

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

Вариант 10-01



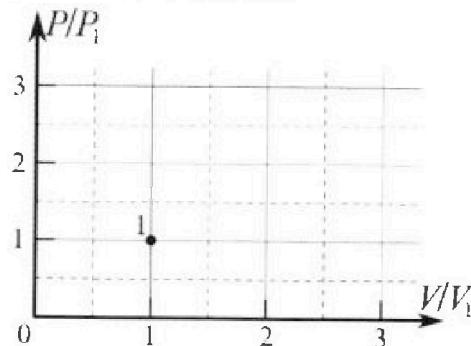
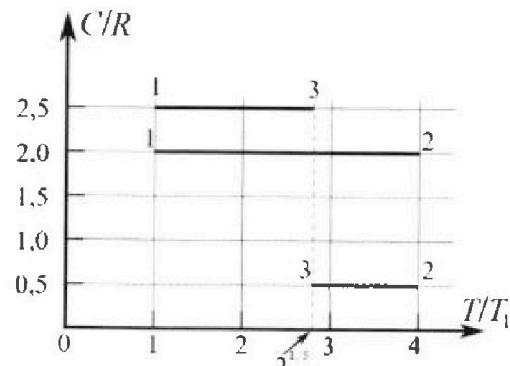
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (см. рис.). Температура газа в состоянии 1 $T_1 = 400$ К, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).

1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.

2) Найдите КПД η цикла.

3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

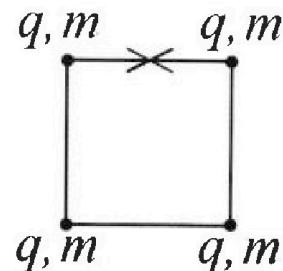
1) Найдите силу T натяжения нитей.

Одну нить пережигают.

2) Найдите скорость V любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.

3) На каком расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных вверху (на рисунке)?

Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01



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

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

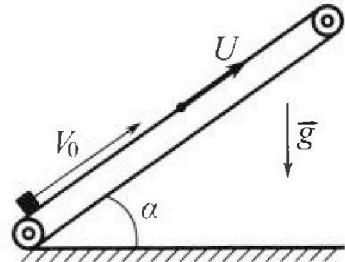
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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

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

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

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



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

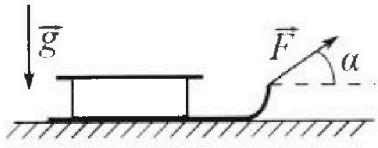
Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 2 \text{ м/с}$, и сообщают коробке скорость $V_0 = 4 \text{ м/с}$.

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

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

3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же скорости V_0 за одинаковое время.

В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).



Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения скорости V_0 действие внешней силы прекращается.

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

2) Через какое время T после прекращения действия силы санки остановятся? Ускорение свободного падения g .

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

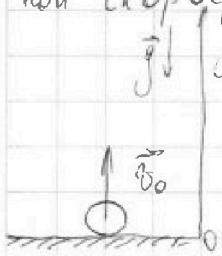
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ

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

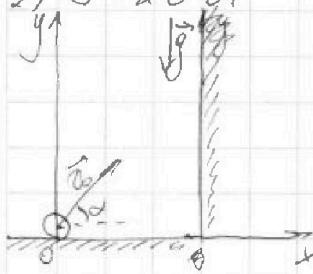
$$1) T = 2 \text{ с} \quad v_0 - ?$$

Движение вертикальное $\Rightarrow v_0 = v_y$, где v_y - проекция начальной
скорости на ось ОУ, а v_{oy} - проекция начальной вертикальной
скорости



Из симметрии движений откосы времени и скорости, для того чтобы шар (мяч) вернулся на землю, после своей максимумы высоты ему понадобится точно такое же время T
 $\Rightarrow 0 = 0 + v_0 \cdot 2T - \frac{g \cdot 4T^2}{2}$
 $g \cdot 2T^2 = v_0 \cdot 2T \quad | : 2T$
 $gT = v_0; \quad v_0 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$2) S = 20 \text{ м}$$



Введём ось x , как это показано на рисунке
Теперь Тангенс угла между вектором скорости v и горизонтом (осью ОХ) (см. рис.)
на систему действует только вертикальное
ускорение. Разобьём вектор начальной скорости на проекции по осям ОХ и ОУ

$$v_x = v_0 \cos \alpha \quad ; \quad v_x = v_0 \cos \alpha \quad (\text{одинаковое отсутствие горизонтальных ускорений})$$

$$v_{oy} = v_0 \sin \alpha; \quad v_y = v_{oy} - gt, \quad \text{где } t - \text{время прошедшее от}$$

броска, $\Rightarrow v_y = v_0 \sin \alpha - gt$
Запишем уравнения движения от времени

$$x = x_0 + v_{ox} t; \quad \text{Как видно из рисунка } x \text{ означает расстояние } S \\ x_0 = 0 \Rightarrow S = v_x t = v_0 \cos \alpha t. \quad \text{Здесь } t \text{ обозначает время падения мяча на землю, то есть}$$

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

Наша задача найти t при момент времени t

$$y = h = y_0 + v_{oy} t - \frac{gt^2}{2} \quad ; \quad v_{oy} = 0 \\ h = v_0 \sin \alpha \frac{S}{v_0 \cos \alpha} - \frac{gS^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} = S \tan \alpha - \frac{gS^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$h = 20 \tan 45^\circ - \frac{10 \cdot 400}{2 \cdot 100 \cos^2 45^\circ} = 20 \tan 45^\circ - 5 \frac{1}{\cos^2 45^\circ} = 5 \left(\frac{1}{\cos^2 45^\circ} \right)$$

Берём h будет как симплекс, тогда $\left(\frac{1}{\cos^2 45^\circ} \right)' = 0$

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!

$$\left(\frac{4 \sin \alpha \cos \alpha - 1}{\cos^2 \alpha} \right)' = h = 5 \left(\frac{4 \sin \alpha \cos \alpha - 1}{\cos^2 \alpha} \right)$$

$$4 \sin \alpha \cos \alpha - 1 = x \cos^2 \alpha \quad (1 - \sin^2 \alpha)$$

$$\sin^2 \alpha = 0$$

$$x \sin^2 \alpha + x \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} - (4 + x) = 0$$

$$h = 5 \left(\frac{4 \sin \alpha \cos \alpha - 1}{\cos^2 \alpha} \right)$$

$$(4 \sin \alpha \cos \alpha - 1)' = (2 \sin 2\alpha - 1)' = 2 \cdot 2 \cos 2\alpha = 4 \cos 2\alpha$$

$$(\cos^2 \alpha)' = -2 \cos \alpha \sin \alpha - \sin 2\alpha$$

$$\left(\frac{u}{v} \right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2} \Rightarrow \left(\frac{4 \sin \alpha \cos \alpha - 1}{\cos^2 \alpha} \right)' = \frac{4 \cos 2\alpha \cdot \cos^2 \alpha - (4 \sin \alpha \cos \alpha)}{\cos^4 \alpha}$$

= 0 (дл.т.к. мы ищем α соответствующее изображению)

$$4(2 \cos^2 \alpha - 1) \cos^2 \alpha + (8 \cos^4 \alpha - 4 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha - \sin 2\alpha \cos 2\alpha) = 0$$

$$8 \cos^4 \alpha - 4 \cos^2 \alpha + 4 \cos^2 \alpha - \sin 2\alpha = 0 \quad \alpha \neq \pi$$

$$12 \cos^4 \alpha - 4 \cos^2 \alpha - 2 \cos 2\alpha \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = 0; \cos \alpha = \pm \sqrt{2} x$$

$$12x^4 - 4x^2 - 2x \sqrt{1 - x^2} = 0 / \cdot 2x$$

$$6x^3 - 2x = \sqrt{1 - x^2}$$

$$1 - x^2 = 36x^6 + 4x^2 - 24x^4 \quad x^2 = a$$

$$36a^3 + 4a - 24a^2 + 5a - 1 = 0$$

$$a = \frac{1}{2} \quad \frac{36}{8} - 6 - 1 + \frac{5}{2} = \frac{14}{2} - 7 = 0 \quad -\text{gg.}$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2}$$

$$h = 5 \left(\frac{4 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 1}{\frac{1}{4}} \right) = 20 (\sqrt{3} - 1)$$

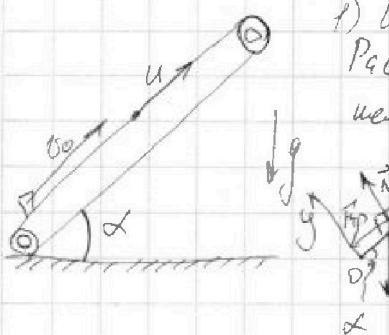
$$\text{Ответ: } D_0 = 20 \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$h = 20 (\sqrt{3} - 1)$$

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



$$1) U=0 \quad V_0 = 4 \frac{m}{s} \quad \mu = \frac{f}{N} \quad S = 100 \quad T = ?$$

Рассмотрим сначала движение параллельно горизонту и занесем II в-ки Ньютона

$$\text{OY: } -\mu g \cos \alpha + N = 0 \Rightarrow N = \mu g \cos \alpha$$

$$\text{OY: } -F_{TP} - \mu g \sin \alpha = ma$$

$$F_{TP} = \mu N \Rightarrow F_{TP} = \mu \mu g \cos \alpha$$

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

Занесем закон движения горизонт:

$$x = x_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$\text{т.е. } S = 4t - 5(\mu \cos \alpha + \mu \sin \alpha)t^2$$

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \quad 0,64 + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \cos^2 \alpha = 0,36 \Rightarrow \cos \alpha = 0,6$$

$$t = 4t - 5(0,2 + 0,8)t^2 \quad D =$$

$$5t^2 - 4t + 1 = 0$$

$\Rightarrow c = -g(0,2 + 0,8) = -g$; \Rightarrow рассмотрим максимум пути:
 $S_{\max} = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{16}{20} = 0,8$ м \Rightarrow при 0,8 метрах горбок проходит максимум высоты, когда коэффициент трения:

$$S = 0,8 = 4t - \frac{5(0,2 + 0,8)t^2}{2} = 2t$$

тогда $t = 0,4$ с

Теперь рассмотрим движение параллельно горизонту, когда оно движется вниз: движение горбоки сила трения ТО есть

$$a_x = \mu mg \cos \alpha - \mu g \sin \alpha = -0,6g = -6 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{тогда } 0,2 = 0 + \frac{6t^2}{2} \quad t^2 = \frac{0,2}{3}$$

$$\Rightarrow T = (0,4 + \sqrt{\frac{0,2}{3}}) \text{ с}$$

2) $U = 2 \frac{m}{s}$
 $V_0 = 0 \frac{m}{s}$

Перенесём в С.О. связь между трансформерами, тогда $V_0 = 2 \frac{m}{s}$

за это брошен ускорение будет всегда $-g$, т.к. трение направлено против относительного движения



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

$$L_1 = \frac{2^2 - 0}{2g} = \frac{4}{20} = 0,2 \text{ м}$$

3) Скорость рабка 0 при избрасывании с Земли, а где
нас $v'' = -2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Мы всегда во втором опите 1/6 тех пролетут-
хие, которые были нужны для решения задачи) движущийся
только вверх.

После ~~рассмотрения~~ пункта 2) мы движемся
с ускорением $-6,6 \text{ г}$. Наша задача время за которое

Попадем в пункт 2)

Начало также движется, при этом оно сдвигается на
 ut и $L = L_1 + L_2$; $L = L_1 + ut$
Используем время: $0,2 = \frac{2+0}{2} \cdot t$ $t = 0,2 \text{ с}$

$$\Rightarrow L = 0,2 \text{ м} + 0,2 \text{ с} \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0,6 \text{ м}$$

Продолжение пункта 3): Теперь найдём время, за которое
скорость изменится от 0 до $-2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $-2 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0 - 9,81t$ $t = \frac{2}{9,81} \text{ с}$

\Rightarrow тогда сработка дополнительного смещения на $\frac{2}{3} \text{ м}$
 $\Delta L_1 = \frac{+2}{2} t = \frac{2}{3} \text{ м}$ и то б это смещение оно уходит

$$\Rightarrow S = \frac{2}{3} - \frac{2}{3} + L = 0,6 \text{ м} + \frac{2}{3} \text{ м}$$

$$\text{но } \frac{S}{t} = \frac{K}{S} = \sin \angle K = S \sin \angle \Rightarrow K = \left(0,48 + \frac{2}{3}\right) \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } T = \left(0,48 + \sqrt{\frac{1}{15}}\right) \text{ с}$$

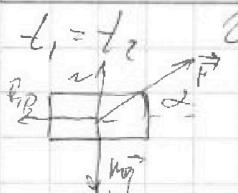
$$L = 0,6 \text{ м}$$

$$K = \left(0,48 + \frac{2}{3}\right) \text{ м}$$

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



$$N + F \sin \alpha = mg \\ \rightarrow N = mg - F \sin \alpha$$

$$F' \cos \alpha - \mu N + F \sin \alpha = ma_2$$

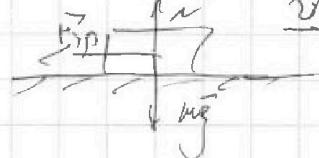
$$\left(\frac{dp}{dt} \right)_1 = \left(\frac{dp}{dt} \right)_2 \quad (\mu = \text{const} \quad v_{01} = v_{02} = 0 \quad \ddot{v}_1 = \ddot{v}_2 = 0 \quad t_1 = t_2)$$

$$\Rightarrow F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha = F - \mu mg \quad | + \mu mg$$

$$F (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) = F \quad | : F$$

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

2) В однородных условиях пренебрежим действием F



$$\begin{aligned} N &= mg \\ F &= \mu N = \mu mg = ma \\ a &= \mu g \end{aligned}$$

Самые ощущения, когда F действует θ

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

$$\text{Orbits: 1)} \mu = \frac{(1-\cos \alpha)}{\sin \alpha}$$

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

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!

$$\vartheta = 1 \text{ моль} \quad i = 3 \\ C_V = \frac{i}{2} R \quad C_P = \frac{i+2}{2} R \Rightarrow \text{процесс } 1-3 \text{ изобарный}$$

$$CT = Q ; \quad Q = \Delta U + A_2 ; \quad \Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T = \frac{3}{2} R \cdot 3T_1$$

$$A_1 = \int p dV ; \quad \text{Несколько нюансов}$$

$$1) Q_{12} = \alpha R \cdot 3T_1 = 6RT_1 = \frac{3}{2} R \cdot 3T_1 + A_2$$

$$A_1 = \frac{9}{2} RT_1 + \frac{9}{2} RT_1, \quad A_2 = \frac{3}{2} RT_1 = 600R = 4986 \text{ Дж}$$

2) В процессах 2-3 и 3-1 тепло отводится. Из формулы

$$\eta = \frac{A_2}{Q}, \quad \text{где } A_2 - \text{работка цикла} (\text{или производительность цикла}) \\ Q - \text{подведенное тепло} \rightarrow Q = Q_{12} = 6RT_1$$

Рассчитаем работу цикла на участках 2-3 и 3-1 и из них найдем общую работу цикла

$$2-3: \quad \frac{1}{2} R \cdot (2^{1.5} - 4) T_1 = \frac{3}{2} R (2^{1.5} - 4) T_1, \quad A_{23}$$

$$A_{23} = R (4 - 2^{1.5}) T_1$$

$$3-1: \quad \cancel{2.5} R \cdot (1 - 2^{1.5}) T_1 = \frac{3}{2} R (1 - 2^{1.5}) T_1 + A_{31}$$

$$A_{31} = R T_1 (1 - 2^{1.5})$$

$$\Rightarrow A_1 = \frac{3}{2} R T_1 + (4 - 2^{1.5}) R T_1 + (1 - 2^{1.5}) R T_1$$

$$A_1 = \left(\frac{3}{2} + 4 - 2^{1.5} + 1 - 2^{1.5} \right) R T_1 = \left(\frac{13}{2} - 2 \cdot 2^{1.5} \right) R T_1$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{\frac{13}{2} - 2^{1.5}}{6} = \frac{13 - 2^{3.5}}{12}; \quad 2^{3.5} \approx 8\sqrt{2} \approx 1,41 \cdot 8 \approx 11,28$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{1.72}{12} \cdot 100\% = \frac{43}{3}\%$$



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

Теперь же рассмотрим процесс подобный тому
каким был на графике

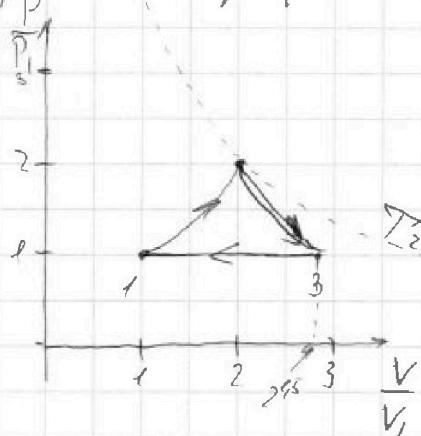
В начале решали было подобного, что процесс 3-1
изобарный, а следовательно $\frac{P}{P_1} = \text{const} \Rightarrow P = P_1$

С другой стороны получалось теплое тело. Из уравнения
Менделеева - Клапейрона:

$$P_3 V_3 = P_1 V_3 = \text{const} T_3 ; V_3 = \text{const} \frac{T_3}{P_1}$$

$$P_1 V_1 = \text{const} T_1 \rightarrow V_1 = \frac{\text{const} T_1}{P_1} \Rightarrow \frac{V_3}{V_1} = \frac{\text{const} T_3}{\text{const} T_1} = \frac{T_3}{T_1} = 2^{1.5}$$

Как же работать график?



Теперь рассмотрим процессы

1-2 и 2-3

Для начальной $T_2 = 4T_1$

$$\Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{4T_1}$$

$$\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = (4 \cdot g) = 4$$

На графике изображена $T_2 = 4T_1$ линия, к которой делают
также T_1 и T_2

Для этого процесса с тем же КПД теплое тело доставляется

$$\frac{C_p - C_v}{C_p} = \text{const}$$

$$\frac{P_1 V_1}{V_1^2} = \frac{P_2 V_2}{V_2^2} = \text{const}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = V_2$$

$$V_2 = \frac{V_1^2}{V_2^2} V_1$$

$$\Rightarrow P_2 = \frac{1}{2} P_1$$

$$\text{Для } 1-2: P V^{\frac{2-\frac{5}{2}}{2-\frac{3}{2}}} = \text{const}$$

$$\Rightarrow P_1 V_1^{-1} = P_2 V_2^{-1} \Rightarrow P_2 = P_1 \frac{V_2}{V_1}$$

$$\text{Для } 2-3: P V^{\frac{0.5-\frac{5}{2}}{0.5-\frac{3}{2}}} = \text{const}$$

$$\frac{P_2 V_2}{P_2} = \frac{V_3}{V_2}$$

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

$$\text{1) при 2ой стороне: } \Delta U = \frac{3}{2} (P'V' - P_0 V_0)$$

Рассмотрим процесс ~~T=2~~, T > 600 и не более 700К
определенным одним из показателей

$$\Delta U = Q - \Delta H_2 = \frac{3}{2} RT_1 = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_0 V_0)$$

$$3RT_1 = P_2 V_2 - P_0 V_0 \quad \text{不符}$$

$$\text{с одной стороны } P_0 V_0 = RT_1 \\ \text{с другой} \quad P_2 V_2 = RT_1$$

$$(4-2^{15}) RT_1 = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2) \quad P_2 V_2 = (2^{15}-4) P_0 V_0 + P_0 V_0 \\ P_2 V_2 = (2^{25}-4) P_0 V_0$$

Для 1нодного процесса с ~~постоянной~~ ~~одной~~ температурой

$$PV^{\frac{C-p}{C-n}} = \text{const}$$

$$\Rightarrow 1-2 \quad PV^{-1} = \text{const} \quad P_2 = P_1 \frac{V_1}{V_2}$$

$$2-3 \quad P_2 V_2^2 = P_3 V_3^2 \quad P_2 = \frac{V_3^2}{V_2^2} P_3$$

$$\Rightarrow \frac{V_2^2}{V_1^2} = \frac{V_2}{V_1} \quad \frac{V_3^2}{V_2^2} = \frac{V_3}{V_2} \quad \Rightarrow \frac{V_3}{V_1} = 2$$

$$\text{1) } \dot{W}_{12} = 4986 \text{ Дж}$$

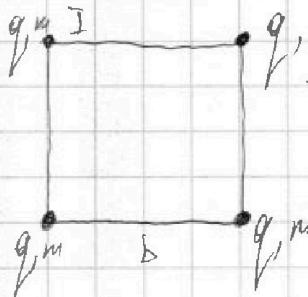
$$2) \eta = \frac{4}{3} \% \quad \text{不符}$$

3) см. график в реш.

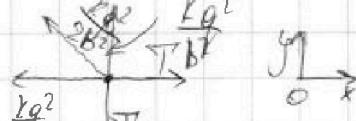
- | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|-------------------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 | <input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



Рассмотрим силы действующие на марку I
(на другие малышико, из этого вытекает
также массы на всех других рабочих)



$$\text{ox: } T - \frac{kq^2}{b^2} - \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{kq^2}{2b^2} = 0 \quad T = \frac{kq^2}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4} \right) \\ = \frac{kq^2}{b^2} \left(\frac{4 + \sqrt{2}}{4} \right)$$

2) Рассмотрим систему со стороны застекла бокса кинетики.
Энергия. Рассматриваем будем только I марку

$$\Pi_0 = \frac{2kq^2}{b} + \frac{kq^2}{\sqrt{2}b} = \Pi' + K' \\ \Pi' = \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{2b} + \frac{kq^2}{3b} + \dots \\ = \frac{kq^2}{b} \left(2 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) : \frac{kq^2}{b} \left(\frac{2 + \sqrt{2}}{2} \right) = \frac{kq^2}{b} \left(1 + \frac{2}{4} + \frac{1}{3} + \dots \right) \\ \Rightarrow K' = \frac{4 + \sqrt{2}}{12} \left(24 + 6\sqrt{2} - 25 \right) \frac{kq^2}{b} = \frac{mV^2}{2} \\ \frac{6}{4 + \sqrt{2}} = \frac{18}{12} + \frac{4}{12} = \frac{22}{12}$$

$$V^2 = \frac{kq^2}{mb} \left(\frac{6\sqrt{2} + 2}{6} \right) \Rightarrow V = \sqrt{\frac{kq^2}{mb} \left(\sqrt{2} + \frac{1}{3} \right)}$$

3) очевидно, что первое предположение о марке не будет выполнено
относительно оси ОХ. Их движение будет только по ОY
Причём в открытии затвора при её консистенции
Рассмотрим то же самое открытие ТО, которое сначала
действует на марку.

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

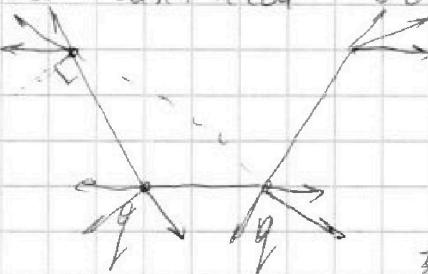
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Рассматриваемая система на рисунке состоит из



из рассмотреваемой системы следует то, что система стремится вернуться в первоначальное положение. Для каждого из маркеров требуется определить величину силы, действующей на него. Для этого необходимо учесть, что отсутствие силы, действующей на маркер, означает, что он движется вправо с постоянной скоростью.

Из рассмотрения системы следует, что для каждого из маркеров величина силы, действующей на него, равна q .

$$\text{Ответ: 1) } T = \frac{kq^2}{l^2} \left(\frac{4 + \sqrt{2}}{4} \right)$$

$$2) V_6 = \sqrt{\frac{kq^2}{m_6} (12 + 1)}$$

$$3) d = b$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

МФТИ

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

$$4 \sin I \cos I = 4(\omega' V - \omega V')$$

$$-10x^2(4\cos^2 x + 4\sin^2 x) = (8\cos^2 x + 4)$$

$$2\cos^2 \alpha - 1$$

$$30^\circ \quad 60^\circ$$

$$\left(\frac{3}{2} \cos^2 \alpha - \frac{3}{2}\right)^2 = 2(2 \cos 3\alpha)$$

$$2\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 - 1 = \frac{6}{4} - 1 = \frac{3}{2}$$

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

$$\cos^2 \alpha = \cos \alpha \cdot \cos \alpha = -\sin \alpha \cos - \sin \cos = -\sin \alpha$$

$$\left(\frac{x^3}{x}\right)' = \frac{x^3 - 3x^2 \cdot x}{x}$$

$$\frac{36}{82}^g - 6 - \ell + \frac{5}{2} = 0$$

$$x^2 + x \cdot y^2 = x^2 + 2x^2$$

1 2 3 4 5 6 7 8

12

Sept. 11, 1929

$$\begin{array}{r} 132 \\ \times 270 \\ \hline 864 \\ 264 \\ \hline 3570 \end{array}$$

$$\frac{30}{35} = \frac{6}{7}$$

20

$$\begin{array}{r} 11986 \\ \hline 6 \\ \hline 831 \\ + 6 \\ \hline 896 \end{array}$$

$$P_{k_3} = (k_3 - 2)^{15} P_{k_1}$$

$$R = \int p dV$$

$$= 6,100 \cdot \$1,31 =$$

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!