



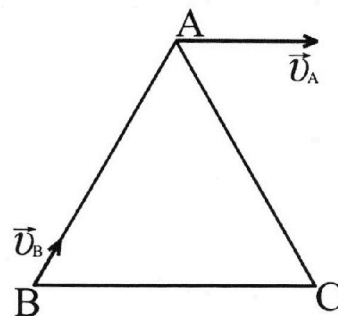
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-04

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 $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA и по величине равна $v_B = 0,4$ м/с, а скорость $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_A скорости вершины A.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит один оборот?

Пчела массой $m = 120$ 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.

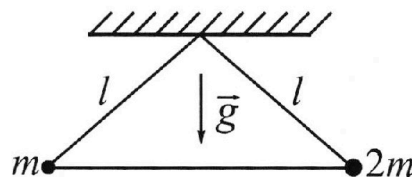
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 6$ 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 $V_0 = 20$ 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 $m = 90$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарiki скреплены с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Систему удерживают так, что шарiki находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



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

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $2m$ 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.



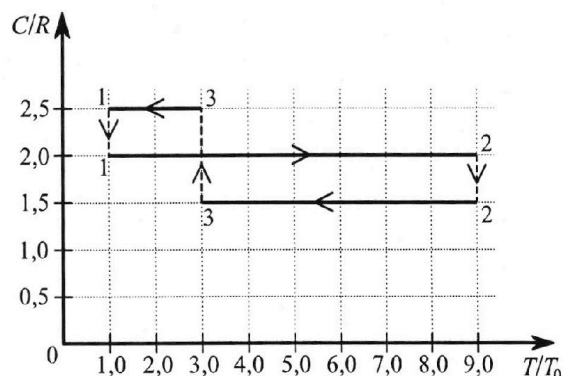
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 5$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.

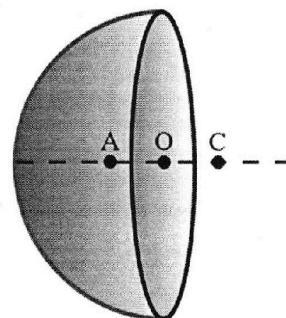


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400 \text{ кг}$ за $N = 20$ 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.

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 кинетическая энергия частицы равна K .



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы 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.



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
4 ИЗ 4

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!

Заметим, что треугольник
ускорений - равнобедренный с углом
 60° , $\Rightarrow a_c = a_{нз} = a_{н1} = \frac{2\sqrt{3}}{5}$ - абсолютное
ускорение т. С

П. к. тела сидит в т. С, то

$$\vec{a}_{тела} = \vec{a}_c$$

$$R = m a_c$$

$$R = 120 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{2 \cdot \sqrt{3}}{5} = \frac{24 \sqrt{3}}{5 \cdot 10^5}$$

$$\text{Ответ: } v_a = 0,8 \text{ м/с}; \quad \tau = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}\pi}{3};$$

$$R = \frac{24 \sqrt{3}}{5 \cdot 10^5}$$



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
3 ИЗ 4

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!

Заметим, что в СО центра все точки движутся вокруг него по окружностям. Т.к. т.А и т.С равноудалены от центра, то $v_{\text{отн С}} = v_{\text{отн А}} = v_a - v_m = v_a - \frac{1}{2} v_m = \frac{1}{2} v_a$. т.к. ω - const, то нет тангенциальной составляющей ускорения.

$$a_{\text{нч}} = \frac{(\frac{1}{2} v_a)}{MC}$$

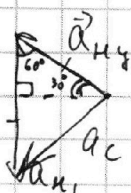
из геометрических соотношений $MC =$

$$= \frac{2}{3} \frac{a\sqrt{3}}{2} =$$

$$= \frac{a}{\sqrt{3}} = MO \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_{\text{нч}} = \frac{(\frac{1}{2} v_a)^2}{MO} = a_n$$

Тогда в ЛАБ СО ускорение т. С:



т.к. $\vec{a}_{n1}$ - переносное ускорение, а $\vec{a}_{\text{нч}}$ - относительное

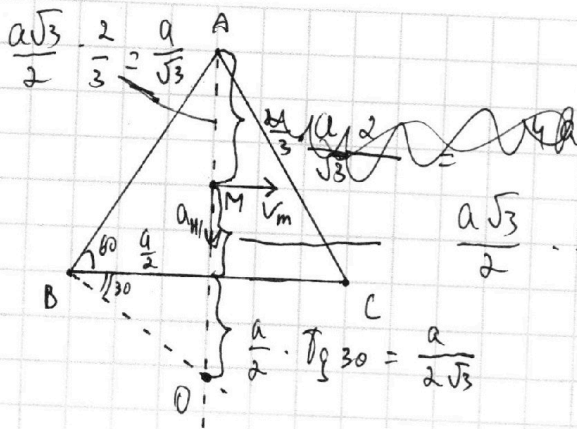


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

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!



М-узел ABC

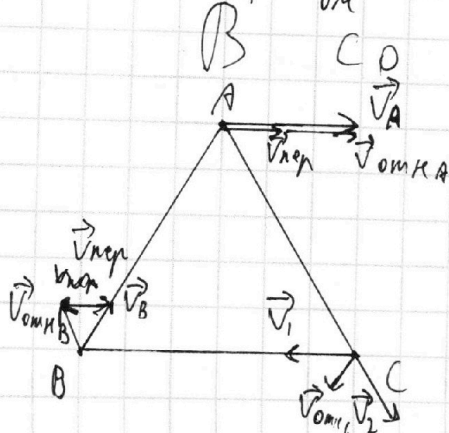
Из геометрических соотношений:

$$\left. \begin{aligned} AO &= \frac{2a}{\sqrt{3}} \\ OM &= \frac{a}{\sqrt{3}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_m = \frac{OM}{AO} V_a = \frac{1}{2} V_a = 0.4 \text{ м/с}$$

$a_{н1}$ - ускорение т. М при движении по окружности вокруг т. О

$$a_{н1} = \omega^2 OM = \frac{3 \cdot 0.4}{\sqrt{3}} = \frac{1.2}{\sqrt{3}} = \frac{12}{10\sqrt{3}} = \frac{4\sqrt{3}}{10} = \frac{2\sqrt{3}}{5}$$

$a_{н1} = \frac{(V_{отн})^2}{OM} = \frac{2\sqrt{3}}{5}$



$a_{н1}$ т. М

$$\vec{V}_{пер} = V_m$$

$\vec{V}_{отн В}$ - относительная скорость т. В

$V_{отн А}$ - относительная скорость т. А

$\vec{V}_1; \vec{V}_2$ - векторные составляющие относительной скорости т. С ($V_{отн С}$)



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
☐

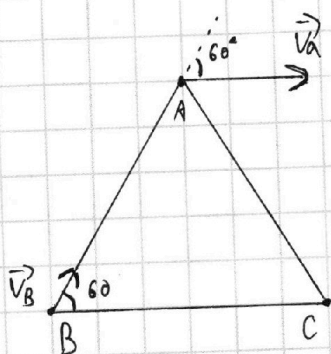
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 4

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!



Дано,

ABC - равносторонний

$$a = 0,4 \text{ м}$$

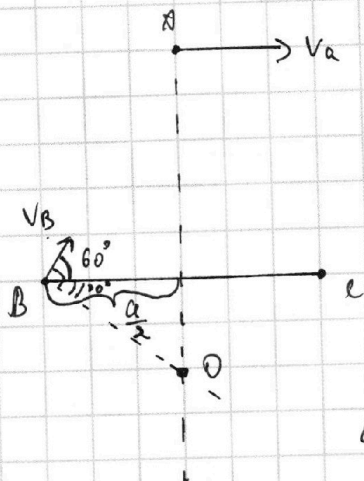
$$v_B = 0,4 \text{ м/с}$$

П.к. пластина - твердое тело, то

AB - всегда одной длины $\Rightarrow v_B = v_A \cos 60^\circ$

$$v_A \cdot \frac{1}{2} = 0,4$$

$$v_A = 0,8 \text{ м/с}$$



м.О - мгновенный
центр скоростей

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

$$\omega BO = v_B$$

$$\omega = \frac{v_B}{\frac{a}{\sqrt{3}}} = \sqrt{3} \frac{0,4}{0,4} = \sqrt{3} \text{ рад/с}$$

м.к. ω постоянна относительно любых осей, то

она же будет в м.о у. масс вокруг

$$\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2}{\sqrt{3}} \pi$$



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
☐

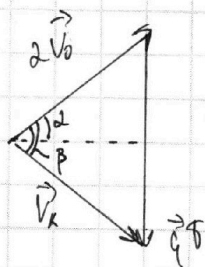
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

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!



т.к. в конце осколки
упадут на одну высоту, то
нас интересует разлет по
горизонтали

$\vec{V}_k$ - скорость второго в момент
падения первого осколка

S_0 - площадь треугольника скоростей

$$S_0 = \frac{1}{2} 2V_0 g t \sin \alpha = \frac{1}{2} g L_{\max} \cdot \frac{2V_0 V_k \sin \beta}{g}$$
$$S_0 = 2V_0 V_k \frac{1}{2} \sin \beta$$

т.к. V_k - константа (следует из
закона сохранения энергии), то $\sin \beta = 1$
при $L_{\max} \Rightarrow \beta = 90^\circ$

Пусть от момента взрыва

до падения первого прошло время
 t , а от взрыва до падения
второго T



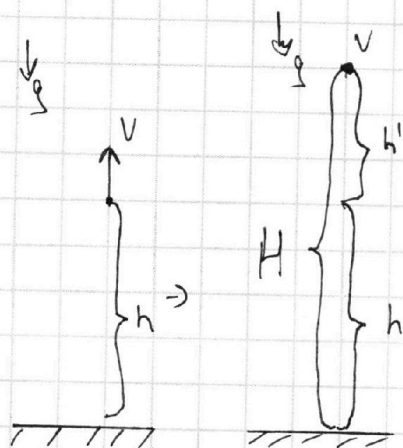
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА

1 ИЗ 4

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!



N2

Дано: $v = 6 \text{ м}$

$h = 14,2 \text{ м}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$v_0 = 20 \text{ м/с}$

$$h' = \frac{v^2}{2g} = \frac{36}{20} = 1,8 \text{ м} \Rightarrow H = h + h' = 14,2 + 1,8 = 16 \text{ м}$$

По к. в момент взрыва ~~ско~~ инициалы 0, а осколка получается 2, то их скорости равны по модулю и противоположны по направлению, тогда в со одного из осколков ~~ско~~ скорость второго равна $2v$.

Векторный треугольник скоростей этого осколка в со второго:

(пусть осколок, в со которого мы надеемся упадет первым)



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

4 ИЗ 4

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!

$$L_{\max} = 2 v_0 \sqrt{2Hg} = 2 \cdot 20 \sqrt{2 \cdot 16 \cdot 10} = 2 \cdot 20 \cdot 4 \cdot 2\sqrt{5} = 320\sqrt{5} \text{ м}$$

Ответ: $H = 16 \text{ м}$; $L_{\max} = 320\sqrt{5} \text{ м}$



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.



СТРАНИЦА

3 ИЗ 4

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!

$$H = v_0 \sin \alpha \cdot T + \frac{g T^2}{2} \quad (I)$$

$$H = \frac{g T^2}{2} - v_0 \sin T \quad (II)$$

При этом, после падения I во, относительная скорость вдоль горизонта стала $v_0 \cos \alpha$
Тогда $L_{\max} = 2 v_0 \cos \alpha \cdot T + v_0 \cos \alpha (T - T)$

~~(III)~~

~~$$0 = v_0 \sin \alpha (T + T) + \frac{g}{2} (T^2 - T^2)$$~~

~~$$v_0 \sin \alpha = \frac{g(T - T)}{2} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{g(T - T)}{2 v_0}$$~~

~~$$v_0 \cos \alpha$$~~

$$L_{\max} = v_0 \cos \alpha (T + T)$$

т. к. $T + T = \text{const}$, то $\cos \alpha = 1$

тогда $L_{\max} = 2 v_0 t$ - где, t - время падения при изначальной горизонтальной скорости

$$H = \frac{g t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{2gH}$$



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
3 ИЗ 3

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!

Ох:

$$m a_{\tau_1} = T \sin \theta - m g \cos \theta$$

$$T \sin \theta = m (a_{\tau_1} + g \cos \theta)$$

$$T = \frac{m (a_{\tau_1} + g \cos \theta)}{\sin \theta} = \frac{m (a_2 + g \cos \theta)}{\sin \theta} =$$

$$= \frac{m \left(\frac{8}{3} + 8 \right)}{\frac{6}{10}} = 8m \cdot \frac{\frac{4}{3}}{\frac{6}{10}} = 8m \cdot \frac{40}{18} =$$

$$= \frac{16}{3} mg$$

Откуда m : $\sin \alpha = 0,8$; $a_2 = \frac{g \sin \alpha}{3} = \frac{8}{3} \text{ м/с}^2$;

$$T = \frac{16}{3} mg$$



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



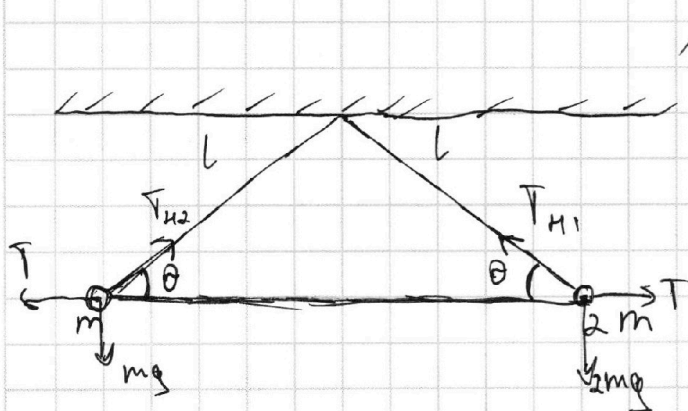
7



СТРАНИЦА

1 ИЗ 3

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!



$$L = 1,6 \text{ l}$$

T_{H1} - сила натяжения
нити

T_{H2} - сила натяжения
нити

ж.к. рассматривается

момент после отпущения, то

нормальная (направленная вдоль нити) составляющая ускорений обоих шариков равна

0 $\Rightarrow \vec{a}_2 = \vec{a}_{t2}$; $\vec{a}_1 = \vec{a}_{t1}$; где $\vec{a}_t$ - соответствующие тангенциальные ускорения

$$\text{т.к. } \cos \theta = \frac{\frac{L}{2}}{l} = \frac{0,8l}{l} = 0,8 \Rightarrow \text{т.к. } \theta = 0,6$$

ж.к. стержень - твердое тело, а ускорение точек крепления к шарикам равно ускорению соответствующих шариков, и стержень в горизонтальном положении, то $a_{t1} = a_{t2}$

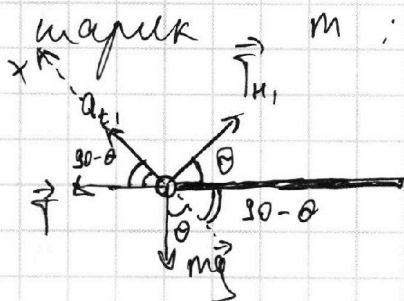


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

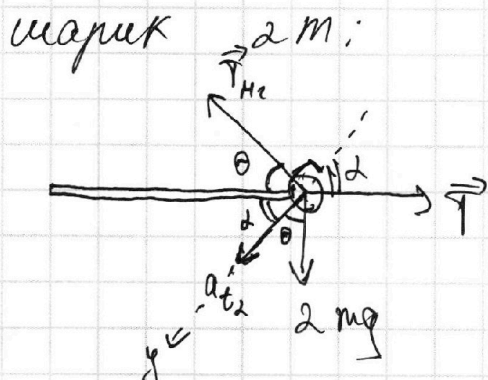
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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!



$$Ox: ma_{t1} = T \sin \theta - mg \cos \theta$$



Видно, что $\alpha = 90 - \theta \Rightarrow$
 $\Rightarrow \sin \alpha = \cos \theta = 0,8$

$$Oy: 2ma_{t2} = 2mg \cos \theta - T \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2ma_{t2} = 2mg \cos \theta - T \sin \theta$$

$$\begin{cases} 2ma_{t2} = 2mg \cos \theta - T \sin \theta & \text{I} \\ ma_{t1} = T \sin \theta - mg \cos \theta & \text{II} \\ a_{t1} = a_{t2} = a_2; \cos \theta = 0,8; \sin \theta = 0,6 \end{cases}$$

I + II:

$$3ma_2 = mg \cos \theta \Rightarrow a_2 = \frac{g \cos \theta}{3} = \frac{0,8 \cdot 10}{3} = \frac{8}{3} \frac{m}{c^2}$$



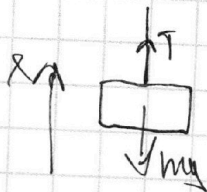
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

☐☐☐☒☐☐☐

СТРАНИЦА

3 ИЗ 3

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!



$$O.K.: T - mg = 0 \Rightarrow T = mg$$

$$A = TH$$

$$A = N A_1 \eta$$

$$H = \frac{N A_1 \eta}{T} = \frac{2 \nu R T_0 \cdot N}{2mg}$$

$$= \frac{2 \cdot 8 \cdot 8,31 \cdot 320 \cdot 20^5}{2 \cdot 10 \cdot 400} = \frac{15 \cdot 8,31}{2} = \frac{124,65}{2} \text{ м} = 62,325$$

Ответ: график на стр. 2; $A_1 =$

$$= 24,93 \text{ КДж}; H = \cancel{124,65 \text{ м}} 62,325 \text{ м}$$



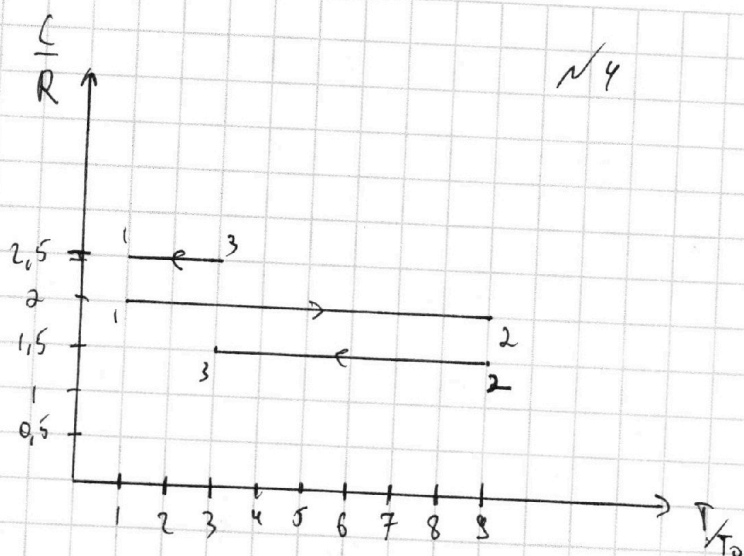
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 ИЗ 3

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!



$\gamma = 5$ - одноатомный
 $\eta = \frac{1}{2}$ - поршень

Все процессы - политропические

1 $\rightarrow$ 2:

$$\omega = \frac{2R - \frac{5}{2}R}{2R - \frac{3}{2}R} = -1 \Rightarrow \frac{P}{V} = \text{const}$$

2 $\Rightarrow$ 3

$$\omega = \frac{1.5R - \frac{5}{2}R}{\frac{3}{2}R - \frac{3}{2}R} = \text{const} \Rightarrow V = \text{const}$$

- изохора ($V = \text{const}$) т.к. при

изохоре $Q = A_{\text{из}} \Delta U = C_V \Delta T \Rightarrow$

$\Rightarrow C = C_V = 1.5R$ - это процесс 2 $\Rightarrow$ 3

3 $\rightarrow$ 1

$C = \frac{5}{2}R \Rightarrow$ изобара т.к. газ одноатомный



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
☐

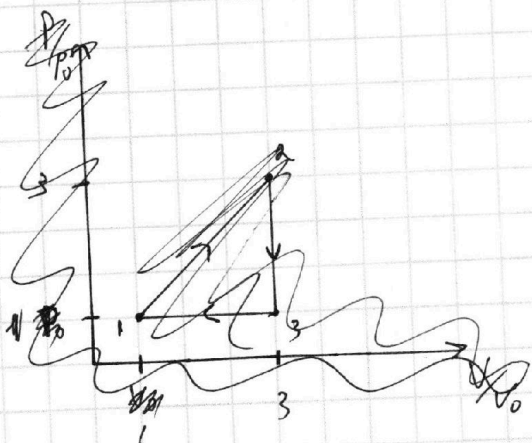
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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!

Процесс $3 \rightarrow 1$: изобара, T упало в 3 раза $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ объем увеличился в 3 раза



Процесс $1 \rightarrow 2$: $\frac{P}{V} = \text{const}$,
 T увеличилась в
3 раза $\Rightarrow$ каждая
величина (P, V) увеличилась
в $\sqrt{3} = 3$ раза

Процесс $2 \rightarrow 3$: изохора, T упало в 3 раза $\Rightarrow$
 $\Rightarrow P$ упало в 3 раза.

$$A_{12} = \frac{(3P_0 + P_0)}{2} \cdot 2V_0 =$$

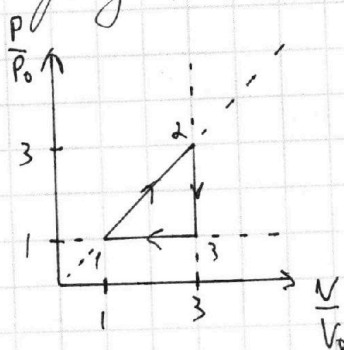
$$= 4P_0V_0$$

$$A_{31} = -2P_0V_0 \quad ; \quad A_{23} = 0$$

$$A_{\Sigma} = A_{12} + A_{23} + A_{31} = 2P_0V_0 = 24$$

$$= 2 \nu R T_0 = A_1 = 10 \cdot 300 \cdot 8,31 = 24,93 \text{ КДж}$$

A_{12} - работа за процесс $1 \rightarrow 2$; A_{23} - работа за
процесс $2 \rightarrow 3$; A_{31} - работа за процесс $3 \rightarrow 1$
 A_{Σ} - работа



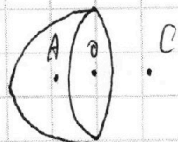


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

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!



$$\Rightarrow \varphi_0 = \frac{kQ}{R}$$

н. О находится на расстоянии R от всех точек плоскости полушара $\Rightarrow$

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

потенциал удаленной от полушара точки равен 0

$$(\varphi_0 - 0)q = A, \text{ где } A - \text{ работа поля}$$

$$E_{KK} - E_{KO} = A, \text{ где } E_{KK} = K; E_{KO} = \text{кин. энергия в т. О}$$

$$A = \frac{kQq}{R} = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$K - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = K - \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$v_0^2 = \frac{2K - \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}}{m}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2K - \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}}{m}}$$



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

3 ИЗ 3

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!

равноудалены от их центров,
а сами нуклеоны имеют равные
радиусы и равный по модулю заряд,
то потенциалы в точках A
и C равны.

Вкаким разность $\varphi_A - \varphi_C = 0 \Rightarrow A$ поля
по перемещению из A в C $= 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta E_k = 0 \Rightarrow V_A = V_C = 0$$

$$\text{Ответ: } V_0 = \sqrt{\frac{2K - \frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 R}}{m}}; V_C = V_A = 0$$



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
☐

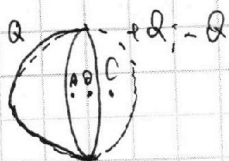
7
☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

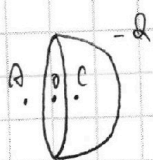
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Воспользуемся принципом суперпозиции:

добавим 2 ~~полюса~~ аналогичные полусферы
с зарядами Q и $-Q$:



то получим систему
из сферы с зарядом $2Q$ и
полусферы с зарядом $-Q$. Т.к.
потенциал любой точки внутри диэлек-
трической сферы $= 0$, то влияние
будет оказывать только полусфера с $-Q$:



разность потенциалов между
т. O и т. $C = \varphi_O - \varphi_C$

Заметим, что т.к. $AO = OC$,

разность потенциалов между т. A
и т. $O = \varphi_A - \varphi_O$, тогда разность
между т. A и т. $C = \varphi_A - \varphi_C$

Заметим, что т. A и т. C находятся
на осях симметрии полусфер,



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
☒

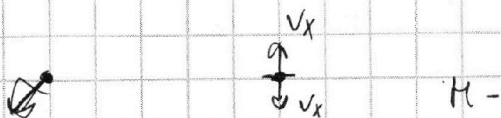
5
☒

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!



$$\begin{array}{c} 2 \cdot 20 \cdot 2 \cdot 4 - \\ \underbrace{\quad\quad\quad}_{40} \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_{80} \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_{320} \end{array}$$



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!

Черновик

В течение τ угаяется со скоростью

$$2V \cos \alpha$$

В течение $T - \tau$ угаяется с $V \cos \alpha$

q

$$H = v \sin \alpha \tau + \frac{g \tau^2}{2}$$

$$H = \cancel{v \sin \alpha T} + \frac{g T^2}{2} - v \sin \alpha T$$

$$2H \quad H - H = v \sin \alpha \tau + \frac{g \tau^2}{2} - \frac{g T^2}{2} + v \sin \alpha T$$

$$- v \sin \alpha (\tau + T) = \frac{g (\tau^2 - T^2)}{2}$$

$$v \sin \alpha = \frac{g (T - \tau) (T + \tau)}{2 (T + \tau)} = \frac{g (T - \tau)}{2}$$

$$V \cos \alpha = \frac{g (T - \tau) \cos \alpha}{2 \sin \alpha} \quad \sin \alpha = \frac{g (T - \tau)}{2v}$$

$$(T - \tau) v \cos \alpha = \frac{g (T - \tau)^2 \cos \alpha}{2 \sin \alpha} = \frac{g \cos \alpha (T^2 - 2T\tau + \tau^2)}{2 \sin \alpha}$$

$$2V \cos \alpha \tau = \frac{g \cos \alpha (2T\tau - 2\tau^2)}{2 \sin \alpha}$$

$$2V \cos \alpha \tau + v \cos \alpha (T - \tau) = \frac{g \cos \alpha (T^2 - \tau^2)}{2 \sin \alpha}$$

$$L = \frac{g \cos \alpha (T - \tau) (T + \tau)}{2 \frac{g (T - \tau)}{2v}} = \frac{2V \cos \alpha (T + \tau)}{2}$$



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!

Терновик

$P V^{\frac{5}{3}}$ - адиабата

$$\frac{\frac{5}{2} - C}{\frac{3}{2} - C} = \frac{5}{3}$$

$$1,6 \text{ мг} - 0,6 \cdot \frac{16}{9} =$$

$$= \frac{16}{10} - \frac{8 \cdot 16}{10 \cdot 3} =$$

$$= \frac{16}{30}$$

$P V'$ - изотерма = $\frac{\frac{5}{2} - \infty}{\frac{3}{2} - \infty} = 0$

$$\frac{48}{30} - \frac{32}{30} =$$

$$= \frac{16}{30} \text{ г}$$

$C=2,5$ - изобара $\Rightarrow P V^0$

$$\frac{\frac{5}{2} - \frac{5}{2}}{\frac{3}{2} - \frac{5}{2}} = 0$$

$$2 \text{ мг} = \frac{16}{30} \text{ мг}$$

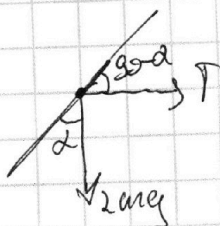
$$C=2 \Rightarrow \frac{2 - \frac{5}{2}}{2 - \frac{3}{2}} = \frac{-\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} = -1$$

$$m_A = \alpha = \frac{16}{30} \text{ г} =$$

$$= \frac{8}{15} \text{ г}$$

$$0,8 \text{ мг} - 0,6 \cdot \frac{16}{9} \text{ мг} =$$

$$= \frac{16}{2} - \frac{8 \cdot 16}{10 \cdot 3} =$$



$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 831 \\ \hline 4155 \\ 831 \\ \hline 12465 \end{array}$$

$$\frac{16}{2} - \frac{16}{15} =$$

$$= \frac{8A}{15}$$

$$2 \cdot 0,8 - \frac{16}{9} \cdot 0,6 = 2A$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 3 \\ \hline 24930 \end{array}$$

$$62,325$$

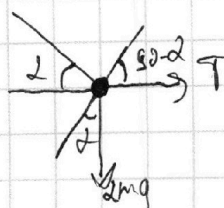
$$\sin 30 = \frac{1}{2}$$

$$\cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\tan 30 = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$T = \frac{16}{9} \text{ мг}$$

$$\cos \alpha = 0,8$$



$$\frac{0,16 \sqrt{3}}{0,4} =$$

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