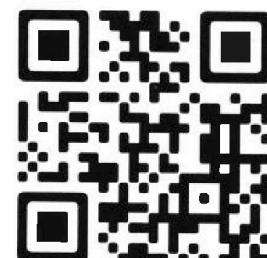




**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**



**Вариант 10-01**

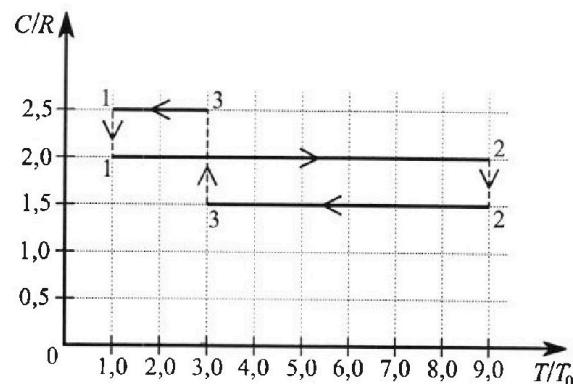
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

- 4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой  $v = 2$  моль однотомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче,  $T_0 = 300 \text{ K}$ .

1. Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , здесь  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.

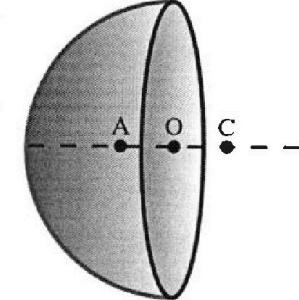
2. Какое количество  $Q_1$  теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

3. На какую высоту  $H$  подъемник медленно переместит груз массой  $M = 150 \text{ кг}$  за  $N = 10$  циклов тепловой машины?



Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$ . Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

- 5.** По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд  $Q$ . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние  $R$ . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой  $m$ , заряд  $q$ . В точке О частица движется со скоростью  $V_O$ .

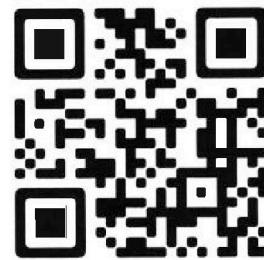


1. С какой скоростью  $V$  частица движется на большом по сравнению с  $R$  расстоянии от точки О? Коэффициент пропорциональности в законе Кулона  $k$ . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.
2. Найдите скорость  $V_C$ , с которой частица движется в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.



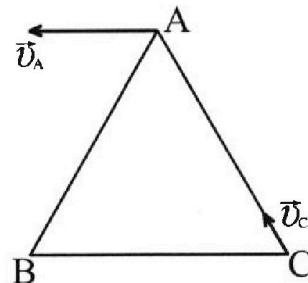
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**



**Вариант 10-01**

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

**1.** Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент  $t = 0$  оказалось, что скорость  $\vec{v}_A$  точки A параллельна стороне BC и по величине равна  $v_A = 0,4$  м/с, а скорость  $\vec{v}_C$  вершины C направлена вдоль стороны CA. Длины сторон треугольника  $a = 0,2$  м.



- Найдите модуль  $v_C$  скорости вершины C.
- За какое время  $\tau$  пластина в системе центра масс совершил три оборота?

Пчела массой  $m = 100$  мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.

- Найдите модуль  $R$  равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

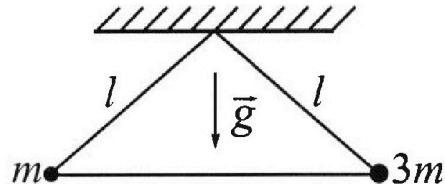
**2.** Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте  $h = 8$  м фейерверк находился через  $\tau = 0,8$  с после начала полета.

- На какую максимальную высоту  $H$  поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью  $V_0 = 20$  м/с. Направление вектора  $\vec{V}_0$  скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

- Найдите максимальное расстояние  $L_{\text{MAX}}$  между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

**3.** Два шарика с массами  $m = 0,1$  кг и  $3m$  подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины  $l$ , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины  $L = 1,6l$ . Систему удерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



- Какой угол  $\alpha$  с горизонтом образует вектор  $\vec{a}_1$  ускорения шарика массой  $m$  сразу после освобождения системы? В ответе укажите  $\sin \alpha$ .
- Найдите модуль  $a_1$  ускорения шарика массой  $m$  сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.
- Найдите модуль  $T$  упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
1 из 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Найдем где находится моментальный центр вращения.

Он находится на пересечении + к

скорости - точка K; O - ч.м. на пересеч. линий.

$$\text{Тогда } \bar{OK} = \frac{\bar{CK}}{2} = \frac{\bar{AK}}{4}$$

$$AK = AK - \bar{OK} = \frac{3}{4} AK$$

$$\bar{OK} = \frac{1}{3} AK = \frac{1}{4} AK = \bar{OK}$$

$$\text{Значит: } V_c = \frac{V_A / AK}{CK} \neq \cancel{V_A / AK} = \cancel{0.6 \frac{m}{c}} \cdot \frac{V_A}{AK} \cdot CK = \frac{V_A}{2}$$

$$V_{y.m.} = \cancel{V_A / AK} / \cancel{2} \cdot \frac{V_A}{AK} \cdot \bar{OK} = \frac{V_A}{2};$$

$$V_c = \frac{V_A}{2} = \boxed{0.2 \frac{m}{c}}$$

Перенесем в C.O. ч.м.:

$$V_{b.p.} = V_A - V_{y.m.} = \frac{V_A}{2} - \text{скорость вращения точек вокруг } O$$

$$\text{Радиус окружности обращения } AO = \frac{AK}{2} = \frac{a}{2 \cdot \cos 30} = \frac{\sqrt{3}a}{3}$$

$$\text{Время 1го оборота: } T = \frac{2\pi AO}{V_{b.p.}} = \frac{2\pi \cdot \sqrt{3}a \cdot 2}{3V_A} = \frac{4\sqrt{3}\pi}{3} \frac{a}{V_A}$$

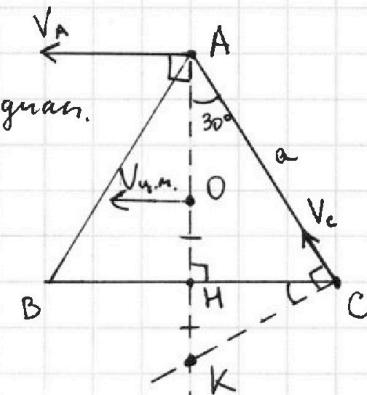
$$\text{Тогда } t = 3T = 4\sqrt{3}\pi \frac{a}{V_A} = \boxed{2\sqrt{3}\pi c}$$

№ 2 з. Квота:  $\alpha_y$  - центробежн. ум.

$$R = m \alpha_y = m \frac{\frac{V_{b.p.}^2}{OB}}{\cancel{\sqrt{3}} \frac{a}{\sqrt{3}}} = m \frac{\frac{V_A^2}{4}}{\cancel{\sqrt{3}} \frac{a}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3}}{4} \frac{m V_A^2}{a} =$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot \frac{0.4^2}{0.2^2} \cdot 100 \cdot 10^{-6} H = 2\sqrt{3} \cdot 10^{-5} H$$

$$\text{Ответ: } V_c = 0.2 \frac{m}{c}; T = 2\sqrt{3}\pi c; R = 2\sqrt{3} \cdot 10^{-5} H.$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
1 из 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$1. h = vt - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow V = \frac{h}{t} + \frac{gt}{2} - \text{скорость в начальный момент}$$

$$V = \frac{8 \text{ м}}{0.8 \text{ с}} + \frac{10 \cdot 0.8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{Тогда } H = \frac{V^2}{2g} = \frac{14^2}{2 \cdot 10} \text{ м} = 9.8 \text{ м}$$

2. Т.к. осколки движутся одинаковой массой, а начально перед взрывом скорость не было, то скорость 2го тела  $V_0$  и она противоположна 1-му. Значит траектория двух осколков образует параболу, со скоростью  $V_0$  на высоте  $H$ . Значит скорость осколка на земле:

$$V_3^2 = V_0^2 + 2gH \Rightarrow V_3 = \sqrt{V_0^2 + 2gH}.$$

Чтобы расстояние было максимальным, нужно направить  $V_3$  под  $45^\circ$  к горизонту, и также проверить что  $H_{\max}$  в этом случае  $> H$ .

$$H_{\max} = \frac{(V_3 \sin 45^\circ)^2}{2g} = \frac{(V_0^2 + 2gH) \cdot \frac{1}{2}}{2g} = \frac{V_0^2}{4g} + \frac{H}{2} >$$

$$> \frac{V_0^2}{4g} + \frac{H}{2} = H \Rightarrow H_{\max} > H. \text{ Тогда:}$$

$$L_{\max} = \frac{V_3^2 \sin(2 \cdot 45^\circ)}{g} = \frac{V_0^2 + 2gH}{g} = \frac{V_0^2}{g} + 2H =$$

$$= 40 \text{ м} + 19.6 \text{ м} = 59.6 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } H = 9.8 \text{ м}; L_{\max} = 59.6 \text{ м}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

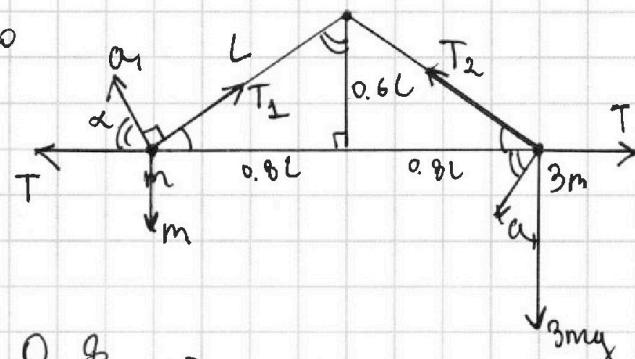
1. В начальный момент скорости нет а значит нет центростремительной составляющей в ускорении, а значит все ускорение направлено  $\perp$  плоскости. При этом ускорение у пары одинаково, т.к. члены пары конструкции симметричны.

По 7. Ускорение в концах б. предт.:

$$\sqrt{L^2 - (0.3L)^2} = 0.6L$$

$$\text{А значит } \sin \alpha = \frac{0.8L}{L} = 0.8 \Rightarrow \cos \alpha = 0.6$$

Запишем 2 уз 3. Ньютона:



$$\begin{cases} T - T_1 \sin \alpha = ma_1 \cos \alpha \\ T_2 \cos \beta - mg = ma_1 \sin \alpha \end{cases} \quad - \text{ для груза } m$$

$$\begin{cases} T_2 \sin \beta - T = 3ma_1 \cos \alpha = 3T - 3T_1 \sin \alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3mg - T_2 \cos \beta = 3ma_1 \sin \alpha = 3T_1 \cos \alpha - 3mg \end{cases}$$

$$6mg = (3T_1 + T_2) \cos \alpha \Rightarrow 3T_1 + T_2 = \frac{6mg}{\cos \alpha} = 10mg$$

$$4T = (3T_1 + T_2) \sin \alpha = 8mg \Rightarrow T = 2mg$$

$$T_1 \sin \alpha = T_1 \cdot 0.6 - mg = ma_1 \cdot 0.8$$

$$T_1 = m \left( \frac{g + 0.8a_1}{0.6} \right)$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

СТРАНИЦА  
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой** из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$T - m \left( g + \frac{0.8 a_1}{0.6} \right) 0.8 = m a_1 \cdot 0.6$$

$$2mg - \frac{m g \cdot 0.6}{0.6} = m a_1 \left( 0.6 + \frac{0.8^2}{0.6} \right)$$

$$g \left( 2 - \frac{0.8}{0.6} \right) = a_1 \left( 0.6 + \frac{0.8^2}{0.6} \right)$$

$$a_1 = g \frac{\left( 2 - \frac{4}{3} \right) \cdot \frac{3}{5}}{0.6^2 + 0.8^2} = g \frac{\frac{2}{5}}{\frac{9}{25} + \frac{16}{25}} = \frac{2}{5} g = 0.4 \frac{m}{s^2}$$

Ответ:  $\sin \alpha = 0.8$ ;  $a_1 = 0.4 \frac{m}{s^2}$ ;  $T = 2mg = 2N$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
1 из 2

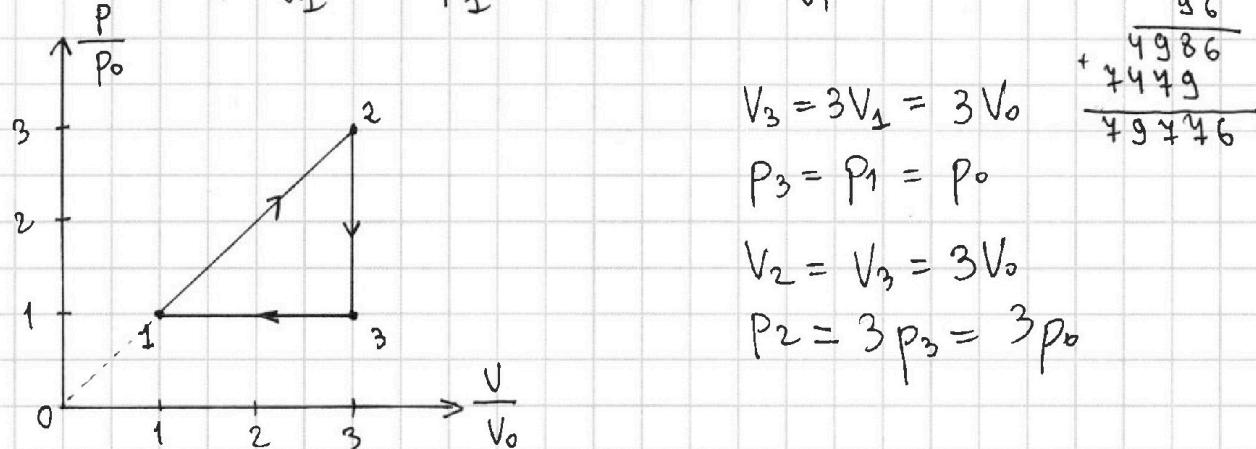
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1. 2-3:  $Q = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T + A = 1.5 R \Delta T \Rightarrow A = 0 \Rightarrow \Delta V = 0$  - изохорный процесс  $\Rightarrow V_2 = V_3$

3-1:  $Q = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T + A = 2.5 R \Delta T \Rightarrow A = \Delta R \Delta T$   
 $\Rightarrow$  изобарный процесс  $\Rightarrow P_3 = P_1$

Т.к.  $PV = \Delta RT$ , то  $\frac{P_2 \cdot V_2}{P_3 \cdot V_3} = \frac{T_2}{T_3} = 3 \Rightarrow \frac{P_2}{P_3} = 3$

Также  $\frac{P_3 \cdot V_3}{P_1 \cdot V_1} = \frac{T_3}{T_1} = 3 \Rightarrow \frac{V_3}{V_1} = 3$



$$V_3 = 3V_1 = 3V_0 \quad \begin{array}{r} \times 831 \\ 96 \\ \hline 4986 \end{array}$$

$$P_3 = P_1 = P_0$$

$$V_2 = V_3 = 3V_0$$

$$P_2 = 3P_3 = 3P_0$$

В пр. 1-2:  $Q = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T + A = 2R \Delta T \Rightarrow A = \frac{1}{2} \Delta R \Delta T =$   
 ~~$= \frac{1}{2} \Delta R \left( P_2 V_2 - P_1 V_1 \right) = 4P_0 V_0$~~ . Как раз в линейном

процессе получаем такую формулу, то есть  $P = P_0 \frac{V}{V_0}$ ,

~~$\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1}$~~  В линейном процессе  $C = 2R$ .

2. Темнота  $Q_1$  подводимая на процесс 1-2 и равна:

$$Q_1 = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T / C_{\Delta T} = 2R (9T_0 - T_0) = 2 \cdot 2 \text{ моль} \cdot 8.31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}} \cdot 300 \text{ К}$$

$$\cdot 8 = 9600 \cdot 8.31 \text{ Дж} = 79446 \text{ Дж} \approx 80 \text{ кДж}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

СТРАНИЦА  
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$3. \text{ За один цикл } A = \frac{2p_0 \cdot 2V_0}{2} = 2p_0 V_0 = 2\mathcal{J}RT_0 = \\ = 2 \cdot 2 \text{ мол. } 8.31 \frac{\mathcal{D}\mathbf{x}}{\text{мол.} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К} = 1200 \cdot 8.31 \mathcal{D}\mathbf{x} = 9942 \mathcal{D}\mathbf{x}$$

В полезную работу идет  $\frac{1}{2}A$ . Тогда за 10 циклов:

$$\frac{12}{1662} \times 831 \\ + 831 \\ \hline 9942$$

$$H = \frac{NA}{2Mg} = \frac{N\mathcal{J}RT_0}{Mg} = \frac{10 \cdot 2 \cdot 8.31 \cdot 300}{150 \cdot 10} \text{ м} = \\ = 4 \cdot 8.31 \text{ м} = 33.24 \text{ м}$$

Ответ: график на стр. 1 ;  $Q_1 = 49446 \mathcal{D}\mathbf{x}$  ;  $H = 33.24 \text{ м}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Изменение кинетической энергии будет тоже в т. О.

$$E = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{K dQ}{R^2} \cos \varphi = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{K d\varphi Q}{\pi R^2} \cos \varphi = \frac{K Q}{\pi R^2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos \varphi d\varphi =$$

$$\approx \frac{K Q}{\pi R^2} \left( \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) - \sin(0) \right) = \frac{K Q}{\pi R^2} \Rightarrow R_{\text{dep}} = \sqrt{\pi} R -$$

Значит полная энергия генна: *расположение точечного заряда вблизи полуциркля*.

$$E_0 = E_{\text{kin}} + E_{\text{pot}} = \frac{m V_0^2}{2} + \frac{K Q q}{\sqrt{\pi} R}$$

на большом расстоянии  $E_{\text{pot}} = 0$ .

Тогда:  $\frac{m V^2}{2} = \frac{m V_0^2}{2} + \frac{K Q q}{\sqrt{\pi} R} \Rightarrow$

$$V = \sqrt{V_0^2 + \frac{2 K Q q}{\sqrt{\pi} R m}} - \text{скорость на большом расстоянии,}$$

в точке А  $E_{\text{kin}} = 0$ , тогда:  $r = A O$

$$\frac{K Q q}{\sqrt{\pi} R - r} = \frac{m V_0^2}{2} + \frac{K Q q}{\sqrt{\pi} R} = \frac{m V_0^2 \sqrt{\pi} R + 2 K Q q}{2 \sqrt{\pi} R}$$

$$r = \cancel{\sqrt{\pi} R} - \frac{2 K Q q \sqrt{\pi} R}{m V_0^2 \sqrt{\pi} R + 2 K Q q} =$$

$$= \sqrt{\pi} R \left( 1 - \frac{2 K Q q \sqrt{\pi} R}{m V_0^2 \sqrt{\pi} R + 2 K Q q} \right)$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отмейте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

Теперь:

$$\frac{mV_c^2}{2} + \frac{KQq}{\sqrt{\pi}R+r} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{KQq}{\sqrt{\pi}R}$$

$$V_c = \sqrt{V_0^2 + \frac{2KQq}{m} \left( \frac{1}{\sqrt{\pi}R} - \frac{1}{\sqrt{\pi}R+r} \right)} =$$

$$= \sqrt{V_0^2 + \frac{2KQq}{\sqrt{\pi}mR} \left( 1 - \frac{1}{2 - \frac{2KQq\sqrt{\pi}R}{mV_0^2\sqrt{\pi}R+2KQq}} \right)} = V_c$$

21



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА

ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.









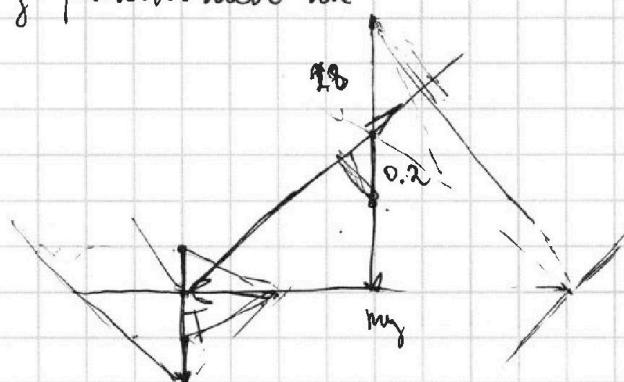
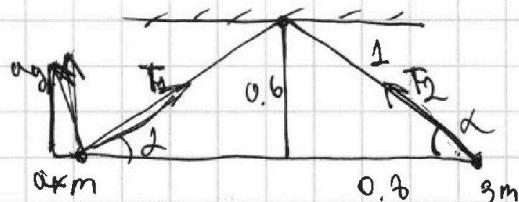

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$E_{kin} + E_h = E_0$$

Черновик

Нужно эллиптический заряд расположить на



$$T_2 \cos \alpha = mg$$

$$mg = 2mg + mg$$

$$3mg - 2mg - mg$$

$$\cos 2(3T_1 + T_2) = 4T$$

$$T_2 \cos \alpha - T_1 \cos \alpha = \max$$

$$T_2 \cos \alpha = T_2 \cos \alpha - T = 3 \max = 3T - 3T_1 \cos \alpha$$

$$T_1 \sin \alpha - mg = m a_y$$

$$3T_1 \sin \alpha - T_2 \sin \alpha = 3m a_y = 3T_1 \sin \alpha - 3mg$$

$$6mg = 3T_1 \sin \alpha + T_2 \sin \alpha$$

$$3T_2 + T_2 = \frac{6mg}{\sin \alpha} = 10mg$$

$$4T = 8mg \Rightarrow T = 2mg$$

$$\text{F} = K \frac{d\varphi}{R^2} Q \cdot \cos \varphi$$

$$Q \frac{dx}{R} T_2 \cos \alpha - T + 3T_1 \cos \alpha - 3T =$$

$$\cos^2 \alpha = R^2 - x^2$$

$$F = \frac{KQ}{R^2}$$

$$E = \frac{KQ}{\pi R^2} \int_{\pi/2}^{\pi} \cos \varphi d\varphi$$

$$E = \left( \frac{KQ}{\pi R^2} \right) \sin \left( \frac{\pi}{2} \right) = 0$$