



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

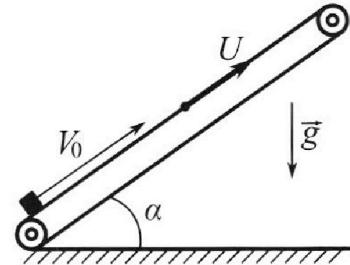


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Мяч, посланный теннисистом вертикально вверх, поднимается на максимальную высоту за $T = 2$ с.
- 1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.
 - 2) Теннисист посылает 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 покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 4 \text{ м/с}$. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = \frac{1}{3}$. Движение коробки прямолинейное.



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

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

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

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

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



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

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

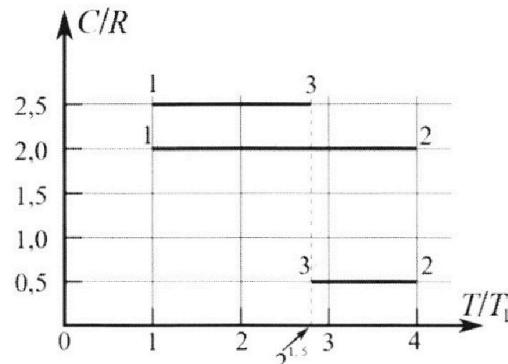
Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

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

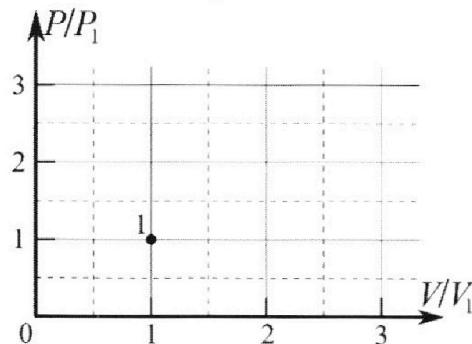
Вариант 10-01

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).

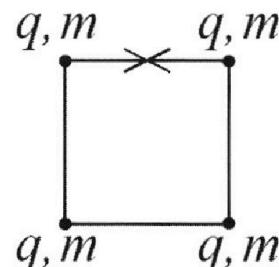


- 1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1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

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!

н1

1. Рассмотрим движение мяча в проекции на ОУ

$$V_0 \sin \alpha - gt = 0$$

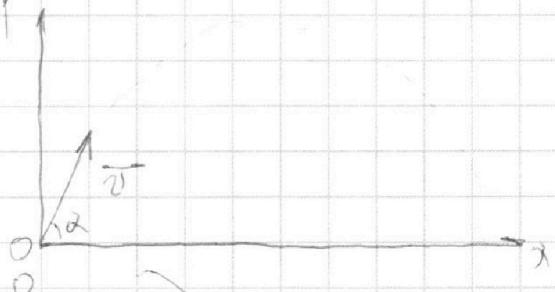
когда он достиг вершины.

точки, его скорость равна

$$\sin \alpha = 1 \text{ (н.к. верн. вектор) } \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

$$V_0 = gt$$

$$V_0 = 10 \frac{m}{s} \cdot 2s = 20 \frac{m}{s}$$



α - угол наклона
скорости =
угла наклона
3 ндл н. з. с. с. н.

2. $S = V_0 \cos \alpha \cdot t_1$

t_1 - время полёта
первой части

$$h = V_0 \sin \alpha \cdot t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$$

$$t_1 = \frac{s}{V_0 \cos \alpha}$$

$$h = V_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{s}{V_0 \cos \alpha} - \frac{g \left(\frac{s}{V_0 \cos \alpha} \right)^2}{2}$$

$$h = S \operatorname{tg} \alpha - \frac{gs^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} = S \operatorname{tg} \alpha - \frac{gs^2}{2V_0^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

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

$$h = S \operatorname{tg} \alpha - \frac{gs^2}{2V_0^2} - \frac{gs^2}{2V_0^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha$$

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!

$$\frac{gs^2}{2v_0^2} \cdot cg_a - Sg_a + h + \frac{gs^2}{2v_0^2} = 0$$

$$cg_a = \frac{s \pm \sqrt{s^2 - 4\left(h + \frac{gs^2}{2v_0^2}\right) \cdot \frac{gs^2}{2v_0^2}}}{gs^2}$$

h_{\max} при:

$$s^2 - 4\left(h + \frac{gs^2}{2v_0^2}\right) = 0$$
$$h = \frac{s^2 - 4 \cdot \frac{gs^2}{2v_0^2}}{4} = \frac{s^2}{4} - \frac{gs^2}{2v_0^2}$$

$$s^2 - 4\left(h + \frac{gs^2}{2v_0^2}\right) \cdot \frac{gs^2}{2v_0^2} = 0$$

$$h = \frac{s^2}{4} - \frac{gs^2}{2v_0^2} = \frac{s^2 v_0^2}{2gs^2} - \frac{gs^2}{2v_0^2} =$$
$$= \frac{v_0^2}{2g} - \frac{gs^2}{2v_0^2} = \frac{400 \frac{m^2}{s^2}}{20 \frac{m}{s^2}} - \frac{\omega^2 \cdot 400 \frac{m^2}{s^2}}{2 \cdot 400 \frac{m^2}{s^2}} = 20m - 5m = 15m$$

Ответ: 1) $20 \frac{m}{s^2}$

2) $15m$.



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

МФТИ

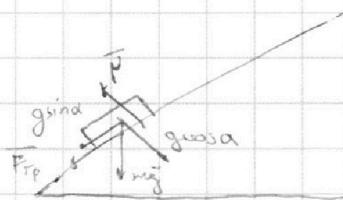
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

2.

1. Задача № 2:

$$N = mg \cos \alpha \quad \text{шина}$$

недвижим опора



если $F_{\text{норм}} \sin \alpha - mg \cos \alpha < 0$ - сила, подталкивающая
кошмарный биц (вдоль линии)

$$a_1 = \frac{\mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha}{m} = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

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

Путь до основания: $\alpha = g(0,8 + \frac{1}{5} \cdot 0,6) = 9,8$

$$\Delta X_1 = \frac{v_0^2}{2g} = v_0 \cdot \frac{v_0}{g} \cdot \frac{g}{2} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$\Delta X_1 = \frac{(4 \pi / 3)^2}{2 \cdot 10 \frac{m}{s^2}} = 0,8 \text{ m} \quad t_1 = \frac{v_0}{g} = \frac{4 \pi / 3}{10 \frac{m}{s^2}} = 0,4 \text{ s}$$

Быстрая новая норма гравитации в другом месте Земли:

$$a_2 = \frac{mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha}{m} = \mu g \cos \alpha \quad \text{коробка движущегося Земли,}\\ \text{сила тяжести изменяется}$$

$$a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = g(0,8 - \frac{1}{5} \cdot 0,6) = 0,6g$$

$$\Delta X_2 = 5 \cdot \Delta X_1 \cdot \sin 0,8 \pi = 0,1 \text{ m}$$

$$\Delta X_2 = \frac{0,6g \cdot 5}{2} \Rightarrow$$

$t_2 = \text{время до пути } 1 \text{ m}$
 $\text{изменения землековки}$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 \Delta X_2}{0,6g}} \Rightarrow \sqrt{\frac{2 \cdot 0,1}{0,6g}} \approx \sqrt{\frac{0,2}{0,6}} \approx 0,26 \text{ s}$$

$$T = t_1 + t_2 = 0,4 \text{ s} + 0,26 \text{ s} = 0,66 \text{ s}$$

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 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. Замечено, что если $V_0 = 2 \frac{m}{s}$ - она падает.

относительно горизонта

но, какую из следующих:

$$d_3 = d_1$$

$$t_3 = \frac{V_0 - V}{g \alpha_1} = \frac{4 \frac{m}{s} - 2 \frac{m}{s}}{10 \frac{m}{s^2}} = 0,2 s$$

$$L = V_0 t_3 = \frac{d_1 t_3^2}{2} \in 4 \frac{m}{s} \cdot 0,2 s = \frac{10 \frac{m}{s} \cdot 0,04 s^2}{2} = 0,8 m - 0,2 m = 0,6 m$$

3. Рассмотрим, как коробка скатится плавно

некоторое время, а затем выбросит вверх,

и при выбросе пройдет первое промежутка \rightarrow

$$d_4 = d_2$$

$$t_4 = \frac{V - 0 \frac{m}{s}}{g \alpha_2} = \frac{2 \frac{m}{s}}{10 \frac{m}{s^2}} = \frac{1}{5} s$$

$$L_1 = V \cdot t_4 = \frac{d_2 \cdot t_4^2}{2} = 2 \frac{m}{s} \cdot \frac{1}{5} s = \frac{6 \frac{m}{s} \cdot (\frac{1}{5} s)^2}{2} = \frac{2}{5} m = \frac{1}{3} m = \frac{1}{3} m$$

$$\mu = (L_1 + L) \cdot \sin \alpha = (0,6 m + \frac{1}{3} m) \cdot 0,8 \approx 0,747 m$$

2. Замечено, что норма, определяющая движение коробки

будет равнодействовать в обе стороны (сумма d_2)

$$t_5 = \frac{2 \frac{m}{s}}{g \alpha_2} = \frac{1}{3} s \quad L_2 = \frac{d_2 \cdot t_5^2}{2} = \frac{6 \frac{m}{s} \cdot (\frac{1}{3} s)^2}{2} = \frac{1}{3} m$$

$$L_x = L + L_1 - L_2 = 0,6 m - \text{расстояние на котором будет остановлено движение} \rightarrow \text{второго слуги}$$

$$\text{Ответ: 1) } 0,6 m \quad 2) 0,6 m \quad 3) 0,747 m$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!

н3.

$$1. N_1 = F \cdot \sin \alpha + mg; F_{\text{тр}} = \mu N_1;$$

$$F_{x_1} = F \cos \alpha \quad \text{равнодействующая}$$

$$\vec{U}_0 = \sqrt{F^2 - F_x^2} = \frac{F}{m} t =$$

$$2. U_0 = \alpha_{x_1} t = \frac{F_x t}{m} \quad \frac{F_x - F_{\text{тр}}}{m} t = \frac{F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha)}{m} t$$

Решение:

$$N_1 = mg; F_{\text{тр}} = \mu N_1$$

$$F_{x_1} = F$$

$$3. U_0 = \alpha_{x_1} t = \frac{F_{x_1} t}{m} = \frac{F_{x_1} - F_{\text{тр}}}{m} t = \frac{F - \mu mg}{m} t$$

$$\frac{m U_0}{t} = F \cdot \mu mg = F(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) = \mu mg$$

$$F = F(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) \Rightarrow \cos \alpha + \mu \sin \alpha = 1$$

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

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!

2. В момент броска солны отклоняется?

$$\alpha = -\pi/2$$

$$T_{\text{бюз}}: V_0 = \frac{V_0}{\sin \alpha}$$

$$T = \frac{V_0}{\tan \alpha} = \frac{V_0}{\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}} = \frac{V_0 \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

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

$$2) T = \frac{V_0 \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) g}$$

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.

1) Рассчитать суммарную теплоемкость:

$$Q_1 = C_1 \Delta T_1$$

$$\frac{3}{2} R \Delta T_1 + A_1 = 2 R \Delta T$$

$$A_1 = \frac{1}{2} R \Delta T_1 = -\frac{1}{2} R (1600K - 400K) = 1200K \cdot 8,31 \frac{J}{K \cdot mol} \approx 10 \text{ kJ}$$

$\approx 10 \text{ kJ}$

2) Во втором проходе:

$$Q_2 = C_2 \Delta T_2 \quad (Q_2 < 0)$$

$$\frac{3}{2} R \Delta T_2 + A_2 = C_2 \cdot \Delta T_2$$

$$\frac{3}{2} R + \frac{A_2}{\Delta T_2} = \frac{1}{2} R$$

$$-R = \frac{A_2}{\Delta T_2}$$

$$-R \Delta T_2 = A_2$$

$$10 \text{ kJ} = R \cdot (58'400K - 1600K) = A_2$$

$$8,31 \frac{J}{K \cdot mol} \cdot (1600K - 58'800K) = A_2$$

$$A_2 \approx 39 \text{ kJ}$$

$$\eta = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{Q_1} = \frac{10 \text{ kJ} + 39 \text{ kJ} - 6,1 \text{ kJ}}{20 \text{ kJ}} = \frac{33 \text{ kJ}}{20 \text{ kJ}} \approx 39\%$$

~~B~~ ~~второй~~ промежуточный

$C_3 = \frac{5}{2} R + \text{избыточный}$
 $(Q_3 < 0)$

$$\cancel{R \Delta T} + A_3$$

$$A_3 = R \cdot (58'400K)$$

$$A_3 = 8,31 \frac{J}{K \cdot mol} (100K - 800K)$$

$$A_3 = 8,31 \frac{J}{K \cdot mol} (-730K)$$

$$A_3 = -6,1 \text{ kJ}$$

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

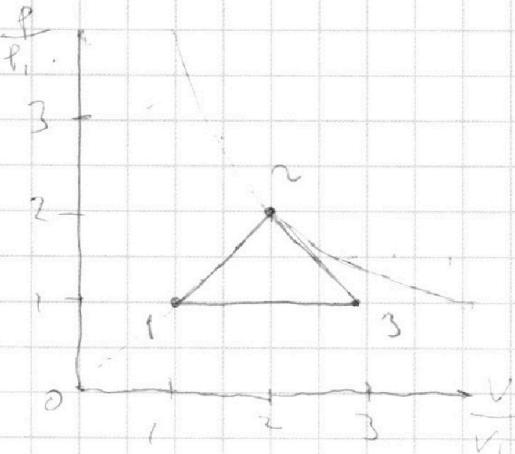
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

3) процесс $3 \rightarrow 1$ - изobarный:



$$A_1 = 1/2 R P_1 V_1$$

- одна линия

одна прямая линия

изотермическая
на изобаре $P = \text{const}$

Это первое перегревание

изотермия в $P = 2P_1$,
 $V = 2V_1$.

При этом $C_v = \text{const}$, это же изобар

малое прир. изобары длины происходят однотипное
перегревание температурное \Rightarrow Это правило, $(1 \rightarrow 2)$

Причем сначала $(2 \rightarrow 3)$.

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!

2. Система из 4 пружин

1	2	3	4
1	X	-	+
2	X	+	+
3	X	X	-
4	X	X	X

Энергия
Взаимодействия

$$W_0 = W_{P12} + W_{P23} + W_{P34} + W_{P14}$$

$$+ W_{P13} + W_{P24}$$

$$= \frac{kq^2}{r} + \frac{kq^2}{r} + \frac{kq^2}{r}$$

$$= \frac{3kq^2}{r}$$

$$W_{P12} = \frac{kq^2}{r}; W_{P23} = \frac{kq^2}{r}$$

$$W_{P13} = \frac{kq^2}{r}$$

Изменение

$$W = W_{P12} + W_{P23} + W_{P14}$$

— н.н. энергия взаимодействия

заряда, а у двух

$$W_4 = \frac{W_{P14} + W_{P24} + W_{P34}}{2} = W_{\text{н.н. система}}$$

$$(W_{P12} + W_{P23} + W_{P34}) = W_0; W_{P12} = W_{P23} = W_{P34} = W_{P14}$$

$$\left(\frac{W_{P12} + W_{P23} + W_{P34}}{2} + \frac{W_{P12} + W_{P23} + W_{P34}}{2} + \frac{W_{P23} + W_{P34} + W_{P14}}{2} + \frac{W_{P14} + W_{P23} + W_{P34}}{2} = W_0 \right)$$

После упрощений

$$W_{134} = W_{134} = \frac{W_{P12} + W_{P13} + W_{P14}}{2} + \frac{mV^2}{2}$$

$$W_{P12} = \frac{kq^2}{r}; W_{P13} = \frac{kq^2}{2r}$$

$$W_{P14} = \frac{kq^2}{3r}$$

$W_{134} = W_{134}$ - система симметрична

$$\frac{mV^2}{2} = W_{134} - W_{134} = \frac{\frac{kq^2}{r} + \frac{kq^2}{2r} + \frac{kq^2}{3r}}{2} - \frac{\frac{kq^2}{r} + \frac{kq^2}{2r} + \frac{kq^2}{3r}}{2} =$$

$$\Rightarrow mV^2 = \frac{\frac{kq^2}{r} + \frac{kq^2}{2r}}{2} - \frac{\frac{kq^2}{2r} + \frac{kq^2}{3r}}{2} = \frac{\frac{kq^2}{r} - \frac{kq^2}{3r}}{2} = \frac{2kq^2}{3r}$$

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

$$\text{Ответ: 1) } T = \frac{kq^2}{b^2} + \frac{kq^2}{2\pi b^2} \quad 2) \quad V = \sqrt{\left(\frac{1+3\sqrt{2}}{6} \right) \frac{kq^2}{m}} \quad 3) \quad \frac{\sqrt{5}}{2} b$$



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

№ 5.

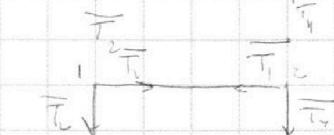
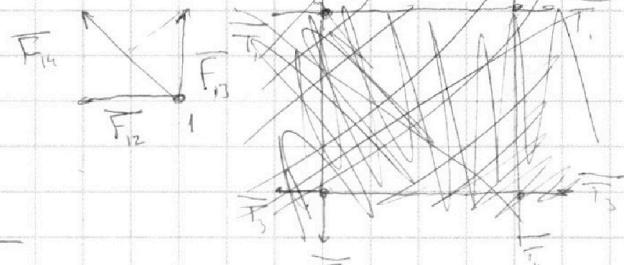
1. Задано, что все симметрия симметрична.

$$T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T$$

$$\vec{F}_E = \vec{F}_{14} + \vec{F}_{13} + \vec{F}_{12}$$

$$F_E = \frac{kq^2}{(\sqrt{2}b)^2} + \sqrt{\frac{kq^2}{b^2} \cdot \frac{kq^2}{b^2}}$$

он самое дальнее от зарядов



$$F_E = F_{14} + \frac{\sqrt{2}}{2} F_{13} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot F_{12} =$$

$$= \frac{kq^2}{2b^2} + \frac{\sqrt{2}kq^2}{\sqrt{2}b^2} + \frac{kq^2}{\sqrt{2}b^2} = \frac{(2\sqrt{2}+1)kq^2}{2b^2}$$

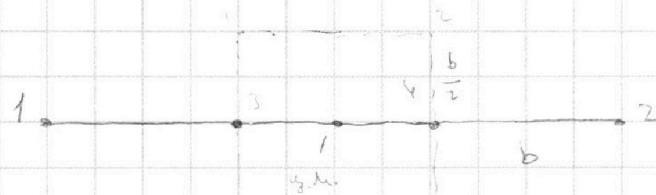


$$F_E = \frac{\sqrt{2}}{2} T + \frac{\sqrt{2}}{2} T = \sqrt{2} T$$

$$T = \frac{(2\sqrt{2}+1)kq^2}{2\sqrt{2}b^2} = \frac{kq^2}{b^2} + \frac{kq^2}{2\sqrt{2}b^2}$$

3. Задано, что на симметрию не влияет внешнее

силы \Rightarrow ли в.м. симметрии на нее



$$d = \sqrt{\frac{b^2 + b^4}{4}} = \frac{\sqrt{5}}{2} b$$

Дано симметрия задано, что при этом энергия
двух зарядов

взаимодействие энергия ~~зарядов~~, сила ~~у двух зарядов~~
 \Rightarrow когда рассматриваем один заряд, ил. скажем ~~две~~ попадает

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!

$$\begin{array}{r} \times 0,93333 \\ \times 0,8 \\ \hline 0,72 \\ \hline 0,724 \\ \hline 0,746666 \end{array}$$

$$0,2 \mid 3$$

$$0,065$$

$$1130 - 470 = 660$$

$$800 \cdot 1,41 = 1120$$

= 12

$$0,3 \cdot 0,3 = 0,09$$

$$1600 - 1130 =$$

$$= 470 \cdot 8,31$$

$$1130 - 470$$

$$1200 \cdot 8,31 = 8$$

$$= 9600 + 360$$

$$\cancel{+ 500 \cdot 8}$$

$$125$$

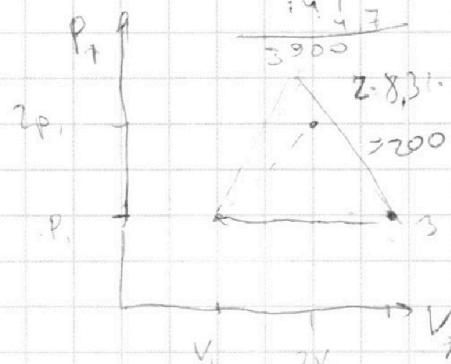
$$2 \cdot 2\pi R T$$

$$125 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2\pi R T \cdot (4T_1 + \frac{3}{4}\sqrt{8T_1 T_2}) =$$

$$= 1875\pi R^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2\pi R T \cdot (4T_1 + \frac{3}{4}\sqrt{8T_1 T_2}) =$$

$$= \frac{3}{2} R^3 T (\sqrt{8T_1 T_2} + 4T_1) =$$

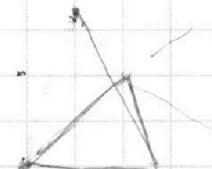
$$\frac{3}{2} R^3 T (\sqrt{8T_1 T_2} + 4T_1) =$$



$$Q = \frac{3}{2} \cdot 2\pi R^2 T = \frac{3}{2}$$

$$\frac{4}{15} \cdot \frac{8}{3}$$

$$\frac{3}{2} R^3 T (\sqrt{8T_1 T_2} + 4T_1) =$$



$$8,31 \cdot 730 =$$

$$= 8,31 \cdot 730$$

$$C = 2R \cdot (9T_1 - T_2) = 6RT_1$$

$$= \frac{3}{2} R (8T_1 T_2 - T_1^2) + A_2 =$$

$$\Rightarrow A_2 = \frac{3}{2} RT_1$$

$$13,9 - 5,1 =$$



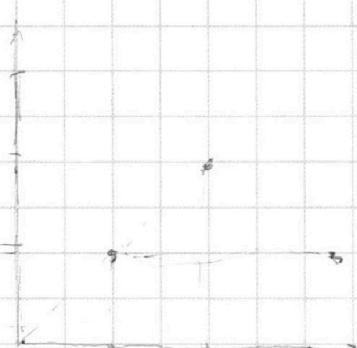
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



~~250~~ 1, Sp. V₁, $\frac{3}{2}$ ~~3 p. V₁~~

$$C_{DT} = Q$$

$$C_{DT} = A + \frac{3}{2} R_{DT}$$

$$C_S = \frac{A}{DT} + \frac{3}{2} R$$

$$\sqrt{\frac{1}{2} R_{DT}} = A$$