



**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.

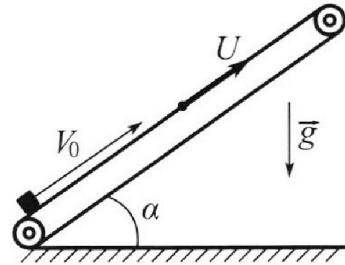
Н) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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 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.



Н) 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 $V_0 = 4 \text{ м/с}$.

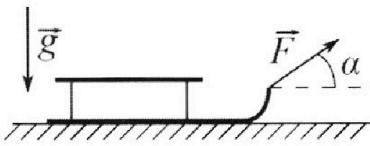
2) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 2 \text{ м/с}$?

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.



Н) 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.



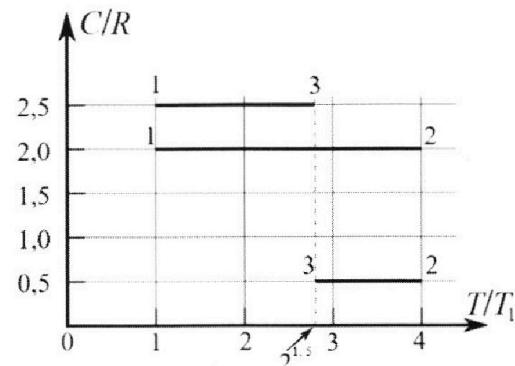
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



Вариант 10-01

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

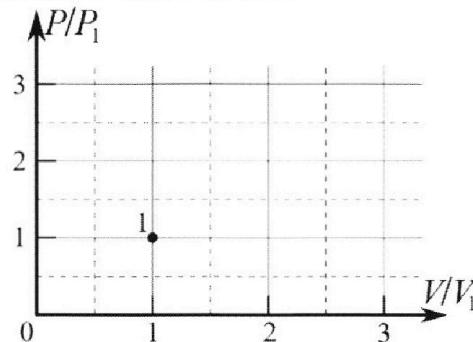
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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

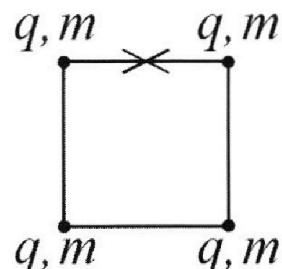
1) Найдите силу T натяжения нитей.

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!

1) Тело подъёме на макс. высоту скоости шара
 $v = 0$. Из кинематики: $v = v_0 - gT$ (на вертик.
 ось напр. вверх)
 $0 = v_0 - gT \Rightarrow v_0 = gT = 10 \frac{m}{s^2} \cdot 2s = 20 \frac{m}{s}$.
 Ответ: $20 \frac{m}{s}$.

2) Тело шар кинули под углом α к горизонту,
 он ударился об стенку спустя время t



$$x: S = v_x \cdot t, \quad v_x = v_0 \cdot \cos \alpha \Rightarrow S = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \Rightarrow t = \frac{S}{v_0 \cdot \cos \alpha}$$

$$y: h = v_{0y} \cdot t - \frac{1}{2} g t^2, \quad v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha$$

$$h = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{S}{v_0 \cdot \cos \alpha} - \frac{1}{2} g \frac{S^2}{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} = S \cdot \tan \alpha - \frac{1}{2} g \frac{S^2}{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}$$

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

$$\Rightarrow h = S \cdot \left(\tan \alpha - \frac{1}{2} g \frac{S^2}{v_0^2} \cdot \tan^2 \alpha - \frac{1}{2} g \frac{S^2}{v_0^2} \right)$$

подставив ед. изм. в сч:

$$h = 20 \cdot \left(\tan 30^\circ - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot \frac{20}{20^2} \cdot \tan^2 30^\circ - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot \frac{20}{20^2} \right) =$$

~~$20 \cdot (-5 \sqrt{3} / 3 + 1) = -50 \sqrt{3} / 3 + 20$~~

$$= -5 \sqrt{3} + 20 \approx -8.66 + 20 = 11.34 \text{ м}$$

Найдем h_{max} \Rightarrow найдем максимум ворот. $-\tan^2 \alpha + 4 \tan \alpha - 1$

ее. продолж на обр. стр.



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!

$$y = -x^2 + 4x - 1$$

График - парабола с ветвями вниз
 \Rightarrow максимум в вершине;

$$x_0 = \frac{-4}{-2} = 2$$

$$y_{\max} = -2^2 + 4 \cdot 2 - 1 = 3$$

$$\Rightarrow h_{\max} = 5 \cdot 3 \text{ м} = 15 \text{ м.}$$

Ответ: 15 м.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



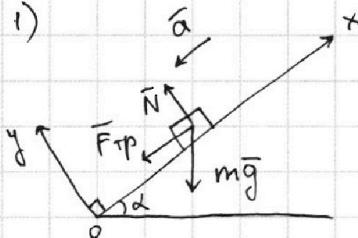
- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

$$\sin \alpha = 0,8 \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - 0,8^2} = 0,6 \quad (\alpha < 90^\circ)$$

1)



Предположим, коробка пройдет путь S до того, как остановится. Тогда F_r против оси Ox .

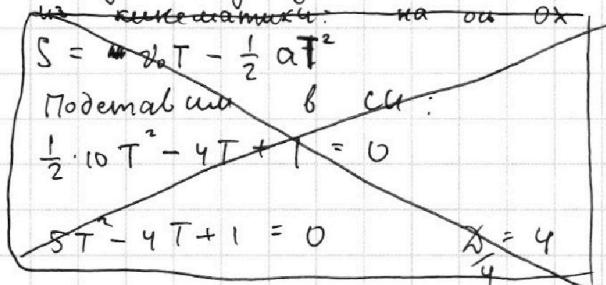
По II з-ку Ньютона: $mg + F_r + N = m\ddot{a}$

$$x: -mg \cdot \cos(90^\circ - \alpha) - F_r = -ma$$

$$mg \sin \alpha + F_r = ma ; \quad F_r = \mu \cdot N \text{ (где } \mu \text{ - коэффициент)}$$

$$y: -mg \cos \alpha + N = 0 \\ N = mg \cos \alpha$$

$$\Rightarrow mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = ma \Rightarrow a = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = 10 \frac{\mu}{c^2} \cdot (0,8 + \frac{0,6}{3}) = = 10 \frac{\mu}{c^2}$$



Тогда до остановки пройдет время t_0 :

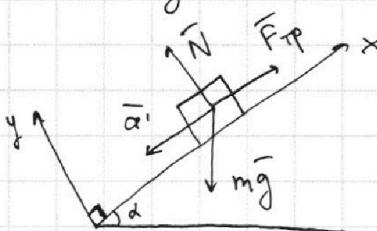
$$v = v_0 - at_0, \quad v = 0$$

$$at_0 = v_0 \Rightarrow t_0 = \frac{v_0}{a} = \frac{4 \frac{m}{c}}{10 \frac{m}{c^2}} = 0,4 c$$

Заданное время пройдется пути:

$$S_0 = v_0 t_0 - \frac{1}{2} a t_0^2 = 4 \frac{m}{c} \cdot 0,4 c - \frac{1}{2} \cdot 10 \frac{m}{c^2} \cdot (0,4)^2 c^2 = 0,8 m$$

$S_0 < S \Rightarrow$ после этого пути проследят еще $0,2 m$ вниз



Аналогично по II з-ку Ньютона:

$$\begin{cases} N = mg \cos \alpha' ; \quad F_r = \mu \cdot N \\ -mg \sin \alpha' + F_r = -ma' \end{cases}$$

$$ma' = mg \sin \alpha' - \mu mg \cos \alpha'$$

$$\Rightarrow a' = g(\sin \alpha' - \mu \cos \alpha') = 6 \frac{m}{c^2}$$

см. продолж. на обр. см.

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!

Тогда получим $s_0' = s - s_0 = 0,2 \text{ м}$ коробка пройдет за время t_0' :

$$s_0' = a' \cdot \frac{t_0'^2}{2} \quad (\text{н.к. после остановки})$$

$$\Rightarrow t_0' = \sqrt{\frac{2s_0'}{a'}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2 \text{ м}}{6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}} = \sqrt{\frac{1}{15}} \text{ с}$$

$$\text{Т.о. } T = t_0 + t_0' = (0,4 + \sqrt{\frac{1}{15}}) \text{ с}$$

$$\text{Ответ: } (0,4 + \sqrt{\frac{1}{15}}) \text{ с.}$$

2) $v_0 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, $u = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \Rightarrow$ отн. началь коробка движется со скоростью $v = v_0 - u = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Если скорость коробки сравниме со скоростью пуль u , то отн. началь коробка остановится, пусти через время t .

Аналогично 1) коробка замедлится с $a = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

Тогда б. с.о. пуль:

$$0 = v - at \Rightarrow t = \frac{v}{a} = 0,2 \text{ с}$$

$$L = L_k + L_n = vt - \frac{1}{2}at^2 + u \cdot t = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,2 \text{ с} - \frac{1}{2} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (0,2)^2 + 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,2 \text{ с} = 0,6 \text{ м.}$$

пройдет коробка
отн. пуль

проедет сама пуль

$$\text{Ответ: } 0,6 \text{ м.}$$

3) Если скорость коробки $0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, то отн. началь ее скорость $v' = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}} - u = -2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Из 2) до остановки коробка переместится на $L = 0,8 \text{ м}$, то есть, поскольку она будет двигаться обратно, пока ее скорость не достичет $v' = -2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ отн. пуль.

Аналогично 1) коробка останавливается с ускорением $a' = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

Тогда б. с.о. пуль

$$v' = -a't' \Rightarrow t' = -\frac{v'}{a'} = \frac{2 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{1}{3} \text{ с.}$$

$$L' = L_k + L_n = -\frac{1}{2}a't'^2 + u \cdot t' = -\frac{1}{2} \cdot 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{1}{9} \text{ с}^2 + 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{3} \text{ с} = \frac{1}{3} \text{ м.}$$

Тогда суммарно коробка уедет на $L' + L = \frac{14}{15} \text{ м.}$

$$H = (L' + L) \cdot \sin \alpha = \frac{56}{75} \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: } \frac{56}{75} \text{ м.}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

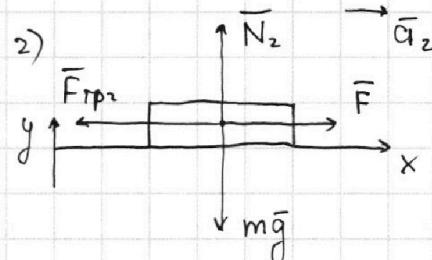
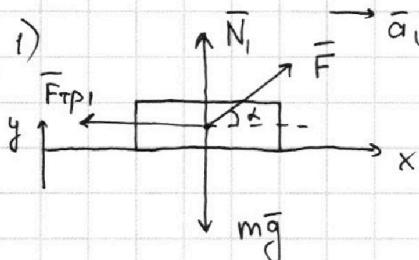


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

Также на рисунке 6 обеих случаяхходим время t



по II з-му Кьюльона:

$$1) \quad \bar{N}_1 + \bar{F} + m\bar{g} + \bar{F}_{tp1} = m\bar{a}_1$$

$$y: \quad N_1 + F \cdot \sin\alpha - mg = 0$$

$$x: \quad F \cdot \cos\alpha - F_{tp1} = ma_1$$

$$\Rightarrow F_{tp1} = \mu N_1 = \mu mg - \mu F \cdot \sin\alpha$$

$$2) \quad \bar{N}_2 + \bar{F} + m\bar{g} + \bar{F}_{tp2} = m\bar{a}_2$$

$$y: \quad N_2 - mg = 0$$

$$x: \quad F - F_{tp2} = ma_2$$

$$\Rightarrow F_{tp2} = \mu N_2 = \mu mg$$

$$F \cdot \cos\alpha - \mu mg + \mu F \cdot \sin\alpha = ma_1$$

$$\Rightarrow a_1 = \frac{F \cdot \cos\alpha + F \cdot \mu \sin\alpha - \mu mg}{m}$$

$$F - \mu mg = ma_2$$

$$\Rightarrow a_2 = \frac{F - \mu mg}{m}$$

из кинематики: $v_0 = a_1 t = a_2 t \Rightarrow a_1 = a_2 = a$

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

$$F \cdot \cos\alpha + F \cdot \mu \sin\alpha - F = 0$$

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

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

Самое остановление \Rightarrow из кинематики:

$$0 = v_0 - aT \Rightarrow v_0 = aT \Rightarrow T = \frac{v_0}{a}$$



$$T = \frac{v_0 \cdot m}{F - \frac{1 - \cos\alpha}{\sin\alpha} mg} = \frac{m v_0 \sin\alpha}{F - mg(1 - \cos\alpha)}$$

$$\text{Отвем: 2) } \frac{m v_0 \sin\alpha}{F - mg(1 - \cos\alpha)}$$



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 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!

1) Если c - изотермическая теплоёмкость, то $Q = cv_0 T$

$$A_{12} = Q_{12}$$

$$A_{12} = 2R \cdot 1 \text{ моль} \cdot (4T_1 - T_1) = 2 \cdot 8.31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot \text{моль} \cdot 3 \cdot 400 \text{ К} \approx \\ \approx 20 \text{ кДж}$$

Ответ: 20 кДж

3) 3-я закономерность - Капелюрова:

$$P \cdot V = v \cdot R \cdot T$$

$$\frac{P \cdot V}{T} = \text{const}$$

Также $T = \text{const}$ P и V обратно пропорциональны

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

Отметьте крестиком номер задачи,

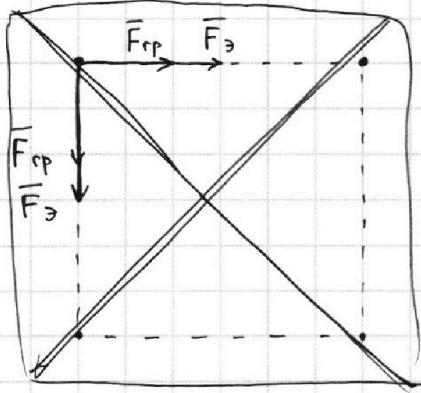
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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

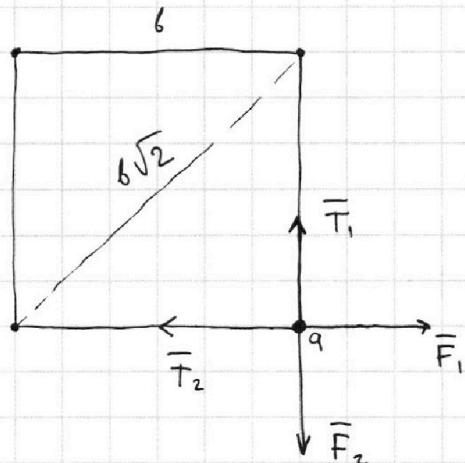
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Т.к. все шары одинаковые, то конструкция симметрична, все силы одинаковы, гравитационные и электрические силы, с которыми заряды действуют друг на друга, тоже равны: F_{rp}, F_3 . (по модулю)

1) Тогда $T = F_{rp} + F_3 = G \frac{m^2}{b^2} + k \frac{q^2}{b^2}$ по 3-му закону Всел мир. тяготения и 3-му Кулону, т.к. заряды покоятся.
Если пренебречем действием гравитационных сил
Ответ:

Т.к. заряды не притягиваются друг к другу и ими в начальном, то заряды отталкиваются: \bar{T} и сила взаимодействия для данного заряда направлена в противоположном направлении -



Т.к. заряды изначально покоятся, то по 1-му закону Ньютона:
 $\bar{T}_1 + \bar{T}_2 + \bar{F}_1 + \bar{F}_2 = 0$
 $\Rightarrow T = F$, F - сила взаимодействия зарядов.

$$T = F = F_3 = F_{rp} = k \frac{q^2}{b^2} + G \frac{m^2}{b^2}$$

из 3-го Кулон и 3-го Вселмир. закон.

$$|\bar{T}_1| = |\bar{T}_2| = T$$

$$|\bar{F}_1| = |\bar{F}_2| = F$$

\Rightarrow если пренебречем действием гравитационных сил:

$$\text{Ответ: 1) } T = k \frac{q^2}{b^2}.$$

2) Тогда перенесем верхнюю линию, тогда из симметрии понятно, что движущие заряды будут только по вертикали. см. продолжение на обр. ст.

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

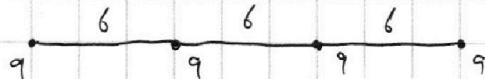
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Так как все заряды будут двигаться с одинаковой скоростью v .
Запишем ЗСЭ для симметрии зарядов.

Из начального только потенциальная энергия:

$$\sum E_p = 4 \cdot k \frac{q^2}{6} + 2k \frac{q^2}{6\sqrt{2}} = k \frac{q^2}{6} (4 + \sqrt{2}), \quad \sum E_k = 0$$

То сие ~~изменение~~ движение имеет:



$$\sum E_p' = 3k \frac{q^2}{6} + 2k \frac{q^2}{26} + k \frac{q^2}{36} = k \frac{q^2}{6} \left(4 + \frac{1}{3}\right) = \frac{13}{3} k \frac{q^2}{6}$$

$$\sum E_k' = 4 \frac{mv^2}{2} = 2mv^2$$

$$\text{т.о. ЗСЭ: } k \frac{q^2}{6} (4 + \sqrt{2}) = \frac{13}{3} k \frac{q^2}{6} + 2mv^2$$

$$\sqrt{2} \cdot k \frac{q^2}{6} = \frac{1}{3} k \frac{q^2}{6} + 2mv^2$$

$$mv^2 = k \frac{q^2}{6} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{6}\right)$$

$$mv^2 = k \frac{q^2}{6} \cdot \frac{6\sqrt{2} - 2}{12}$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{(6\sqrt{2} - 2)k}{12} \cdot \frac{q^2}{m6}$$

Ответ: 2) $v = \sqrt{\frac{(6\sqrt{2} - 2)k}{12} \cdot \frac{q^2}{m6}}$.

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!

черновик

$$\cancel{\text{■}} \quad \cancel{\text{■}} \quad \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \tan^2 \alpha + 1$$

$$G = \frac{4}{60} = \frac{1}{15}$$

$$0,6^2 + 0,8^2 = 0,36 + 0,64 = \boxed{1}$$

$$2 \cdot 3 = 6$$

V↑↓↑ ~~V~~

$$6 \cdot 400 = 2400$$

$$2400 \cdot 8,31 = 24 \cdot 831$$

$$\cancel{\text{■}} \quad v = v_0 - aT$$

$$aT = v_0 \Rightarrow T = \frac{4}{60} = 0,4$$

$$P \cdot V = \frac{m}{\mu} RT$$

$$S = 4 \cdot 0,4 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 0,16 =$$

$$\boxed{P \cdot V = \nu R T}$$

$$= 1,6 - 0,8 = 0,8$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 24 \\ \hline 3324 \\ 1662 \\ \hline 13944 \end{array}$$

~~Рассчитать~~

$$-\frac{1}{3} m + \frac{2}{3} m = \frac{1}{3} m$$

$$F_0 = k \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F_{IP} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$\cancel{\text{■}} \quad Q = c v_0 \Delta t$$

$$\boxed{Q = c v_0 \Delta t}$$

$$v = 1 \text{ м/с}$$

$$Q = c v_0 \Delta t$$

$$c = \frac{Q}{v_0 \Delta t}$$

$$A = Q$$

$$0,6 \cdot \frac{6}{10} = \frac{3}{5} + \frac{1}{3} = \frac{9+5}{15} = \frac{14}{15} \text{ м}$$

$$A = c v_0 \Delta t$$

$$14 \cdot 0,8 = 1,4 \cdot 8 = 8 + 3,2 = \boxed{11,2}$$

$$11,2 \cdot 5 = 55 + 1 = 56$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{6} = \frac{6 - \sqrt{2}}{6\sqrt{2}} = \frac{6\sqrt{2} - 2}{12}$$

$$15 \cdot 5 = 25 \cdot 3 = 75$$



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!

