



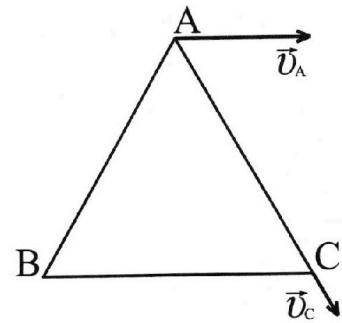
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 10-03

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 $v_A = 0,6$ м/с, а скорость \vec{v}_C вершины C направлена вдоль стороны AC. Длины сторон треугольника $a = 0,3$ м.



- Найдите модуль v_C скорости вершины C.
- За какое время τ пластина в системе центра масс совершит восемь оборотов?

Пчела массой $m = 60$ 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.

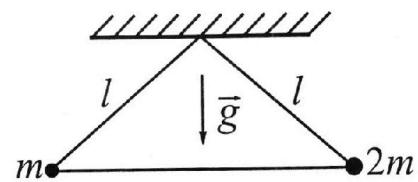
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

- 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 $V_0 = 30$ м/с. Направление вектора \vec{V}_0 скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

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

3. Два шарика с массами $m = 200$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



- Какой угол α 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/с².
- Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

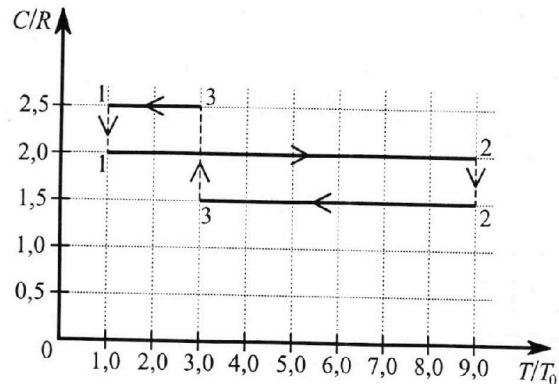
Вариант 10-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

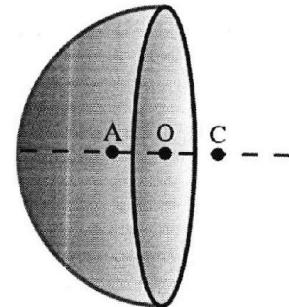
4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $v=1$ моль однотипного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 200 \text{ K}$.

- 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 $M = 415 \text{ кг}$ за $N = 25$ 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.

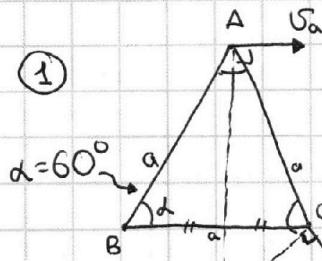


5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . В точке О кинетическая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

- С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Электрическая постоянная ϵ_0 . 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.



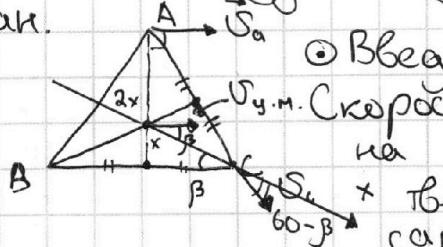
Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.



①) Пластина будет вращаться вокруг мгновенного центра скоростей — его можно найти, опустив перпендикульры к скоростям v_a и v_c → у всех оставшихся точек скорости будут также \perp к точке „O“ = мгновенному центру скоростей.

2) Найдем скорость центра масс:

↪ центр масс будет находиться в точке пересечения медиан.



② Введем ось x (тоже медиана);
Скорость центра масс будет параллельна скорости A' в силу того, что это свободное тело и из-за кин. связи опи-санной выше.

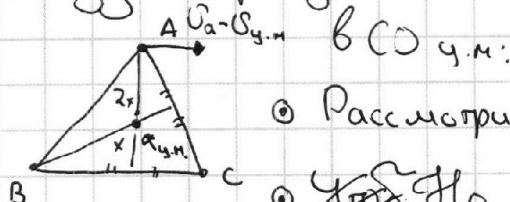
③ Так же проекция скорости ц.м. должна совпадать с проекцией скорости v_c на ось x из-за кин. связи.
 $\rightarrow \tan 60^\circ = \frac{v_x}{a/2}; \tan \beta = \frac{x}{a/2} \Rightarrow \tan 60^\circ = \frac{3}{1} \Rightarrow \tan \beta = \frac{\tan 60^\circ}{3} = \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$$\rightarrow 1 + \tan^2 \beta = \frac{1}{\cos^2 \beta} \Rightarrow 1 + \frac{1}{3} = \frac{1}{\cos^2 \beta} \Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{1}{\cos^2 \beta} \Rightarrow \cos^2 \beta = \frac{3}{4} \Rightarrow \cos \beta = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \boxed{\beta = 30^\circ}$$

④ Кин. связь на ось x:

$$v_{y.m.} \cos \beta = v_c \cdot \cos(60 - \beta) \Rightarrow \boxed{v_{y.m.} = v_c \frac{\cos(60 - \beta)}{\cos \beta} = v_c}$$

3) Перейдем в CO связанные с ч.м. → тогда пластина будет вращаться вокруг Ч.М.:



⑤ Рассмотрим точку A:

⑥ Но сначала найдем скорость v_c
 \rightarrow для этого вернемся в начало и рассмотрим мгнов. ч.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 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!

① Запишем разные геометрические соотношения:

$$1) h^2 + \frac{a^2}{4} = a^2 \Rightarrow h^2 = \frac{3}{4}a^2 \Rightarrow h = \frac{a\sqrt{3}}{2}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2) z^2 + \frac{a^2}{4} = y^2 \\ 3) a^2 + y^2 = (h+z)^2 \end{array} \right| \Rightarrow a^2 + z^2 + \frac{a^2}{4} = (h+z)^2$$

$$y^2 = \frac{a^2}{36} + \frac{a^2}{4} = \frac{a^2}{3} \quad | \Rightarrow \frac{a^2}{2} = \frac{a\sqrt{3}}{2} \cdot z \Rightarrow z = \frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{a\sqrt{3}}{6} \quad (1)$$

$$= \frac{a^2}{12} + \frac{3a^2}{12} = \frac{a^2}{3}$$

$$\Rightarrow y = a \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = a\frac{\sqrt{3}}{3} \quad (2)$$

② Запишем кин. связь на одинаковые углов. скорости:

$$\frac{\frac{S_a}{h+z}}{y} = \frac{S_c}{z} \Rightarrow \frac{S_a}{a\frac{\sqrt{3}}{2} + a\frac{\sqrt{3}}{6}} = \frac{S_c}{a\frac{\sqrt{3}}{6}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{S_a \cdot 6}{3\sqrt{3}(a+\sqrt{3})} = \frac{3S_c}{a\sqrt{3}} \Rightarrow \frac{6S_a}{4} = 3S_c \Rightarrow \frac{2S_a}{4} = S_c \Rightarrow S_c = \frac{S_a}{2} \quad (3)$$

③ Теперь перейдем в CO У.Н:

$$S_{a.m.} = \frac{S_a}{2} = \frac{a^2}{8}$$

$$3x = h \Rightarrow 2x = \frac{2}{3}h \Rightarrow 2x = \frac{a\sqrt{3}}{3}, \quad \text{найдем } 2x.$$

$$\omega'_a = \frac{S_a - S_{a.m.}}{2x} = \frac{S_a - \frac{a^2}{8}}{2x} = \frac{S_a}{2(\frac{a\sqrt{3}}{3})} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega'_a = \frac{3S_a}{2a\sqrt{3}} = \frac{S_a\sqrt{3}}{2a} \quad (\text{углов. скорость пластинки в CO У.Н.})$$

$$\omega'_a = \frac{0,6\sqrt{3}}{2 \cdot 0,3} = \sqrt{3} \frac{1}{c} = \sqrt{3} \frac{rad}{c}$$

4) Найдем время оборота:

$$\tau_1 = \frac{2\pi}{\omega'_a} \Rightarrow \text{Для } 8 \text{ оборотов: } \tau = 8\tau_1 = \frac{16\pi}{\omega'_a} = \frac{16\pi}{\sqrt{3}}$$

$$\tau \approx \frac{16 \cdot 3,14}{1,74} \approx 29 \text{ с.}$$



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.

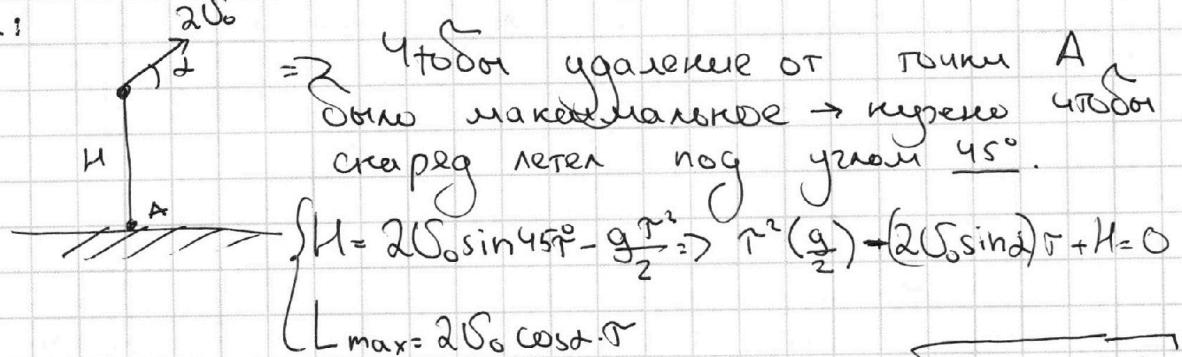
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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!

5) Переидем в CO связанные с одним из ракетов. В такой си. отсчета один из осколков будет свободно падать, а другой лететь под углом

L:



$$\Rightarrow D = 4U_0^2 \sin^2 \alpha - g^2 H \Rightarrow r = \frac{+2U_0 \sin \alpha + \sqrt{4U_0^2 \sin^2 \alpha - 2gH}}{g}$$

$$= \frac{2 \cdot 30 \frac{\sqrt{2}}{2} + \sqrt{4 \cdot 900 \cdot \frac{1}{2} - 2 \cdot 10 \cdot 15}}{g} = 3\sqrt{2} + \sqrt{9 \cdot 9 - 3} = \boxed{3\sqrt{2} + \sqrt{15}}$$

$$L_{\max} = 2 \cdot 30 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \left(3\sqrt{2} + \sqrt{15} \right) = 2 \cdot 30 \left(3 + \frac{\sqrt{30}}{2} \right) = \boxed{(180 + 30\sqrt{30}) \text{ м.}}$$

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!

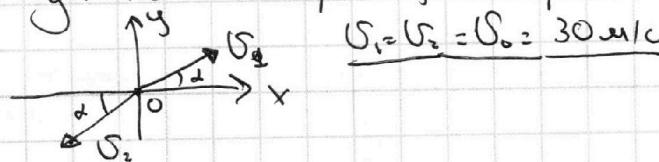
② 1) Т.к топливо сгорело мгновенно, то на финальной стадии полета действовала только одна сила — сила тяжести; \rightarrow найдем U_{0x} (начальную скорость).

$$h = U_{0x} \tau - \frac{g\tau^2}{2} \Rightarrow \left[U_{0x} = h + \frac{g\tau^2}{2\tau} \right] = \frac{h}{\tau} + \frac{g\tau}{2} = 15 + 5 = 20 \text{ м/с};$$

$$2) H = \frac{U_{0x}^2}{2g} = \frac{k}{2g} \left(\frac{h}{\tau} + \frac{g\tau}{2} \right)^2 = \frac{20^2}{20} = 20 \text{ м};$$

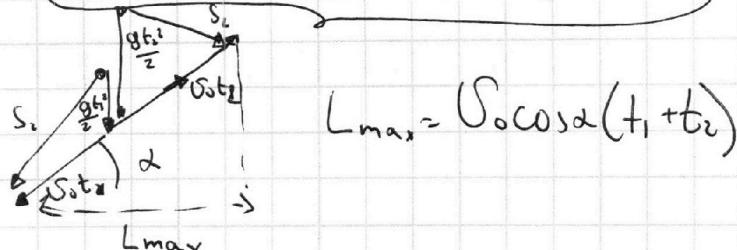
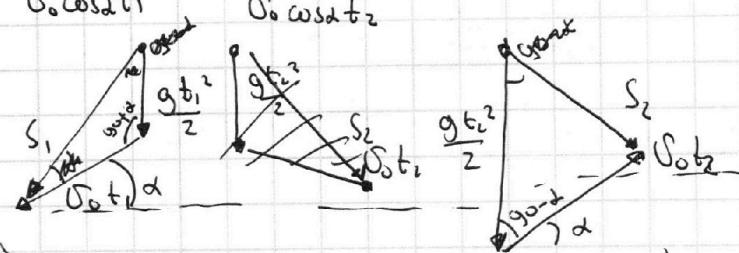
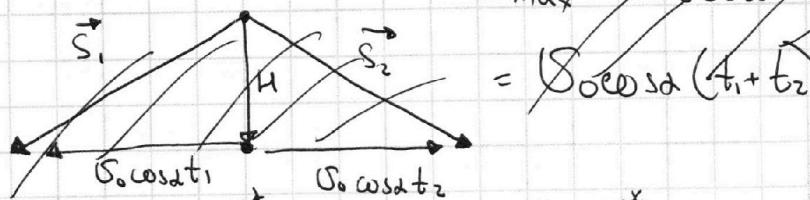
3) Т.к. Запишем ЗСИ после разрыва:

$mU_1 = mU_2 \Rightarrow$ осколки после разрыва будут иметь одинаковые скорости, но противоположные по направлению.



4) Нарисуем векторные треугольники перемещения гдe осколков

$$L_{max} = U_0 \cos \alpha t_1 + U_0 \cos \alpha t_2 = \\ = U_0 \cos \alpha (t_1 + t_2)$$





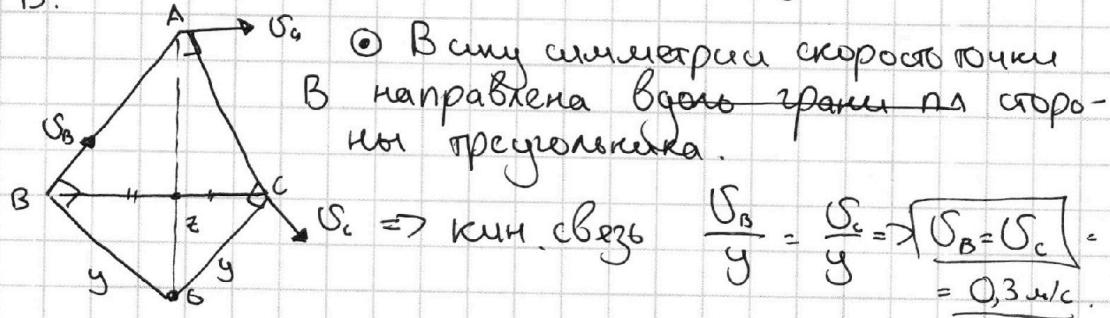
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

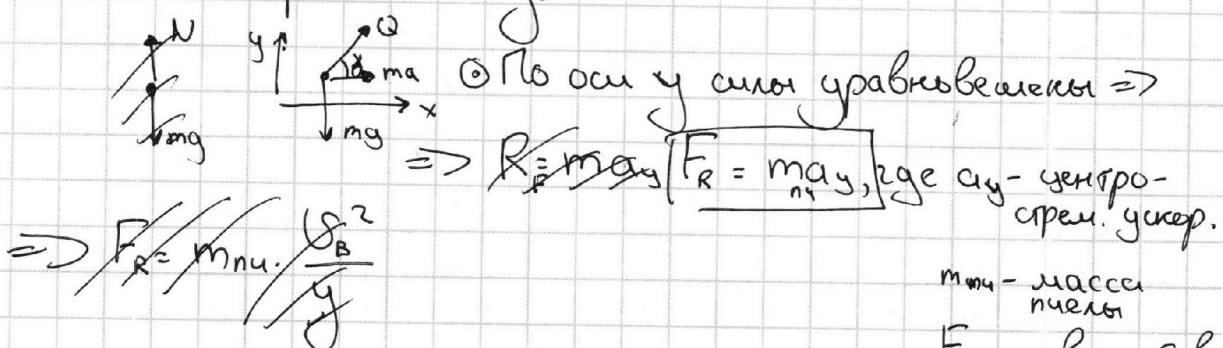
СТРАНИЦА
2 из 2

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) Т.к. масса пчелы $m_{\text{пч}} \ll M_{\text{пл}}$, то это не повлияет на центр масс системы и изменению скорости пластины. Воспользуемся М.у.с. и найдем скорость точки В:



◎ Рассмотрим пчелу:



$m_{\text{пч}}$ - масса пчелы

F_R - равнодейств. сила.

◎ Перейдем в СО, связанную с п.м.:

$$\frac{U_a}{2} = \frac{U_{\text{пч}}}{2 \cdot 2x} \quad \text{равенство угл. скоростей.}$$

$$U_{\text{пч}} = \frac{U_a}{2} = 0,3 \text{ м/с} - \text{скорость пчелы в СО п.м.}$$

$$\text{Отсюда } a_y = \frac{U_{\text{пч}}^2}{2x} = \frac{(U_{\text{пч}})^2}{a \sqrt{3}} = \frac{(0,3)^2 \sqrt{3}}{a} ;$$

$$F_R = m_{\text{пч}} \cdot \frac{(U_{\text{пч}})^2}{a \cdot \sqrt{3}} = m_{\text{пч}} \cdot \frac{0,3^2}{4 \cdot 0,3} \sqrt{3} = \frac{0,03 \sqrt{3}}{4} = \frac{0,03 \sqrt{3}}{4} \cdot 60 = \frac{18 \sqrt{3}}{4} = \frac{9}{2} \sqrt{3} = 4,5 \sqrt{3} \text{ Н.}$$

Ответ: $U_c = 0,3 \text{ м/с}$; $T \approx 2 \text{ с}$; $F_R \approx 4,5 \sqrt{3} \text{ Н.}$



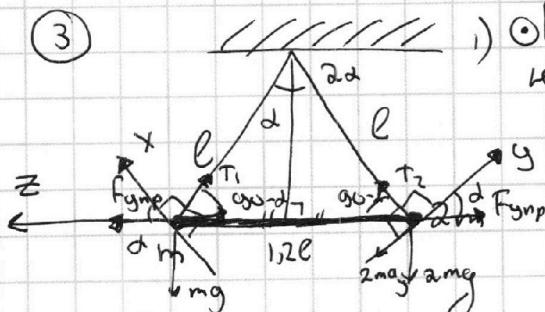
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!

(3)



1) Введем 2 оси перендикулярные
координатам: "x" и "y":

$$Ox: \max = F_{yupr} \cos \alpha - m g \sin \alpha$$

$$Oy: 2 \max = F_{yupr} \cos \alpha - 2 m g \sin \alpha$$

2) Рассмотрим систему "стержень + грузы" →
запишем для них Теорему о движ. д.з.:

$$Oz: 3mg = 3m\omega^2 \cdot r = T_2 \sin \alpha - T_1 \sin \alpha;$$

3) Заметим, что у грузов в начале движения уско-
рение может быть направлено только 1 иным
и у них не должно быть составляющей
вдоль оси, т.к. в начале скорость грузов нуль.

$$\Rightarrow [m(a_x + 2a_y) = m g \sin \alpha] @ \text{Чтобы "палочки" следили,}
@ \text{что:}$$

в проиг B проекции по Oz:

$$[a_x \cos \alpha = a_y \cos \alpha] \Rightarrow a_x = a_y; = a,$$

$$4) m(3a_x) = m g \sin \alpha \Rightarrow [a_x = a_y = \frac{g \sin \alpha}{3}];$$

5) Найдем угол α из геометрии:

$$\sin \alpha = \frac{0.6l}{l} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5} ??$$

$$5) [a_m = a_{zm} = \frac{g}{5}] = 2 \pi / c^2 ??$$

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.

1

2

3

4

5

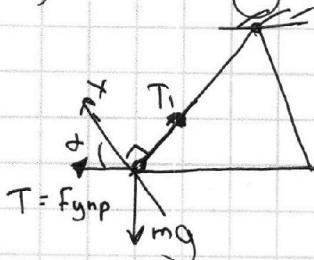
6

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) Найдем модуль $F_{\text{нр}} = F_{\text{уп}} = T$:



$$Ox: ma_x = F_{\text{уп}} \cos \alpha - mg \sin \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{\text{уп}} = \frac{m(a_x + g \sin \alpha)}{\cos \alpha} = T \cdot \cos \alpha$$

$$F_{\text{уп}} = m \quad F_{\text{уп}} = \frac{m}{\cos \alpha} \left(\frac{g}{s} + g \sin \alpha \right)$$

$$\sin \alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow$$

$$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha = \frac{4}{5}$$

$$F_{\text{уп}} = \frac{0,2(2 + 10 \cdot \frac{3}{5}) \cdot 5}{4} =$$

$$= \frac{8}{4} = 2 \text{ H}$$

Ответ: 1) $\sin \alpha = \frac{3}{5}$; 2) $a_x = 2 \text{ м/с}^2$ 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"/> 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!

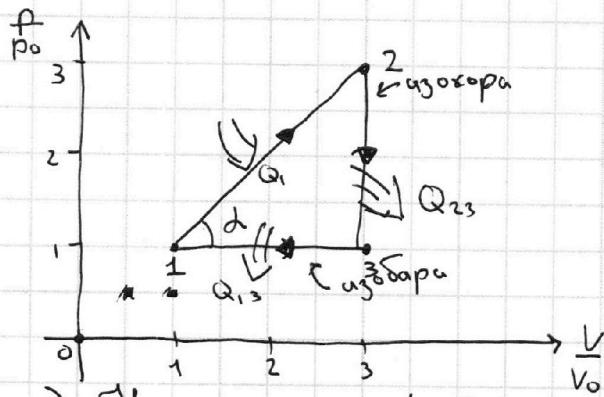
④ В изобарном процессе $c_p = \frac{C+2}{2} R = 2,5$

\Rightarrow процесс $3 \rightarrow 1$ (изобарный); В изохорном процессе $c_v = \frac{C}{2} R =$

\Rightarrow процесс $2 \rightarrow 3$ (изохорный).

1) Запишем ур. Шенг-Касибекова для различных точек:

$$1) p_0 V_0 = JRT_0; 2) p_0 V_3 = JR 3T_0 \Rightarrow p_2 V_3 = JR 9T_0 \Rightarrow$$



$$\Rightarrow V_3 = 3, \text{ (для точки 3)}$$

$$\begin{cases} V_2 \\ V_0 \end{cases} = 3 \text{ (для точки 2)}$$

т.к. процесс изохорный.

$$\left\{ \begin{array}{l} p_2 \\ p_0 \end{array} \right\} = 3 \text{ (для точки 2)}$$

2) На участке $1 \rightarrow 2$ тепло подводится а в процессах $2 \rightarrow 3$ и $3 \rightarrow 1$ отводится. $\frac{p_3}{p_0} = 1$ (для точки 3)

⑤ $Q_i = A_{i2} + \Delta U_{21}$; ⑥ Найдем A_{12} , как площадь под графиком (трапеция).

$$A_{12} = \left(\frac{1+3}{2} \right) \cdot (3-1) p_0 V_0 = \underline{\underline{4p_0 V_0}} !$$

$$⑦ \text{Найдем } \Delta U_{21} = \frac{3}{2} (9p_0 V_0 - p_0 V_0) = \underline{\underline{12p_0 V_0}} !$$

$$\hookrightarrow Q_1 = 4p_0 V_0 + 12p_0 V_0 = 16p_0 V_0 = 16JRT_0 = 16 \cdot 8,31 \cdot 200 =$$

$$= 20592 \text{ Дж} \approx 26,6 \text{ кДж}$$

⑧ Найдем работу за один цикл (газа) как площадь треугольника.



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!

$$\circ A_{\Delta} = 2p_0 V_0 \text{ (площадь } \Delta \text{)}; \Rightarrow \boxed{A_{\Delta} = 2p_0 R T_0};$$

→ за 25 циклов обработка газа: $A = 50 p_0 R T_0$

$$\Rightarrow MgH = \frac{A_r}{2} = 25 p_0 R T_0 \Rightarrow H = \frac{25 p_0 R T_0}{g M} \approx 10 \text{ м} =$$

$$= \frac{25 \cdot 8,31 \cdot 200}{10 \cdot 415} \text{ м}$$



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!

№ 5.

① На большом расстоянии от сферы

потенциальную энергию можно принять равной 0 \Rightarrow

$\Rightarrow \Pi_K = 0$; ② Кин. энергия на большом расстоянии

$$\text{Удвоение: } K_K = \frac{mV^2}{2};$$

{ ③ В начале кин. энергия $K_K = 0$;

{ ④ Пот. энергия в начале (в точке A) $\rightarrow \Pi_H$;

↳ Найдем ③ В точке "O" кин. энергия $K_O = K$;

⑤ В точке "O" по найдем Π_H в точке "O" (пот. энергию).

1) Запишем ЗСЭ: ~~$f_0 + q = K + 0$~~ \Rightarrow

$$\Rightarrow f_0 + q = K_K + 0, \text{ где } f_0 - \text{ потенц. в точке } O;$$

⑥ Потенциал от полусферы в центре симметрии

$$\text{равен: } f_0 = \frac{2\pi kq}{2\pi R} ; \text{ где } q = \frac{Q}{2\pi R^2}$$

$$\Rightarrow f_0 = \frac{Qk}{R}; \Rightarrow K_K = K + \frac{KQQ}{R} = K + \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}.$$

2) Т.к. точки A и C находятся на равных

расстояниях от точки симметрии O, то

$$f_A - f_0 = f_0 - f_C \Rightarrow P_C = 2f_0 - f_A, \text{ где } f_A - \text{ потенц. в точке A}$$

f_C - в точке C.

I-

I-



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!

① Запишем ЗСЭ из $A \rightarrow O$,

$$O + l_a \cdot q = K + l_0 q;$$

② Запишем ЗСЭ из $O A \rightarrow C$,

$$K + l_0 q = K_c + l_c q$$

③ Запишем ЗСЭ из $A \rightarrow C$,

$$l_a q = K_c + l_c q \Rightarrow l_c = \frac{K}{q} + l_0 - K_q \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2l_0 - l_a = \frac{K - K_c}{q} + l_0 \Rightarrow l_0 - \left(\frac{K}{q} + l_0 \right) = \frac{K - K_c}{q} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K_c = 2K \quad ? \Rightarrow m \cancel{\frac{S_c^2}{2}} = m \cancel{\frac{S_0^2}{2}} \cancel{m S_0} \frac{m S_c^2}{2} = K$$

$$S_c = \sqrt{\frac{2K}{m}}$$

!

I-

I-



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!



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!

$$\frac{i+2R}{R} = C_p \quad C_v = \frac{2}{R}$$

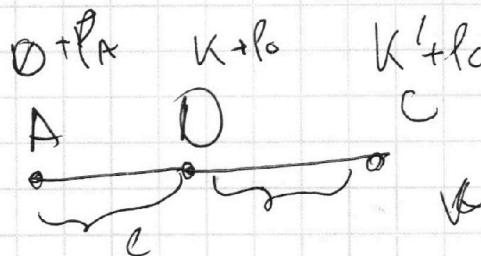
$$\frac{C_p}{C_v} = \frac{i+2}{2}$$

$$\frac{i+2}{i} = \frac{5}{3}$$

$$1662 \\ 2493 \overline{)26592} \\ \times \begin{array}{r} 831 \\ 32 \end{array}$$

$$\frac{i+2}{2} R = C_p \quad \frac{i}{2} R = C_v \\ 2,5 = C_p \quad C_v = 1,5R$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ 32 \end{array} \\ \overline{1662} \\ 2493 \\ \overline{26592}$$



$$l_a + l_0 = l_{12} = K \cdot l_0$$

$$l_a - l_0 = l_c = 2l_0 - l_a$$

$$l_a - l_0 = K \cdot l_0$$

$$K \cdot l_0 + l_0 = K \cdot l_0 + l_0$$

$$K \cdot l_0 + 2l_0 - l_a = K \cdot l_0 + l_0$$

$$K \cdot l_0 + 2l_0 - K \cdot l_0 - l_0 = K \cdot l_0$$

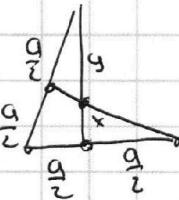
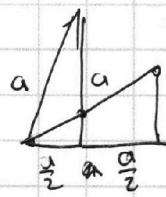
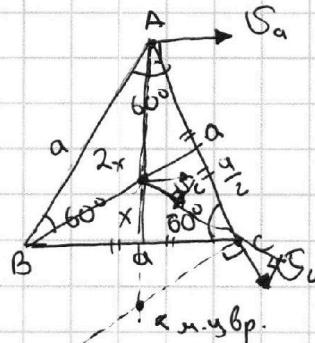
$$K' = 2K$$

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!



$$\frac{5\phi \cdot 831}{16 \cdot 45} = \frac{831}{83}$$

$$\frac{16 \cdot 3,1}{1,7} = 16 \cdot 1,8$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 16 \\ + 1,8 \\ \hline 28,8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 171 \\ 171 \\ + 171 \\ \hline 2,9241 \end{array}$$

$$2 \frac{a}{a} \cdot \frac{x}{y} \cdot 1 = \frac{x}{y} = \frac{\sqrt{15}}{15}$$

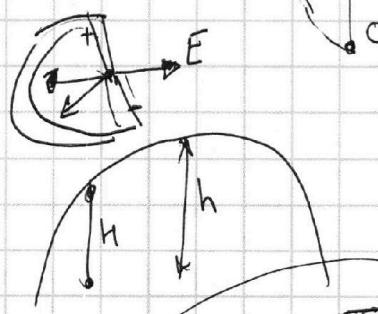
$$3,1 \overline{) 1,7} \quad \frac{83}{415}$$

$$\begin{array}{r} 31 \\ - 17 \\ \hline 140 \\ - 136 \\ \hline 40 \end{array}$$

$$H = S_o \sin \alpha \cdot g t_1^2$$

$$136 \quad 8$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ - 83 \\ \hline 1101 \\ - 83 \\ \hline 270 \end{array}$$



$$f_0 = \frac{\pi \rho \omega r}{q}$$

$$10 + \frac{1}{83} =$$

$$\left(\frac{F_1}{q} - \frac{F_2}{q} \right) l$$

$$\frac{F}{q} dl$$

$$E_x = kQ \cdot \frac{5}{R^2}$$

$$E = \frac{kQq}{R^2}$$

$$RE \cdot q = f \quad f = \frac{ER}{R}$$

$$P = \frac{kQ}{R} = \frac{kS}{R}$$

$$E =$$