



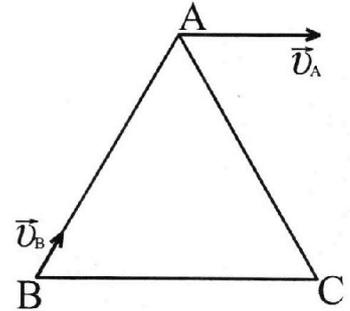
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-02

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 $v_A = 0,8$ м/с, а скорость \vec{v}_B вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.
2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит четыре оборота?

Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

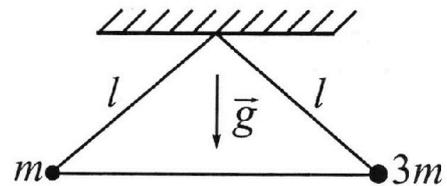
3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 11,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 4$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16$ 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 $m = 80$ г и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ 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.



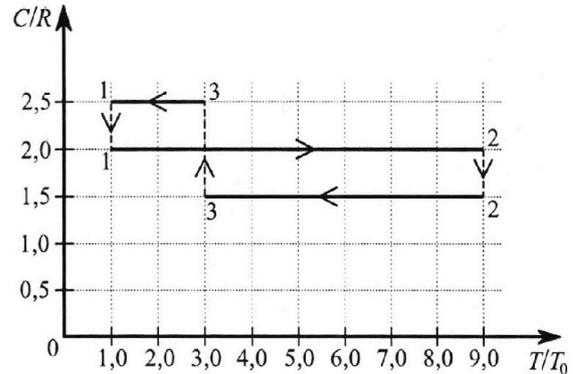
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 3$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 270$ К.

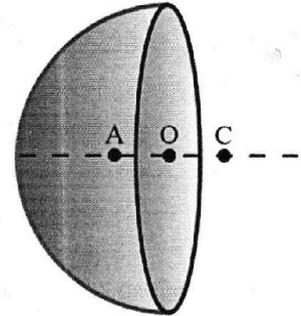


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250$ кг за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ 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 . Частица движется по прямой АС и на большем по сравнению с R расстоянии от точки О скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



1. Найдите скорость V_0 частицы в точке О. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С.

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

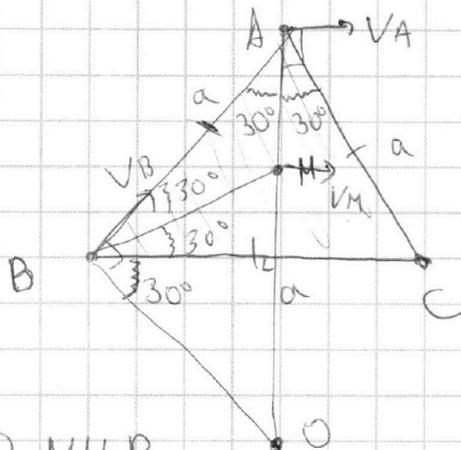


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!



$$V_A = 0,8 \text{ м/с}$$

$$V_B = ?$$

$$a = 0,4 \text{ м}$$

$$\tau = ?$$

$N = 4$ оборота

$$1) AO = \frac{a}{\cos 30^\circ}$$

$$BO = \frac{a}{2 \cos 30^\circ}$$

2) O - МЦВ

т.к. углы равны

МЦВ все скорости видны под 90°

$$3) \frac{V_A}{AO} = \frac{V_B}{BO} \rightarrow V_B = \frac{V_A \cdot BO}{AO} = \frac{a V_A \cdot \cos 30^\circ}{2 \cos 30^\circ a} = \frac{V_A}{2} = \frac{0,8}{2} = 0,4 \text{ м/с}$$

4) V_M - скорость центра масс, M - центр масс $= 0,4 \text{ м/с} = V_B$

по геометрии $OM = OB \rightarrow V_B = V_M$ | при этом V_M направлена параллельно BC

5) Пересечем в CO центра масс, тогда пластинка будет вращаться вокруг M с $\omega = \text{const}$: т.к. внешних сил нет

$$V_A' - \text{скорость } A \text{ в } CO \text{ центра масс: } V_A' = V_A - V_M = V_A - \frac{V_A}{2} = \frac{V_A}{2}$$

$$\frac{V_A'}{2} = AM \cdot \omega \quad | \quad AM = OA - OM =$$

$$6) \omega = \frac{V_A}{2 \cdot AM} = \frac{V_A \cdot \cos 30^\circ}{2a} = \frac{a}{\cos 30^\circ} - \frac{a}{2 \cos 30^\circ} = \frac{a}{2 \cos 30^\circ}$$

$$= \frac{V_A \cdot \cos 30^\circ}{a}; \quad \omega t = 8\pi \rightarrow$$

$$\rightarrow t = \frac{8\pi \cdot a}{V_A \cdot \cos 30^\circ} = \frac{8\pi \cdot 0,4 \cdot 2}{0,8 \sqrt{3}} = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} = t$$



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

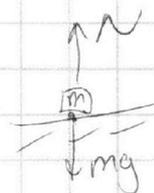
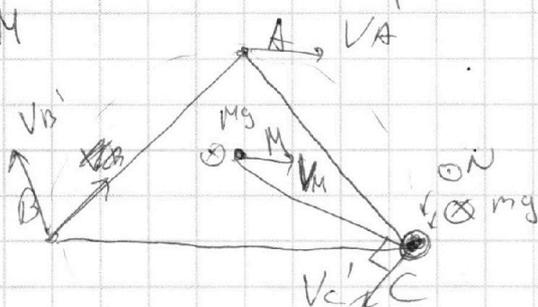
СТРАНИЦА
2 из 2

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!

7) $m = 60 \text{ мкг} = 60 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$

$|\vec{R}| = ?$

$m \ll M$



Абсолютно упругий

$N = mg$ — по вертикали, $F_{y,c}$ по горизонтали, сила инерции

если пересечь в центр масс; $F_{y,c} = \dots$
 $a_x = 0$; $\omega = \text{const} \rightarrow a_0 = a_y = \frac{v_c'^2}{MC}$
 $F_{y,c} = ma_0 = ma_y$

8) $R = \sqrt{N^2 + F_{y,c}^2}$

$MC = BM = AM$

9) $v_c' = \omega \cdot MC \rightarrow a_y = \omega^2 MC =$

$= \frac{a}{2 \cos 30^\circ} MC \frac{v_A^2}{4 AM^2} = \frac{v_A^2}{4 AM} = \frac{v_A^2}{4 \cdot 2 a} =$

$= \frac{v_A^2 \cdot \cos 30^\circ}{2a} = \frac{(0,8)^2 \sqrt{3}}{4 \cdot 2 \cdot 0,4} = \frac{0,01 \cdot 64 \sqrt{3}}{8 \cdot 0,4} =$

$= 0,4 \sqrt{3} = a_y = a_0$

10) $R = \sqrt{(mg)^2 + F_{y,c}^2} = \sqrt{(mg)^2 + (ma)^2} = m \sqrt{g^2 + a_0^2} =$

~~642 \cdot 10^{-6} \text{ Н} = R~~

$= 60 \cdot 10^{-6} \sqrt{100 + 3 \cdot 0,16} = 60 \cdot 10^{-6} \sqrt{100,48} =$

$\approx 642 \cdot 10^{-6} \text{ Н} = R$

$\approx 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ Н} = R$

Ответ: $v_B = 0,4 \text{ м/с}$; $t = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}$

$R = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$

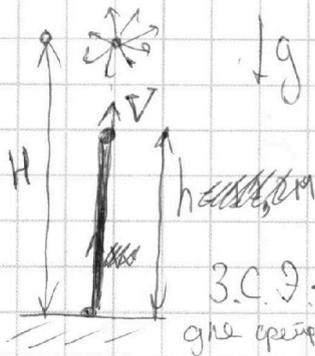


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!



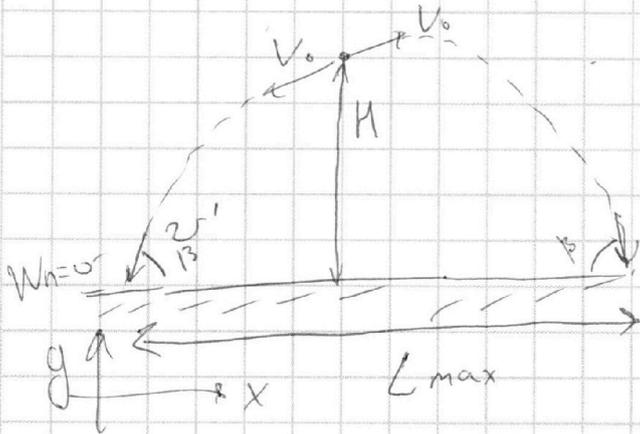
$$V = 4 \text{ м/с} \quad h = 11,2 \text{ м} \quad g = 10 \text{ м/с}^2$$

~~на max скорости~~

на max H \rightarrow скорость равна 0

З.С.Э. \rightarrow 1.) для срейварка $mgH = mgh + \frac{m_0 V^2}{2}$

$$H_{\text{max}} = h + \frac{V^2}{2g} = 11,2 + \frac{4^2}{2 \cdot 10} = 11,2 + 0,8 = 12 \text{ м}$$



$$V_0 = 16 \text{ м/с} \quad L_{\text{max}} = ?$$

$$m_1 = m_2 = m$$

З.С.Э:

2.) т.к. изначально \vec{v} и \vec{v}' были 0, то после взрыва они должны быть тоже 0 \rightarrow

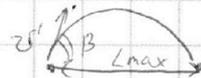
\rightarrow т.к. $m_1 = m_2 \rightarrow V_1 = V_2 = V_0$ и направлены противоположно $m \vec{V}_1 = -V_2 m$

3.) V^1 - скорости при падении одного из осколков на землю,

у второго тоже V^1 (в силу сохранения энергии), эту

V^1 можно посчитать из З.С.Э. для осколков $mgH + \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^1^2}{2} \rightarrow$

$$\rightarrow V^1 = \sqrt{2gH + V_0^2}, \quad V^1 = \sqrt{2gH + V_0^2}$$



4.) Можно теперь сказать, что на самом деле наша задача

равнозначна той, что мы с земли пускаем осколок под

углом β с V^1 и нам нужно найти L_{max} , эта задача

сводится к известной задаче, где $\beta = 45^\circ$ | два движения мы заменили на одно



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
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!

5) это можно доказать; записав в проекции на Ox и Oy равноускоренное движение

$$Oy: 0 = v' \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} \rightarrow t = \frac{2v' \sin \beta}{g}$$

$$Ox: L_{\max} = v' \cos \beta t = \frac{2v'^2 \cos \beta \sin \beta}{g} = \frac{v'^2}{g} \cdot \sin 2\beta \rightarrow$$

$$\rightarrow \text{если } L_{\max} \rightarrow \sin(2\beta) = 1 \rightarrow \beta = 45^\circ$$

6) Птенцы Найдём $L_{\max} = \frac{v'^2}{g} = \frac{2gH + v_0^2}{g} =$

$$= \frac{2 \cdot 10 \cdot 12 + 16 \cdot 16}{10} = \frac{496}{10} = 49,6 \text{ м} = L_{\max}$$

$$\begin{array}{r} 240 + 16^2 \\ 3 \\ 16 \\ \times 16 \\ \hline 96 \\ 16 \\ \hline 256 \end{array}$$

Ответ: $H_{\max} = 12 \text{ м}$

$L_{\max} = 49,6 \text{ м}$

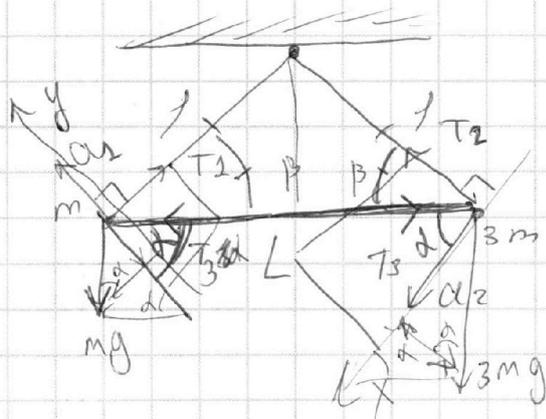


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 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!



$m = 80\text{г}$
 3м
 $l : L = 1,2\text{л}$

 $\sin \alpha = ? \text{ при } \alpha_2$
 $\alpha_2 = ?$
 $\frac{T_3}{3} = ?$

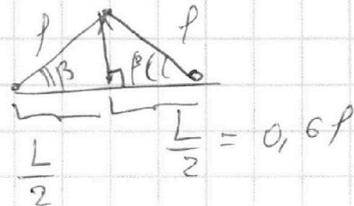
1.) т.к. стержень невесомый, то сила T_3 всегда m нему направлена \downarrow ; T_1 и T_2 сила натяжения

2.) Витальные моменты шарика не успевают обрести скорость и поэтому $a_{y1} = 0$ и $a_{y2} = 0$; значит остается только тангенциальное ускорение, равное по модулю a_{τ} и a_{τ_2} направлены перпендикулярно соответственно своей нити; значит

$\alpha = 90^\circ - \beta$ (если β - угол в треугольнике)

3.) Из геометрии найдем угол β

$\cos \beta = \frac{L}{2l} = \frac{0,6\text{л}}{\text{л}} = 0,6 \rightarrow$



$\rightarrow \sin \alpha = \sin(90^\circ - \beta) = \cos \beta = 0,6$ $\sin \alpha = 0,6$

4.) Запишем 2-ой закон Ньютона на Ox и Oy :
 Ox - перпендикулярные нити соответственно

$Ox: 3ma_2 = 3mg \sin \alpha - T_3 \cos \alpha$

$Oy: 3ma_1 = T_3 \cos \alpha - mg \sin \alpha$

5.) т.к. стержень твердый, то $a_1 = a_2 = a$ интересное соотношение

$3ma = 3mg \sin \alpha - T_3 \cos \alpha$

$ma = T_3 \cos \alpha - mg \sin \alpha$

$a_1 \cos \alpha = a_2 \sin \alpha$



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
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!

6) Составим уравнение:

$$\frac{4ma}{2} = 2mg \sin \alpha \rightarrow \alpha = \frac{g \sin \alpha}{2} = \frac{10 \cdot 0,6}{2} =$$

$$= 5 \cdot 0,6 = 3 \text{ м/с}^2 = a_2$$

~~cos α =~~ О.Т.Т.

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} =$$
$$= 0,8 = \cos \alpha$$

7.) $ma = T_3 \cos \alpha - mg \sin \alpha$

↓

$$T_3 = \frac{ma + mg \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{0,08 \cdot 3 + 0,08 \cdot 10 \cdot 0,6}{0,8} =$$

$$= 10^{-1} (3 + 6) = 0,9 \text{ Н}$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,6$; $a_2 = 3 \text{ м/с}^2$; $T_3 = 0,9 \text{ Н}$

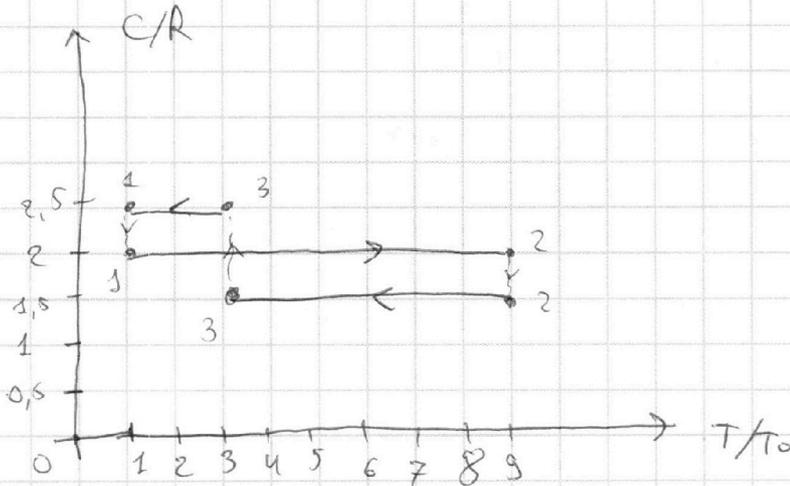


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!



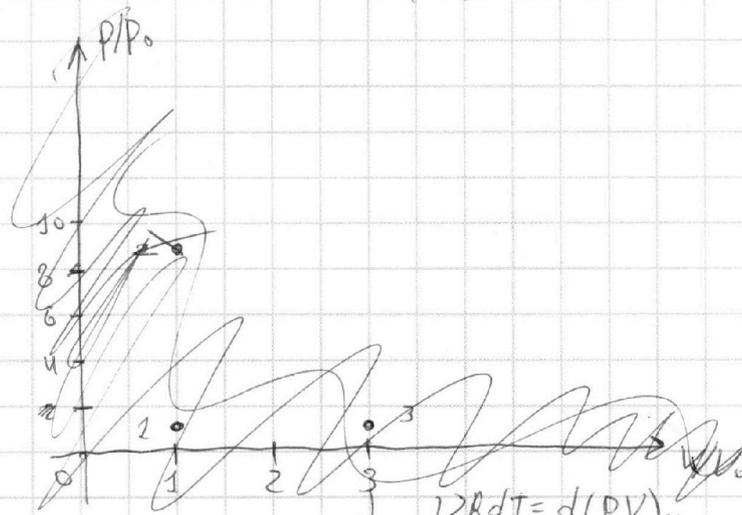
$$V = 3 \text{ моле } i = 3$$

$$T_0 = 270 \text{ K}$$

1) процесс 1-3
изобара, т.к. $C_p = 2,5R$

Процесс 2-3
изохора, т.к. $C_v = 1,5R$

$$P_0 V_0 (\Rightarrow) P_3 V_3$$



2) в процессе 1-2

$$C = 2R$$

затемнем 1-ое начало термодинамики

$$C dQ = dA + dU$$

$$2R dT = PdU + \frac{1}{2} d(PV)$$

- 3.) в (1) $\rightarrow T_0$
в (2) $\rightarrow 9T_0$
в (3) $\rightarrow 3T_0$

$$dRdT = d(PV) = dPV + dV \cdot P$$

$$2 d(PV) = PdU + \frac{3}{2} d(PV) \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{dPV + dV \cdot P}{2} = PdU$$

$$P_0 V_0 = 2RT_0$$

$$dP \cdot V = dV \cdot P \rightarrow \frac{dP}{dV} = \frac{P}{V} \rightarrow$$

\rightarrow это прямая, проходящая через 0. Прямая пропорциональность

~~1-2 изохора $V_2 = V_0$
 $P_2 V_2 = P_0 V_0 = 2RT_0$
 $P_2 = \frac{2RT_0}{V_0} = 9P_0$~~

4) 1-3 - изобара $\rightarrow P_3 = P_0$

$$P_3 V_3 = 3 \cdot 2RT_0 \rightarrow P_3 V_3 = \frac{3 \cdot 2RT_0}{P_0} = 3V_0$$



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.

1 2 3 4 5 6 7

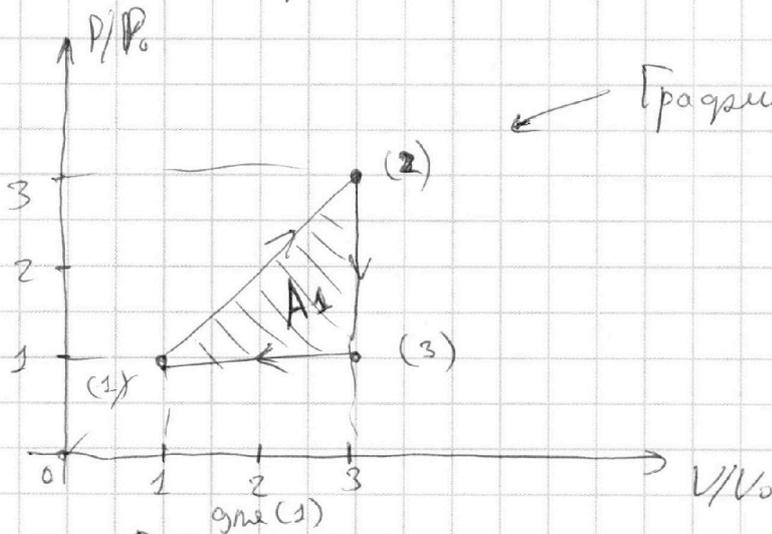
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

5) 2-3-шторка $V_2 = V_3 = 3V_0$

$$P_2 V_2 = 3 \Delta R T_0 \rightarrow P_2 = \frac{3 \Delta R T_0}{V_0} = 3P_0$$

Строим график



6) A_1 - площадь под графиком \rightarrow

$$\rightarrow \frac{2V_0 \cdot 2P_0}{2}$$

$$A_1 = 2P_0 V_0$$

7) $P_0 V_0 = \Delta R T_0 \rightarrow A_1 = 2 \Delta R T_0 = 2 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 270 =$

$$= 6 \cdot 270 \cdot 8,31 = 6 \cdot 27 \cdot 83,1 = 13,5 \text{ кДж}$$

$$m = 250 \text{ мг}$$

8.) $\frac{A_1}{2} = A_0$; $N = 15 \text{ секунд}$

ЗСЭ:

9.) $mgH = NA_0 \rightarrow H = \frac{NA_0}{mg} =$

$$= \frac{N}{mg} \cdot \frac{A_1}{2} = \frac{3 \cdot 15 \cdot 13462}{250 \cdot 10 \cdot 2}$$

$$= \cancel{H = 134,62 \text{ м}} \quad H = 40,4 \text{ м}$$

т.к. процесс медленный, то Эк-метр

$$\begin{array}{r} \times 162 \\ 83,1 \\ \hline 162 \\ 486 \\ 1288 \\ \hline 13462,2 \\ \hline 3 \cdot 13462 \\ 1000 \\ \hline = \\ 40386 \end{array}$$

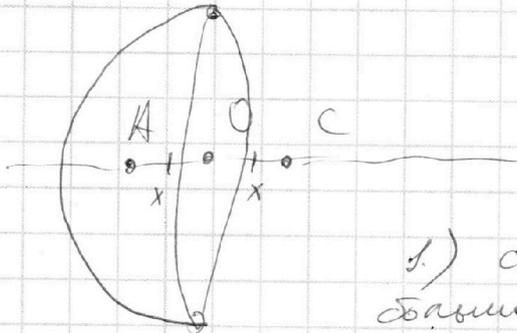


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!



Q, R, k

$m, q, V, V_0 = ?$

φ_i - потенциал поле сферы в точке i

1.) скорость частицы на осевом расстоянии $\rightarrow V$;

можно считать, что ~~$\frac{mV^2}{2}$~~ $\frac{mV^2}{2}$ - энергия частицы

2.) в т.О у частицы есть потенциал ($q\varphi_0$) и скорость;

V_0 ; запишем ЗСЭ: $\frac{mV^2}{2} = q\varphi_0 + \frac{mV_0^2}{2} \rightarrow$

$$\rightarrow \sqrt{\left(\frac{mV^2}{2} - q\varphi_0\right) \frac{2}{m}} = V_0$$

3.) Найдём потенциал $q\varphi_0$; $q\varphi_0 = q \int d\varphi =$

$$= q \int \frac{dQk}{R} = q \frac{Qk}{R}; \quad V_0 = \sqrt{\left(\frac{mV^2}{2} - \frac{qQk}{R}\right) \frac{2}{m}}$$

4.) $V_c = ?$

ЗСЭ: $q\varphi_c + \frac{mV_c^2}{2} = \frac{mV^2}{2} \rightarrow$

$$\rightarrow V_c = \sqrt{\left(\frac{mV^2}{2} - q\varphi_c\right) \frac{2}{m}}$$

т.к. изначально скорость в т.А $\rightarrow 0$

5.) Найдём φ_c ; заметим, что $q\varphi_A = \frac{mV^2}{2}$ из ЗСЭ для т.А.

точка А и С на одинаковом расстоянии от О.

$q\Delta\varphi$ - разность потенциалов А и О, такой же между

О и С; $q\Delta\varphi = q(\varphi_A - \varphi_0) = (\varphi_0 - \varphi_c)q \rightarrow$

$$\rightarrow q\varphi_c = (2\varphi_0 - \varphi_A)q$$



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
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!

$$6) \varphi \psi_c = \frac{2Qkq}{R} - \frac{mV^2}{2}$$

Подставим в V_c

$$V_c = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{mV^2}{2} - \frac{2Qkq}{R} + \frac{mV^2}{2} \right)}$$

$$= V_c = \sqrt{\frac{2}{m} \left(mV^2 - \frac{2Qkq}{R} \right)}$$

Ответ: $V_c = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{mV^2}{2} - \frac{qQk}{R} \right)}$

$$V_c = \sqrt{\frac{2}{m} \left(mV^2 - \frac{2qQk}{R} \right)}$$



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

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!

$$2 PdV + 2dP \cdot V = 2R V dT = \frac{3}{2} dP V + \frac{5}{2} P dV$$

$$0 = \frac{PdV}{2} - \frac{VdP}{2} \rightarrow PdV = VdP \rightarrow \frac{dP}{dV} = \frac{P}{V}$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{6} \\ 27 \\ \hline 162 \\ \sqrt{162} \\ 83,1 \\ \hline 162 \\ 486 \\ \hline 198 \\ 22 \\ \hline 270,631 \cdot 8 \end{array}$$

$$\frac{2Qk}{R} = \frac{mV^2}{2}$$

$$k = \frac{m^2}{\mu^2} \cdot k$$

$$k = \frac{H \cdot \mu^2}{\mu \lambda^2}$$

$$Q = \frac{Qk}{R}$$

$$Q = \frac{\mu \lambda}{\mu} \cdot \frac{H \cdot \mu^2}{\mu \lambda^2} = \frac{H \cdot \mu}{\mu \lambda}$$

1	2	3	4	5
✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓

$$\frac{8 \cdot 3}{\sqrt{3}} = \frac{24}{\sqrt{3}} \quad \sqrt{3} = 1,7$$

$$\begin{array}{r} 240 \cdot 1,7 \\ \hline 17 \cdot 14, \dots \\ \hline 70 \\ \hline 68 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 162 \\ 83,1 \\ \hline 162 \\ 486 \\ \hline 1296 \\ \hline 13462,2 \end{array}$$

$$\frac{15}{10000} \cdot 13462 = 10^{-3} \cdot 3 \cdot 13462$$

$$\begin{array}{r} \times 13462 \\ 3 \\ \hline 40386 \end{array}$$



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
__ 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!

$$1,2 + \frac{16}{2 \cdot 10} = 1,2 \text{ м}$$

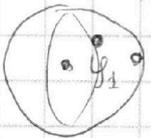
$$\frac{2 \cdot 10 \cdot 12 + 16^2}{10} = \frac{240 + 256}{10} = 49,6^2 \cdot 6$$

$$L_{\max} = 25' \cos \beta t = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{2 \cdot 25' \sqrt{2}}{2 \cdot g} \cdot 25' = \frac{25'^2}{g}$$

$107 \cdot 6 \cdot 10^{-6}$

$$\varphi = \frac{kQ}{R} \cdot \frac{8\pi \cdot 10^{-9} \cdot 2}{2 \cdot 8 \cdot \sqrt{3}} = \frac{8\pi}{\sqrt{3}}$$

$$\varphi = \frac{kQ \cdot \vec{r}}{R^2}$$



$$a_y = \omega^2 MC = \left(\frac{VA}{2}\right)^2 \cdot \frac{2 \cos 30^\circ}{4 \cdot a} = \frac{VA^2 \cdot 2 \cos 30^\circ}{4 \cdot a}$$

$$a = \frac{VA^2 \cos 30^\circ}{2a} = \frac{(0,8)^2 \sqrt{3}}{2 \cdot 2 \cdot 0,4} = 0,4\sqrt{3}$$

$$R = m \sqrt{g^2 + a^2}$$



$$a = \dots$$

$$a = \omega^2 MC = \frac{VA^2}{4(AM)^2} MC = \frac{VA^2}{4AM} = \dots$$

$$= \frac{VA^2}{4} \cdot \frac{2 \cos 30^\circ}{a} = \frac{VA^2 \cos 30^\circ}{2a} = \frac{VA^2}{a} \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} = \dots$$

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

$$\frac{1}{0,16} \cdot 0,48$$

$$= \frac{\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 0,8}{0,4 \cdot 4} = 0,4\sqrt{3}$$

$$\frac{24}{\sqrt{3}} = 8\sqrt{3}$$