



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

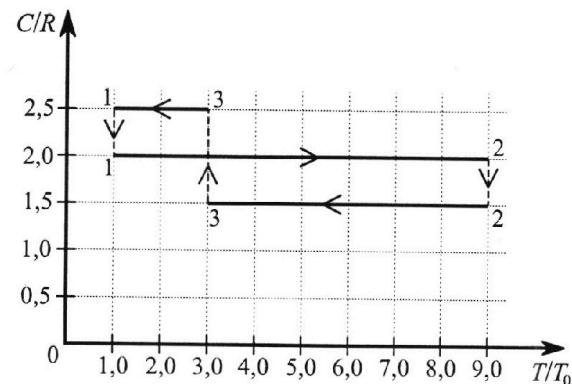


Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

№1 Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 2$ моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.

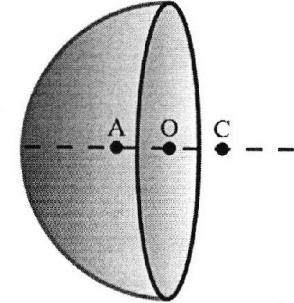
- Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.



- Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?
- 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 $R = 8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

№2 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 .



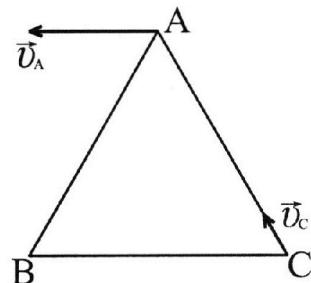
- С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.
- Найдите скорость V_C , с которой частица движется в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных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



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.
2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершил три оборота?

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

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

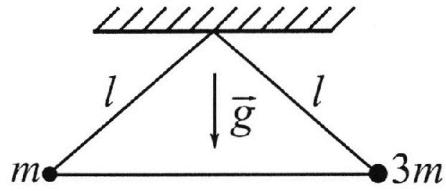
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 8$ м фейерверк находился через $\tau = 0,8$ с после начала полета.

1. На какую максимальную высоту H поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². 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.

2. Найдите максимальное расстояние L_{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.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
2. Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².
3. 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"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$AB = AC = BC = a$$

$$t = 0$$

$$\bar{v}_A = 0,4 \text{ м/с}$$

$$a = 0,2 \text{ м}$$

$$\bar{v}_C = ?$$

$$2. \text{Чт?} \quad m \ll M!$$

Задорота.

$$m = 100 \text{ г} = 10^2 \cdot 10^{-6} \text{ кг} = 10^4 \text{ г}$$

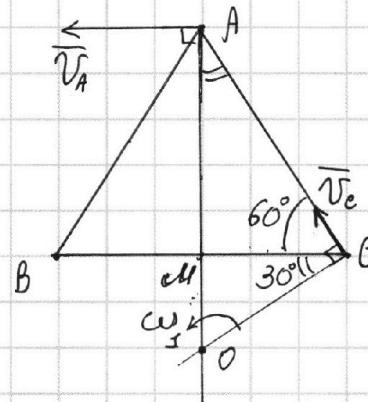
$$3. |R| = ?$$

1. Проведем \perp к \bar{v}_A и \bar{v}_C , на пересечении будет центр вращения.

$$\textcircled{1} \quad OC = \frac{a/2}{\cos 30^\circ} = \frac{a/2}{\sqrt{3}/2} = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad AD = a \cos 30^\circ + a/2 \cdot \tan 30^\circ \quad \textcircled{2}$$

$$\omega_M/a/2 = \tan 30^\circ$$

$$\omega_M = \tan 30^\circ \cdot a/2$$



$$\textcircled{2} \quad \bar{v}_A = OA \cdot \omega, \quad \bar{v}_C = OC \cdot \omega,$$

$$\bar{v}_A = \frac{2a}{\sqrt{3}} \omega, \quad \Rightarrow \quad \bar{v}_C = \frac{a}{\sqrt{3}} \cdot \omega = \frac{\bar{v}_A}{2} = 0,2 \text{ м/с.}$$

2. Для того чтобы ч.м. не совершило вращательного движения, то ~~ч.м. = ч.м.~~

разложение движения точки на скорость поступательного движения ч.м. и ω вращение вокруг ч.м.

$$\bar{v}_{O'} = O' O \cdot \omega,$$

$$O' O = OA - \frac{2}{3} a \cos 30^\circ = \frac{2a}{\sqrt{3}} - \frac{2}{3} a \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\bar{v}_{O'} = \frac{a}{\sqrt{3}} \omega, = \frac{\bar{v}_A}{2} = 0,2 \text{ м/с}$$

$$\bar{v}_A = \omega, \quad AO = \bar{v}_{O'} + \omega \cdot AO'$$

Изображение

$$\omega = \frac{\bar{v}_A - \bar{v}_{O'}}{AO'} = \frac{0,4 - 0,2}{a/\sqrt{3}} = \frac{0,2\sqrt{3}}{0,2} = \sqrt{3} [\text{с}^{-1}]$$

$$T = 3 \cdot \frac{2\pi}{\omega} = \frac{6\pi}{\sqrt{3}} [\text{с}] = \frac{2\sqrt{3}\pi}{3} [\text{с}] \quad \pi = 3,14 \quad T = 6,28\sqrt{3} [\text{с}] = \frac{157\sqrt{3}}{25} [\text{с}]$$



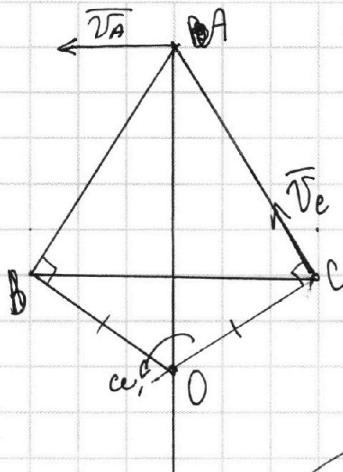
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" 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.



$$\textcircled{1} \quad V_B = V_e, \quad OB = OC = \frac{a}{\sqrt{3}}, \quad \textcircled{2} \quad R = m \omega t = m \frac{V_e^2}{OB} = m \cdot \frac{(V_A/2)^2}{\frac{a}{\sqrt{3}}} \textcircled{3}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{3} \quad m \cdot \frac{V_A^2 \cdot \sqrt{3}}{a \cdot 4} &= \frac{10^{-4} \cdot 0,4^2 \cdot \sqrt{3}}{0,2 \cdot 4} = \\ &= \frac{10^{-4} \cdot 0,2^2 \sqrt{3}}{0,2} = \frac{2\sqrt{3}}{10^5} \cdot 10^{-4} H = \\ &= \frac{\sqrt{3}}{5} \cdot 10^{-4} H = \frac{\sqrt{3}}{50} \text{ мН} \end{aligned}$$

Ответы:

1. $V_e = 0,2 \text{ [В/с]}$
2. $F = \frac{157\sqrt{3}}{25} \text{ [Л]}$
3. $R = \frac{\sqrt{3}}{50} \text{ [мН]}$

$$F \approx 2\sqrt{3}\pi = 2 \cdot 1,73 \cdot 3,14 \textcircled{3}$$

$$\textcircled{3} \quad 10,8644 \text{ с} \approx 10,9 \text{ с.}$$

$$R \approx \frac{1,73}{10^3 \cdot 50} = \frac{3,46}{10^3 \cdot 100} = 3,46 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-2} = 3,46 \cdot 10^{-5} = 3,46 \text{ мкН}$$

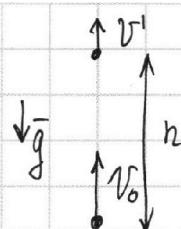
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!

$$\begin{aligned} F &= 0,8 \\ h &= 8 \text{ м} \\ H &=? \\ g &= 10 \text{ м/с}^2 \\ V_0 &= 20 \text{ м/с} \\ L_{\max} &=? \end{aligned}$$



$$1: 1) V_0 - gT = V'$$

2) ЗСЭ:

$$\frac{m V_0^2}{2} = mgh + \frac{m V'^2}{2}$$

$$\begin{cases} (V_0 - V')(V_0 + V') = 2gh \\ V_0 - V' = gT \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} (V_0 + V') = \frac{2h}{T} \\ V_0 - V' = gT \end{cases} \Rightarrow V_0 = V' + gT$$

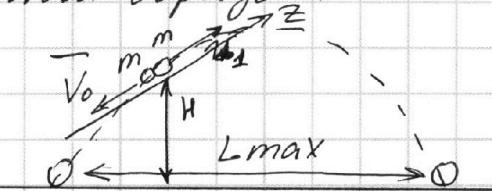
$$2V' = \frac{2h}{T} - gT \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{2 \cdot 8}{0,8} - 0,8 \cdot 10 = 20 - 8 = 12 \text{ м/с}$$

$$3) Hmg = \frac{m V_0^2}{2}$$

$$H = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{196}{2 \cdot 10} = \frac{98}{10} = 9,8 \text{ м}$$

2. Исходя из ЗСЭ скорость осколков будут на правлены вдоль одной оси в равинии по модулю скорости, то из траектории можно изобразить таким образом:

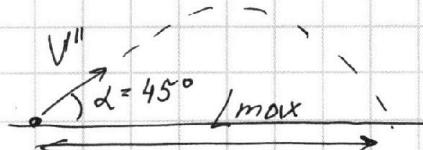


Как траектория одного тела

В таком случае L будет максимальна, если траектория осколков будет описывать траекторию тела, брошенного под 45° к горизонту. (данная ситуация возможна если $V'' \geq V_0$)

ЗСЭ: найдем скорость, с которой будет запущено тело: из ЗСЭ:

$$\frac{V''^2}{2} = \frac{m V_0^2}{2} + \frac{m V_0^2}{2}$$

$$V''^2 = 196 + 400 = 4(149) \Rightarrow V'' = 2\sqrt{149} \text{ м/с}$$




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
24 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!

$$t_n = \frac{V'' \sin d}{2g}$$

$$L_{MAX} = V'' \cos d \cdot t_n$$

$$2 \cos d \cdot \sin d = \sin 2d$$

↙

$$L_{MAX} = \frac{V'' \cos d \cdot V'' \sin d}{2g} = \frac{V''^2 \cos d \cdot \sin d}{2 \cdot 2g} = \frac{V''^2 \sin 2d}{4g}$$

$\sin 2d$ max при $2d = 90^\circ$ (поэтому максимальное значение при броске под 45°)

Отсюда:

$$L_{MAX} = \frac{V''^2}{2 \cdot 2g} = \frac{14.9 \cdot 14.9}{2 \cdot 2 \cdot 10} = \frac{210.08}{40} \text{ м}$$

Ответы:

$$\begin{aligned} 1. H &= 9.8 \text{ м} \\ 2. L_{MAX} &= \frac{210.08}{14.9} \text{ м} \end{aligned}$$

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!

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$l$$

$$L = 1,6l$$

$$1. d - ?$$

\bar{a}_1 c гориз.

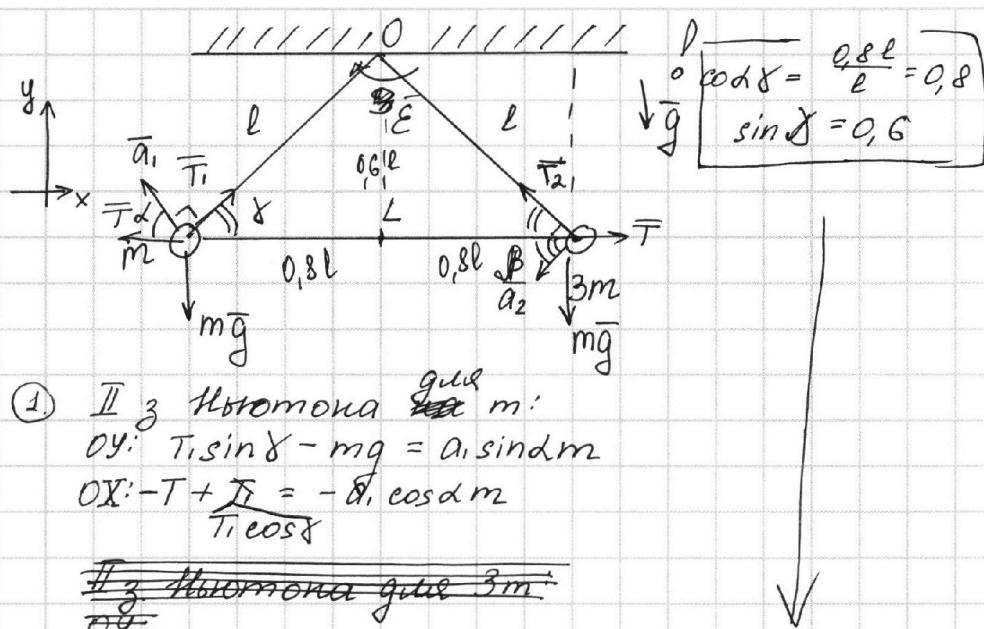
$m, \sin \delta - ?$

$$2. |a_1|$$

$$V_0 = 0$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$3. T - ?$$



2) Когда систему отпускают она начнет проворачиваться вокруг точки O с угловым ускорением ϵ :

$$\sum \tau = I \cdot \epsilon$$

$$I = l^2 m + l^2 3m = 4ml^2$$

Внешние силы, действующие на систему только силы тяжести.

$$OA = OB = l \cos \delta$$

Причина:

$$4ml^2 \cdot \epsilon = mg \cos \delta - 3mg \cos \delta / a_1$$

$$4l|\epsilon| = (g - 3g) \cos \delta / (2g \cos \delta)$$

$$|\epsilon| = \frac{2g \cos \delta}{4l}$$

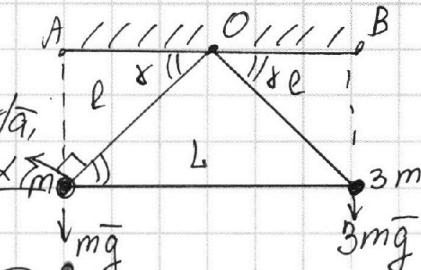
III. к. go шара m расстояние l,

$$|a_1| = |\epsilon l| = \frac{|2g \cos \delta|}{4} = \frac{g \cos \delta}{2}$$

$$a_1 = \frac{g \cos \delta}{2} = \frac{10 \cdot 0,8 \cdot 0,4}{2} = 4 \text{ м/с}^2$$

(4)

$$-T = -a_1 \cos \alpha m - T_1 \cos \delta \Rightarrow \\ \Rightarrow T = a_1 m \cos \alpha + T_1 \cos \delta$$



③! III. к. начь неравенство $\bar{a}_1 \perp l \Rightarrow$
 $\Rightarrow \bar{T} = \frac{\pi}{2} + \delta + \alpha \Rightarrow$
 $\Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2} - \delta$

$$\sin \alpha = \sin \left(\frac{\pi}{2} - \delta \right) = \\ = \cos \delta = 0,8 \\ \cos \alpha = 0,6$$



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!

$$\begin{cases} T_1 = \frac{a_1 \sin \alpha m + mg}{\sin \alpha} \\ T = a_1 m \cos \alpha + T_1 \cos \alpha \end{cases} \Rightarrow T = a_1 m \cos \alpha + \frac{(a_1 \sin \alpha m + mg) \cos \alpha}{\sin \alpha}$$
$$\ominus^m (a_1 \cos \alpha + (a_1 \sin \alpha + g) \operatorname{ctg} \alpha) =$$
$$= 0,1 (4 \cdot 0,6 + (4 \cdot 0,8 + 10) \cdot \frac{\cancel{\alpha}}{\cancel{\alpha}}) =$$
$$= 0,1 (2,4 + (3,2 + 10) \frac{4}{3}) = 0,1 (2,4 + 4,4 \cdot 4) = 0,1 \cdot 20 = 2 \text{ H}$$

Ответы:
1. $\sin \alpha = 0,8$
2. $a_1 = 4 \text{ м/с}^2$
3. $T = 2 \text{ H}$

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.

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

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!

$$n = 2 \text{ моль} \quad i = 3.$$

$$T_0 = 300^\circ K$$

1. График

в коорд. $(P/P_0, V/V_0)$

2. Q_1 - в 1 задачки

3. H - ?

$$M = 150 \text{ кг}$$

$$N = 10$$

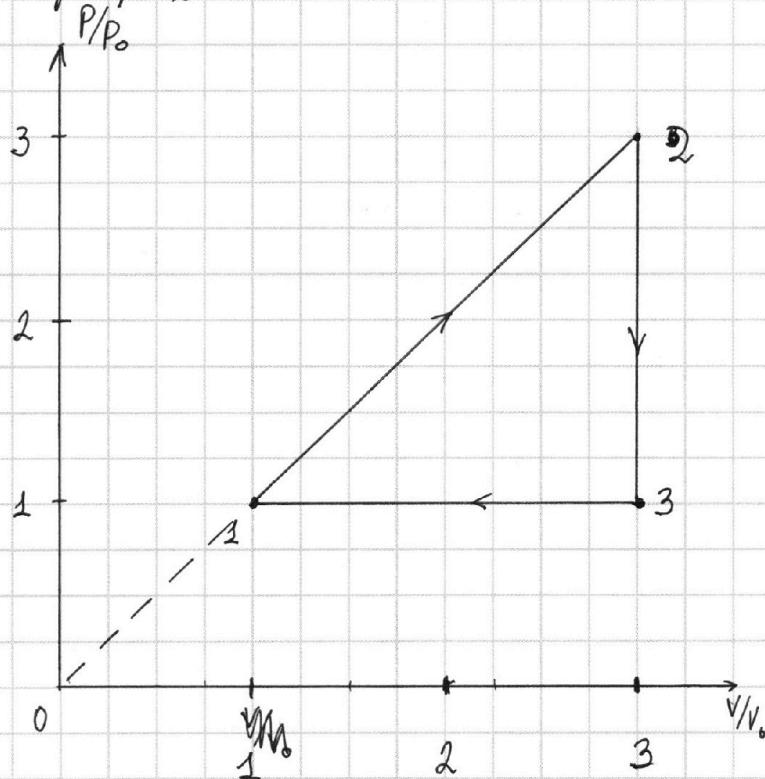
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$R = 8,31 \text{ Дж/моль}\cdot K$$

Пометка:

$i = 3$, т.к. однодатомный газ

2. График:



Процесс 1-2:

$$C/R = 2,0 \quad PV^{x_1} = \text{const}_1 \quad \gamma = \frac{C - CP}{C - CV}$$

$$\rightarrow P = \text{const}_1 V$$

$$\text{цилиндрическая зависимость } x_1 = \frac{2R - \frac{1+2R}{2}}{2R - \frac{1}{2}R} =$$

Процесс 2-3:

$$C/R = 1,5 \quad PV^{x_2} = \text{const}_2$$

$$x_2 = \frac{1,5R - 2,5R}{15R - 1,5R}$$

$C_V = C \Rightarrow$ процесс изохорический.

$$V = \text{const}_2$$

Процесс 3-1:

$$C/R = 2,5, \quad C = CP \Rightarrow$$
 процесс изобарический

$$P = \text{const}_3$$

3. Менделеева - Капейрона:

$$1. \quad P_0 V_0 = DRT_1$$

$$T_1 = T_0, \quad P_1 = P_0, \quad V_1 = V_0$$

2. процесс шёлк

цилиндрический \Rightarrow

$$\Rightarrow P_2 = e_2 V_0$$

$$\frac{P_2}{P_0} = \frac{V_2}{V_0}$$

$$P_2 V_2 = DRT_2$$

$$T_2 = 9T_0$$

$$P_2 = 3P_0, \quad V_2 = 3V_0$$

3. процесс шёлк при $V = \text{const}_2$

$$DRT_3 = P_3 V_3$$

$$V_3 = V_2 = 3V_0$$

$$T_3 = 3T_0$$

$$P_3 = \frac{DR \cdot 3V_0}{3V_0} = P_0$$

2. Расширяется газ только в процессе 1-2.

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta V_{12} \quad 3V_0 \quad 3V_0$$

$$\Delta V = \frac{1}{2} DR(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} DR(8T_0 - 12T_0) = -12DRT_0 \quad A_{12} = \int_{V_0}^{3V_0} P(V)dV = \int_{V_0}^{3V_0} \text{const}_1 V dV$$

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!

$$A_{12} = \int_{V_0}^{3V_0} \text{const. } V dV = \text{const.} \left(\frac{(3V_0)^2}{2} - \frac{V_0^2}{2} \right) = \frac{P_0}{2 \gamma} \cdot V_0^2 (9 - 1) = \frac{P_0 V_0}{2} \cdot 8 = 4 P_0 V_0$$

79776

$$Q_1 = Q_{12} = 4 P_0 V_0 + 12 DRT_0 = 16 DRT_0 = 16 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot 300 = \cancel{\underline{\underline{59832}}} \text{ Dmc.}$$

3. Работа за цикл равна произведению, заключенному
внутри графика:

$$A = \frac{2P_0 \cdot 2V_0}{2} = 2P_0 V_0$$

Задача:

$$MgH_2 = NA$$

$$H_2 = \frac{N \cdot A}{Mg} = \frac{2P_0 V_0 N}{Mg} = \frac{2 \cdot DRT_0 N}{Mg} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot 300 \cdot 10}{150 \cdot 10} \text{ @}$$

≡ 66,48 @

Помимо сейgabe увидела,
что КПД $\eta = 0,5$

$$MgH = NA \eta$$

$$H = \frac{\eta NA}{Mg} = 0,5 H_1 = 33,24 \text{ м}$$

$$H = \frac{n N A}{Mg} = \frac{0,5 \cdot 10 \cdot 8,31 \cdot 300 \cdot 2}{10 \cdot 150} = 4 \cdot 8,31$$

Ответы:

1. график см. на другом месте
2. $Q_1 = 79776 \text{ Dmc}$
3. $H = \cancel{\underline{\underline{66,48}}}, 33,24 \text{ м}$

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.

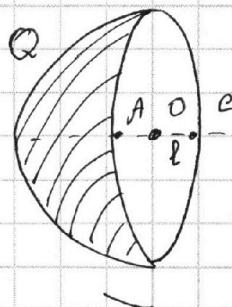
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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!



~~Задача~~
 $V_A = 0$
 m, q, Q
 O гвоздь \bullet V_0
1. $V - ?$
 $S \gg R$
 k
2. $V_C - ?$
 $AO = OC$.



1.

$$\varphi_0 = k \frac{Q}{R}$$

$$\varphi_\infty \approx k \frac{Q}{S}, S \rightarrow \infty \Rightarrow \varphi \rightarrow 0$$

↓

$$\Delta\varphi = \varphi_0 - \varphi_\infty \approx k \frac{Q}{R}$$

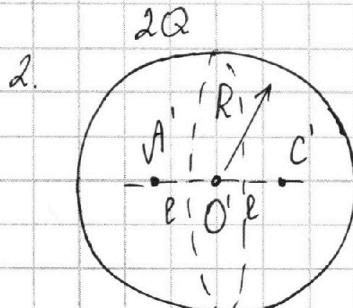
$$\Delta\varphi = \frac{A}{q} \Rightarrow A = \Delta\varphi q$$

Плюс:

Задача:

$$\frac{mV_0^2}{2} + A = \frac{mV_\infty^2}{2}$$

$$V^2 = V_0^2 + \frac{2A}{m} = V_0^2 + \frac{2\Delta\varphi q}{m} = \\ = V_0^2 + \frac{2 \cdot k Q q}{m R}$$



Заряд сферы $2Q$.

Рассмотрим сферу, состоящую из двух полусфер ~~одинаковых~~ идентичных полусферах в условиях задачи.

Полки A', O', C' расположены

как в начальном условии.

Если внутри сферы будет равна 0 \Rightarrow

$$\varphi_{A'} = \varphi_{C'} = \varphi_{O'} = k \frac{2Q}{R}$$

Если мы уберем правую часть сферы (просто исчезла, ее на какое-то расстояние убрали), то $\varphi_{A''} = \varphi_A$, а $\varphi_{C''}$ станет меньше на φ_A (т.к. убрали ту часть сферы, которая $\varphi = \varphi_A$ создавала в этом месте в силу симметрии). $\Rightarrow \varphi_{C''} = \varphi_C = \varphi_0' - \varphi_A$, $\varphi_0'' = \varphi_0$

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"/> | <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!

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi_0' = k \frac{2Q}{R} \\ \varphi_c = \varphi_0' - \varphi_A \end{array} \right.$$

$$V_A = 0$$

$$V_0 = V_0$$

$$3\text{ч}\text{д}: A_{AO} = (V_A - V_0) q = \frac{m V_0^2}{2} - \frac{m V_A^2}{2}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi_A - \varphi_0 = \frac{m V_0^2}{2q} \\ \varphi_0' = k \frac{2Q}{R} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi_A = \frac{m V_0^2}{2q} + k \frac{Q}{R} \\ \varphi_c = k \frac{2Q}{R} - \varphi_A \end{array} \right.$$



$$\varphi_0 = k \frac{Q}{R}$$

\Rightarrow

$$\varphi_c = \varphi_0' - \varphi_A$$

3чд 3чд:

$$\frac{m V_c^2}{2} + \varphi_c q = \varphi_0 q + \frac{m V_0^2}{2}$$

$$\Rightarrow \varphi_c = k \frac{2Q}{R} - \frac{m V_0^2}{2q} - k \frac{Q}{R} = k \frac{Q}{R} - \frac{m V_0^2}{2q}$$

$$\frac{m V_c^2}{2} + q \left(\frac{m V_0^2}{2q} + k \frac{Q}{R} \right) = k \frac{Q}{R} \cdot q + \frac{m V_0^2}{2}$$

$$\frac{m V_c^2}{2} - \frac{m V_0^2}{2} + k \cancel{\frac{Qq}{R}} = k \cancel{\frac{Q}{R}} q + \frac{m V_0^2}{2}$$

$$\frac{m V_c^2}{2} = \frac{2m V_0^2}{2} \Rightarrow V_c = \sqrt{2} V_0$$

Объясни:

$$1. V = \sqrt{V_0^2 + \frac{2Qqk}{mR}}$$

$$2. V_c = \sqrt{2} V_0$$

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

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!



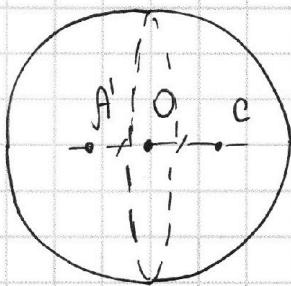
Черновик

8. 8,31 64 2,48 66,48

$$\varphi = k \frac{Q}{R} \Rightarrow \text{на бесконечности } S \rightarrow \infty \Rightarrow \varphi \rightarrow 0$$

$$H_1 = \frac{10 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot 300}{190 \cdot 10} \text{ Задача } E \quad 8 \cdot 8,31 = 66,48$$

$$\begin{array}{r} 8,31 \\ \times 4 \\ \hline 32 + 1,24 \end{array}$$



В данном случае $\varphi_A' = \varphi_0 = k \frac{Q}{R} = \varphi_C$

когда мы изберем полюснику соревно, то $\varphi_A' = \varphi_A$, а $\varphi_C = \varphi_{\text{ст}} \Rightarrow \varphi_A$

$$\begin{array}{r} 144 \\ 18 \quad \times 18 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,25 \\ 143 \\ \hline 2,56 \end{array}$$

$$a \cos 30^\circ \cdot \frac{2}{3} = a \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{a \sqrt{3}}{3}$$

$$\varphi_0' = k \frac{2Q}{R}$$

$$\varphi_0' = k \frac{2Q}{R}$$

$$\varphi_0 = k \frac{Q}{R}$$

$$\varphi_0 = k \frac{Q}{R}$$

$$(\varphi_A - \varphi_0) q = \frac{m V_0^2}{2}$$

$$\varphi_A = \frac{m V_0^2}{2q} + \varphi_0$$

$$\varphi_C = \varphi_0' - \varphi_A$$

$$(-\varphi_0' + 2\varphi_A) q = \frac{m V_c^2}{2}$$

$$(\varphi_A - \varphi_C) q = \frac{m V_c^2}{2}$$

$$\left(2 \left(\frac{m V_0^2}{2q} + \varphi_0 \right) - \varphi_0' \right) q = \frac{m V_c^2}{2}$$

$$\begin{array}{r} X 5,4322 \\ \hline 10,8609 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1211 \\ 143 \quad \times 143 \\ \hline 519 \end{array}$$

$$\Rightarrow m V_0^2 \left(2\varphi_0 - \varphi_0' \right) q = \frac{m V_c^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m V_0^2 + \left(2 \cdot k \frac{Q}{R} - k \frac{Q \cdot 2}{R} \right) q = \frac{m V_c^2}{2}$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ 143 \quad \times 143 \\ \hline 314 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,43 \\ 2 \quad \times 1,43 \\ \hline 3,46 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 519 \\ 143 \quad \times 143 \\ \hline 5432 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 519 \\ 143 \quad \times 143 \\ \hline 5432 \end{array}$$

1



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 type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

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!

$$\begin{array}{r} \times 24 \\ \times 300 \\ \hline 7200 \\ \times 831 \\ \hline 831 \\ \times 72 \\ \hline 1662 \\ 5817 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} - 59832 \\ \hline 19944 \\ \times 4 \\ \hline 79776 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} : 3 \\ \hline 19944 \\ \times 4 \\ \hline 79776 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 19944 \\ \hline 79776 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 3,31 \\ \hline 6648 \end{array}$$

~~$$\begin{array}{r} \times 24 \\ \times 300 \\ \hline 7200 \\ \times 831 \\ \hline 831 \\ \times 72 \\ \hline 1662 \\ 5817 \\ \hline 59832 \\ \times 4 \\ \hline 418 \end{array}$$~~

$$\begin{array}{r} - 59832 \\ \hline 19944 \\ \times 4 \\ \hline 79776 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{3} \\ \hline 50 \\ \times 4 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$a = \frac{2\pi}{R} =$$

$$\frac{6,28}{100} = \frac{314}{50} = \frac{157\sqrt{3}}{25}$$

$$V''^2 = V'^2 + V^2 = 196^2 + 4(49 + 100)$$

$$144 = 122$$

$$4,4$$

$$13,2 / 3 / 4,4$$

$$F = hmg + \frac{mv^2}{2}$$

$$\begin{array}{r} 14^2 \\ \hline 14 \\ \times 14 \\ \hline 196 \\ \hline 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 150 \\ \hline 154 \\ \hline 7 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 3,14 \\ \hline 6,28 \\ \hline 14 \\ \times 14 \\ \hline 196 \\ \hline 56 \\ \hline 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{200} \\ \hline 14 \cdot 14 \\ \hline 8 \cdot 2 \cdot 5 \end{array}$$

$$13,01$$

$$\begin{array}{r} 12,6 \\ + 1,4 \\ \hline 20,0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \frac{V_0''^2}{2g} = \frac{3,6}{2} = 1,8 \\ \alpha = 45^\circ \end{array}$$

$$4,4$$

$$\begin{array}{r} 12,6 \\ - gE \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 2,7 \\ \hline 27 \\ \hline 27 \end{array}$$

$$T = \alpha, \text{mecsd}$$

$$6 + 0,8 \cdot 10 = 8 + 6$$

$$T = \alpha, \text{mecsd}$$

$$\begin{array}{r} \times 2,7 \\ \hline 27 \\ \hline 27 \end{array}$$

$$4,4$$

$$\begin{array}{r} 12,6 \\ \times 1,4 \\ \hline 14,4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 2,7 \\ \hline 27 \\ \hline 27 \end{array}$$

$$4,4$$

$$T = \alpha, \text{mecsd} + T, \cos \delta$$

$$\begin{array}{r} \times 2,7 \\ \hline 27 \\ \hline 27 \end{array}$$

$$4,4$$

$$T, \sin \delta - mg = \alpha, \sin \delta$$

$$w^2 r^2 \cdot k_2 = H \cdot m$$

$$4,4$$

$$2183 \times 833 = 18648$$

$$200 \times 86 = 17200$$

$$4,4$$

$$96 \times 86 = 8208$$

$$200 \times 86 = 17200$$

$$4,4$$

$$32 \cdot 831 \cdot 3 = 78312$$

$$200 \times 86 = 17200$$