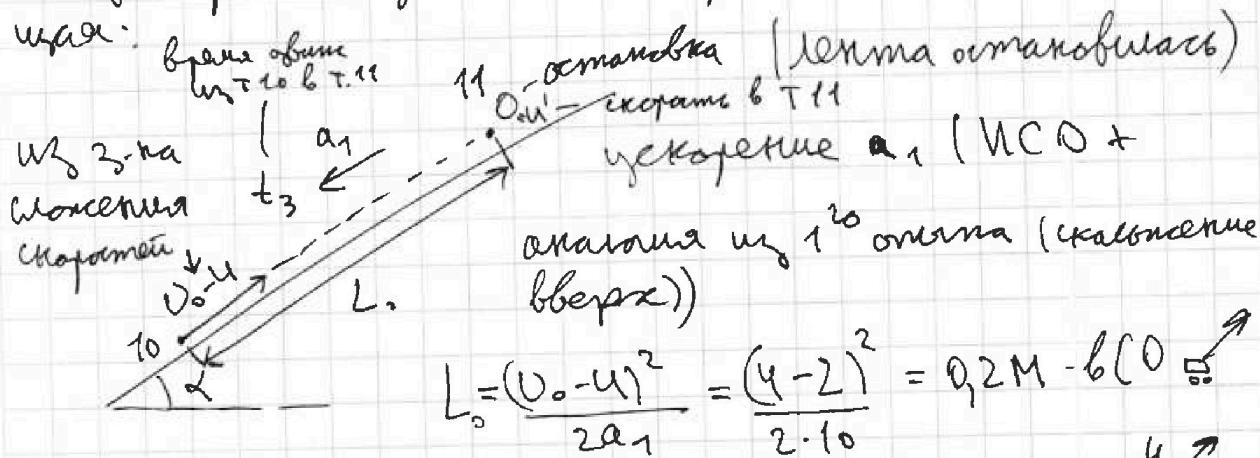
МФТИ

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

$$T = t_1 + t_2 = 0,4 \text{ c} + \sqrt{\frac{1}{15}} \text{ c}$$

Опим: 2 Перейдём в ИСО \rightarrow с вон таиной скор. это

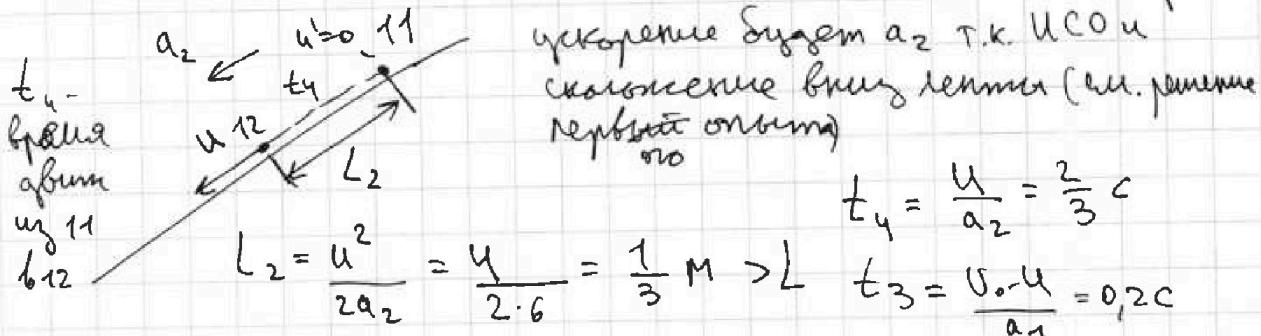
Тогда картина движения коробки будет следую-
щая:



$$L = \frac{(u_0 - u)^2}{2a_1} = \frac{(4 - 2)^2}{2 \cdot 10} = 0,2 \text{ m} \quad \text{без } 4$$

Ускорение в земной CO = 0, когда коробка в CO \rightarrow 4

Будет иметь такую скорость: 4 - из з-на above.
скор.



$$t_4 = \frac{u}{a_2} = \frac{2}{3} \text{ c}$$

$$t_3 = \frac{u^2}{2a_2} = \frac{4}{2 \cdot 6} = \frac{1}{3} \text{ m} > L \quad t_3 = \frac{u_0 - u}{a_1} = 0,2 \text{ c}$$

З-н сложные перемещения:

- перемещение в земной CO

$$L_3 = \frac{u_0 \cdot (t_3 + t_4)}{2} = \frac{1}{2} \left(0,2 + \frac{2}{3} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{6}{30} + \frac{20}{30} \right) = \frac{26}{15} \text{ m}$$

перемещение CO

$$S_0 = \left(\frac{26}{15} + 0,2 - \frac{10}{15} \right) \text{ m} = \frac{44}{15} \text{ m}$$

$$\text{Чер. K} = \frac{2}{3} \text{ m} \cdot \sin 2 = \frac{152}{150} \text{ m}$$

черт 2



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

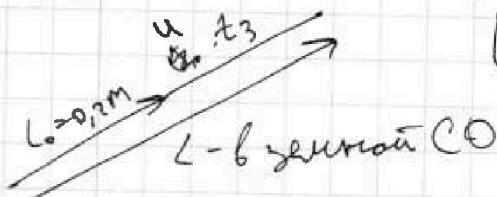
6

7

ЛМФТИ

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

для ответа на 2^й вопрос 3-я строка перемещается:



$$L = L_0 + \frac{u}{\alpha} t_3 = 0,2 \text{ M} + 2 \cdot 0,2 \text{ M} = \\ = 0,6 \text{ M}.$$

Ответ: 1) $T = \left(0,4 + \sqrt{\frac{1}{75}}\right) c$

2) $L = 0,6 \text{ M}$

3) $H = \frac{152}{150} \text{ M} \approx 1 \text{ M.}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

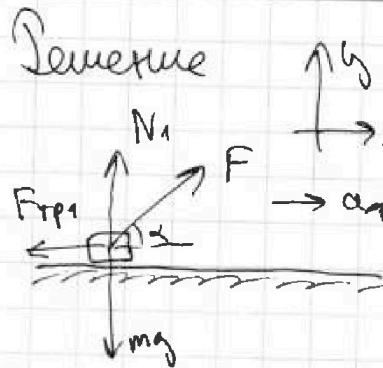
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

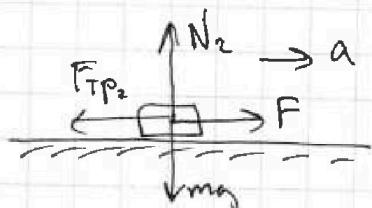
3. Дано:
 v_0, α, g
 $t_1=t_2$
 $\mu?$
 $T?$



4) $F_{f1} = \mu N_1 \stackrel{\text{сущ. 2)}{=} \mu(mg - F \sin \alpha)$

TK склонение

3): $F \cos \alpha - \mu mg + F \sin \alpha = ma$



1) Т.К. $t_1=t_2 \Rightarrow v_0 = v_0 - 0 = 0$

$m \ddot{a}_1 = a_1 = a$

2) $N_1 + F \cdot \sin \alpha = mg - 23H \cdot \alpha g$

3) $F \cos \alpha - F_{f1} = ma \in 23H \alpha x$

5) $23H \alpha y: N_2 = mg$

6) $23H \alpha x: F - F_{f2} = ma$

7) $F_{f2} = \mu N_2 \stackrel{\text{сущ. 5)}{=} \mu mg$

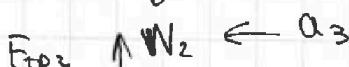
6): $F - \mu mg = ma \rightarrow F = ma + \mu mg$

7): $\therefore m a \cos \alpha + \mu m g \cos \alpha - \mu m g + \mu m a \sin \alpha + \mu m g \sin \alpha = m a$

$a \cos \alpha + \mu g \cos \alpha - \mu g + \mu a \sin \alpha + \mu^2 g \sin \alpha = a$

$\cos \alpha (a + \mu g) + \sin \alpha (a + \mu g) = a + \mu g$

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



$N_2 = mg$

$F_{f2} = \mu N_2 = \mu mg$

$F_{mp2} = m a_3 = \mu mg \rightarrow a_3 = \mu g$

$T = \frac{v_0}{a_3} = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) g}$

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ



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

4.

$$J = 1 \text{ моль}$$

$$i = 3$$

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

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

$$A_{12} - ?$$

$$n - ?$$

Задание:

1) I-е начало термодин. при процессе 1-2:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} \quad C_{12} = 2R \text{ из ур-ка}$$

$$Q_{12} = C_{12} \cdot J (T_2 - T_1) = 2RJ (T_2 - T_1)$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} J R (T_2 - T_1)$$

$$2RJ (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} J R (T_2 - T_1) + A_{12} \quad \xrightarrow{\frac{831}{4986}}$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} J R (T_2 - T_1) \quad \cancel{J} \cancel{R} \quad T_2 = 4T_1 - \text{из ур-ка}$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} J R (3T_1) = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 400 = 831 \cdot 6 = 4986 \text{ Дж}$$

$$2) \eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_{\text{нагр}}} \quad Q_{\text{нагр}} = Q_{12} = 2RJ \cdot 3T_1 = 6JR T_1$$

A_Σ - работа газа за цикл

C_V = $\frac{R}{2}$ - константное теплоёмкость в ап-се $\sim V = \text{const}$

$$C_p = C_V + R = \frac{3}{2} R$$

$$C_{23} = \frac{R}{2} \quad C_{31} = \frac{5}{2} R \quad \sqrt{2} = \sqrt{8} \quad \sqrt{2} = \sqrt{2,8}$$

$$Q_{23} = C_{23} J (T_3 - T_2) = \frac{R}{2} J (2^{1,5} T_1 - 4T_1) = \frac{JRT_1}{2} (2^{1,5} - 4) =$$

$$Q_{31} = C_{31} J (T_1 - T_3) = \frac{5}{2} R J (T_1 - \sqrt{8} T_1) = \frac{5}{2} JRT_1 (1 - \sqrt{8}) = \frac{5}{2} JRT_1 (\sqrt{8} - 4)$$

I-е нач. терм. при 1-2-3-1:

$$Q_{1231} = \Delta U_{\Sigma} + A_{\Sigma} = Q_{12} + Q_{23} + Q_{31} = \frac{3}{2} J R T_1 + \frac{JRT_1}{2} (\sqrt{8} - 4) + \frac{5}{2} JRT_1 (1 - \sqrt{8})$$

$$\eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{\frac{6}{2} + \frac{1}{2} (\sqrt{8} - 4) + \frac{5}{2} (1 - \sqrt{8})}{6} = \frac{4 + 2,5 - 2\sqrt{8}}{6} = \frac{6,5 - 2\sqrt{8}}{6} \approx 0,15$$

Ответ: 1) A = 4986 Дж; 2) η = 0,15

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

5.

Дано:
 m, q, b

Демонстрация

$$3\text{-и кулон} F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$T?$



$$F_3 = F_2 = K \frac{q^2}{b^2} = F$$

$$F_4 = K \cdot q^2$$

23 Н ох: блокой у 1^{го} шага:

$$T = F + F_4 \cdot \sin 45^\circ = \frac{K q^2}{b^2} + \frac{K q^2}{b^2 \sqrt{2}} =$$

$$= \frac{K q^2}{b^2} \left(1 + \frac{1}{(\sqrt{2})^3} \right)$$

Т.к. демонстрация замкнута, то верен ЗСИ



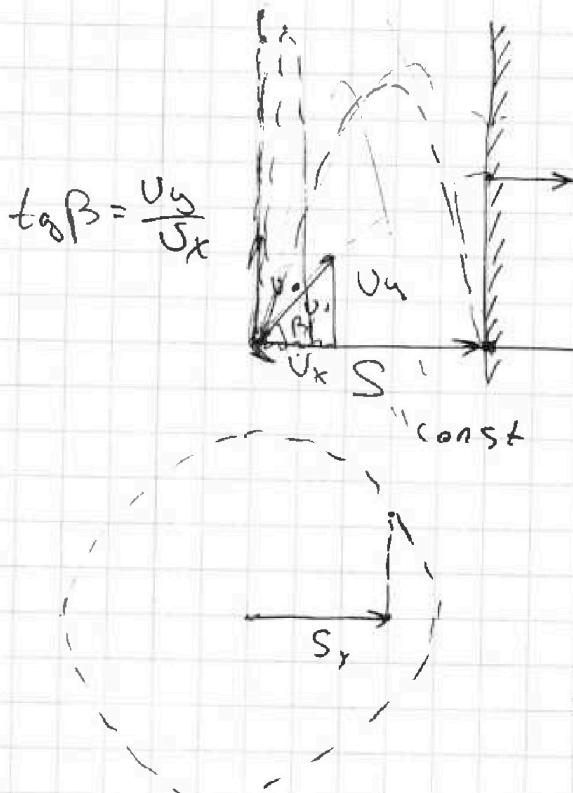
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



$$t^2 = \frac{U_0^2 - 4\sqrt{U_0^4 - 4g^2S^2}}{2g^2}$$

$$h = \operatorname{tg} \beta S - \frac{g}{2} \frac{S^2}{\frac{1}{U_0^2} + \operatorname{tg}^2 \beta}$$

~~$$\operatorname{tg} \beta = \sqrt{U_0^2 t^2 - S_x^2}$$~~

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{S_x}{\sqrt{U_0^2 t^2 - S_x^2} - \frac{gt^2}{2}}$$

$$U_0^2 t^2 - S_x^2 = a^2 + g^2 t^2 + \frac{g^2 t^2}{2}$$

$$S_x = S = 20 \text{ м} \quad U_x^2 + U_y^2 = 0 \text{ м}^2$$

$$S = U_x \cdot t \rightarrow t = \frac{S}{U_x}$$

$$h = U_y t - \frac{gt^2}{2} \quad \frac{1}{U_x^2} + \left(\frac{U_y}{U_x}\right)^2 = \frac{1}{U_0^2}$$

$$h = \frac{U_y}{U_x} S - \frac{g}{2} \frac{S^2}{U_x^2}$$

$$\frac{gt}{2} = \frac{h}{t} \quad h = \frac{gt^2}{2} = 10 \text{ м}$$

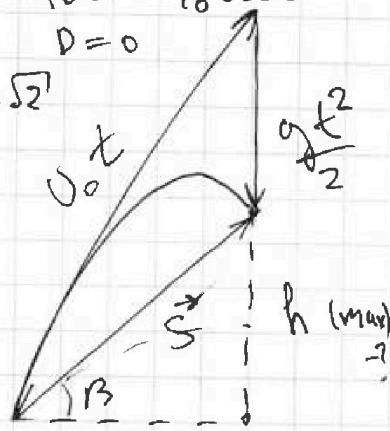
$$\frac{S^2}{t^2} + \frac{g^2 t^2}{U_x^2} = U_0^2$$

$$S^2 + g^2 t^4 = U_0^2 t^2$$

$$\frac{S^2}{t^2} - U_0^2 t^2 + g^2 t^4 + S^2 = 0$$

$$t^2 = \frac{20^2 - 4 \cdot 100 \cdot 400}{2 \cdot 100} = 2 \quad D=0 \quad t = \sqrt{2}$$

$$= h(t \operatorname{tg} \beta)$$



$$U_0^2 t^2 - S_x^2 = \left(a + \frac{gt^2}{2}\right)^2$$

$$\frac{19}{15^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

$$v_0^2 t^2 = s_x^2 + g^2 t^4 + g^2 t^2 h + h^2$$

$$\begin{array}{r} 7,8 \\ \times 1,2 \\ \hline 5,81 \end{array}$$

$$\frac{g^2 g^2 t^4}{4} + t^2(gh - v_0^2) + s_x^2 + h^2 = 0$$

$$\begin{array}{r} 6,5 - 2,8 \cdot 2,8 \\ - 6,5 \\ \hline - 5,6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,9 - 0,3 \\ \times 6 \\ \hline 5,4 \end{array}$$

$$D = \frac{(gh - v_0^2)^2}{4} - 4 \cdot g^2 (s_x^2 + h^2) = .$$

$$g^2 h^2 - 2ghv_0^2 + v_0^4 - g^2 s_x^2 - g^2 h^2 = .$$

$$h = \frac{-g^2 s_x^2 + v_0^4}{2g v_0^2} = \frac{-100 \cdot 400 + 400 \cdot 800}{2 \cdot 10 \cdot 400} = \frac{30}{2}$$

$$(28)^2 = 400 + 2 \cdot 20 \cdot 8 + 64 = 720 + 64 = 8784$$