



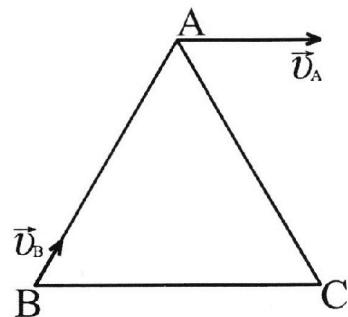
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершил четыре оборота?

Пчела массой $m = 60 \text{ мг}$ 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.

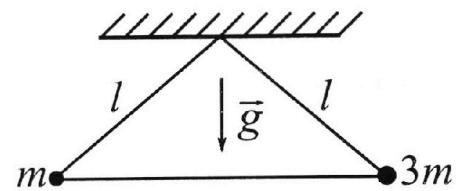
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16 \text{ м/с}$. 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 $m = 80 \text{ г}$ и $3m$ 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.



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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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

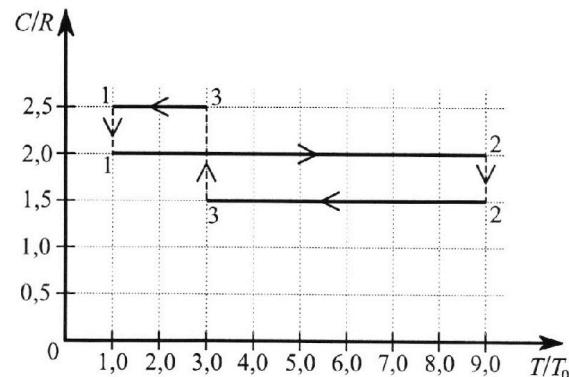
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

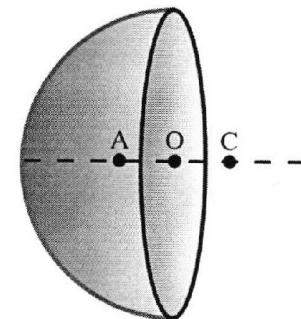
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250 \text{ кг}$ за $N = 15$ 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 A, O, C находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка O удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки A стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . Частица движется по прямой AC и на большом по сравнению с R расстоянии от точки O скорость частицы равна V . Точки A и C находятся на неизвестных равных расстояниях от точки O.



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

2. Найдите скорость V_C частицы в точке C.

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**.



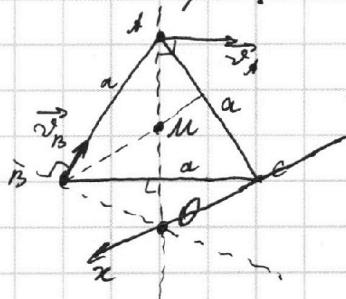
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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!

N1

Пластину будем считать абсолютно твердой, тогда существует некоторое положение O , неподвижное в СОД стола, такое, что скорость любой точки пластины перпендикулярна прямой, ср. эту точку и точку O . Точка O — это центральный угол пластинки. Найдём её, построив через B перпендикульры к \vec{v}_B и \vec{v}_A и через B — к \vec{r}_B , точки пересеч. этих прямых и есть $m. O$



Числовые скорости всех точек пластины одинак. $m. O$ равны, обозначим их w .

т.к. $OA \perp \vec{v}_A$ и $OB \perp \vec{v}_B$, то $OA \perp BC$. ~~точка~~
~~точка~~ пересеч. OA и BC как

$\angle BAO = 30^\circ$, т.к. треуг-к равнобедр. (умн по 60°) и OA — перпендикуляр к BC , а ср. и биссектр.
 B — $\angle BAO$ В прямогл. $\triangle ABO$ $\frac{r_B}{r_A} = \alpha \operatorname{tg} 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} \alpha$,
~~так~~ $r_A = r_B = \frac{a}{\cos 30^\circ} = \frac{2a}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}a}{3}$, где r_B — радиус прямого угла $\angle B$, r_A — радиус траектории $m. d.$

Угл. з-мов движений по expr.:

$$\begin{aligned} v_A &= w r_A \\ v_B &= w r_B \end{aligned} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{r_A}{r_B} = \frac{\frac{2\sqrt{3}a}{3} \alpha}{\frac{\sqrt{3}a}{3} \alpha} = 2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_B = \frac{v_A}{2} \Rightarrow v_B = \frac{0,8 \frac{m}{c}}{2} = 0,4 \frac{m}{c}$$

Угл. уравн. $v_A = w r_A$:

$$w = \frac{v_A}{r_A} = \frac{v_A}{\frac{2\sqrt{3}a}{3} \alpha} = \frac{\sqrt{3} v_A}{2a} \quad - \text{числ. скор. пластины} \\ \text{отн. } m. O$$

~~Период обращения пластины~~ ~~T~~:

~~$$T = \frac{2\pi}{w} = \frac{2\pi}{\frac{\sqrt{3} v_A}{2a}} = \frac{4\pi a}{\sqrt{3} v_A}$$~~



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!

Т.а. настинко давна вспомнил 4 образа:

$$T = 41 = \frac{16\pi a}{\sqrt{3}^2 a} = \frac{16\sqrt{3}\pi a}{3^2 a}$$

Обозначим центр малой окружности M . Т.к. M лежит на биссектрисе $\angle ABC$, то $\angle MBD = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$, а т.к. $\angle BAO = 30^\circ$ и $\angle BOD = 60^\circ$, то $\triangle BOM$ — равнобедренный, и $\angle BMO = \angle OBM = \angle BOD = \frac{\sqrt{3}}{3}\alpha$, где $\angle BMO$ — угол между продолжением m и m' или m и O . $\angle BMO = \frac{\pi\alpha}{2}$.

$$d_m = \frac{w^2}{2}$$

$$\alpha = \omega^2 r$$

Монголија ундер. м.- б. б. ~~М. М.~~ м. м.:

$$\alpha_s' = \alpha_s - \alpha_m = \omega^2 r_s - \omega^2 r_m = \omega^2 \left(r_s - \frac{r_m}{2} \right) = \omega^2 (2r_m - r_m) = \omega^2 r_m$$

~~Узнай о з-ва земельной собственности~~

$$\alpha_0 = \omega_{\text{res}}^2 (r_s - r_0) - \omega_{\text{res}}^2 r_m, \quad \text{if } \omega_{\text{res}} < \omega_0$$

• Третий способ м. М едн. ~~сост. между подчиненными~~
может:

$$v_m = w_2 m = w_2 n = v_n, \quad \vec{v}_m \text{ is } BC, \text{ and } m \text{ is } n$$

B CO m. m.

$$\vec{v}_4' = \vec{v}_4 - \vec{v}_3$$

$$v_{A'}^e = v_6 - v_3 = v_6 - \frac{v_4}{3} = \frac{v_4}{2}$$

Papaya melanoxantha

$$2\alpha m = \frac{2\sqrt{3}}{3} \alpha - \frac{\sqrt{3}}{3} \alpha = \frac{\sqrt{3}}{3} \alpha$$

Онсога нийтэг одоогийн талдажишийн 810 ижил

$$T_{w.m.} = \frac{2\pi^2 \alpha \epsilon}{\frac{2\pi}{\omega}} = \frac{2\pi \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \alpha}{\frac{2\pi}{\omega}} = \frac{4\pi \alpha \omega}{\sqrt{3} \omega_a}$$

$$T = 4T_{g.m.} = \frac{16\pi a}{\sqrt{3}2^2 a} \Rightarrow T = \frac{16\pi \cdot 0.4\pi}{\sqrt{3} \cdot 0.8\pi} = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} C = \frac{8\sqrt{3}}{3}\pi C.$$

На предыдущем 3-м занятии: курс макроэкономики, курс макроэкономики опоры (реформации) и курс макроэкономики.



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!

Сила тяжести и сила норм. реакции опоры компенсируют друг друга (следует из 2 з-и Ньютона, т. к. нет лишне членов ускорения по верт. оси) $\Rightarrow \vec{R} = \vec{F}_{\text{нр}}$.

Направим ось Ox вдоль направления CO .

~~Д~~ $OB = OC$ из симметрии \Rightarrow скорость погони C

$v_c = v_B$, причём она ~~параллельна~~ норм. $\perp OC$. Ускорение погони C ,

$$\alpha_c = \frac{v_c^2}{r_c} = \frac{v_B^2}{r_B} = \frac{\frac{v_0^2}{4}}{\frac{\sqrt{3}}{4}\alpha} = \frac{\sqrt{3}v_0^2}{4\alpha}, \text{ где } r_c - \text{ радиус}$$

траектории м. C отн. м. О.

2-й з-и Ньютона в проекции на Ox :

~~$R_x = m\alpha_c$, где R_x — проекция~~

~~$\vec{R} = m\vec{\alpha}_c$, то~~

$$R = m\alpha_c = m \cdot \frac{\sqrt{3}v_0^2}{4\alpha} = \frac{\sqrt{3}m v_0^2}{4\alpha}$$

$$R = \frac{\sqrt{3} \cdot 0,06 \text{ кн} \cdot (0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{4 \cdot 0,4 \text{ м}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0,06 \cdot 0,64}{1,6} \text{ м} =$$

$$= 0,024\sqrt{3} \text{ м}$$

Ответ: 1) $v_B = \frac{v_0}{2} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2) $T = \frac{4\pi\alpha}{\sqrt{3}v_0} = \frac{8\sqrt{3}}{3}\pi \text{ с}$

3) $R = \frac{\sqrt{3}m v_0^2}{4\alpha} = 0,024\sqrt{3} \text{ м}$

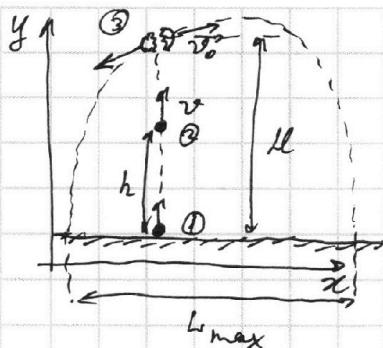


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

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!



12

Ось Оу поправил вертикально
вверх, Ох согнулся вправо.
т.а. Феликс верхушка вертикально
но же разрывка проскочила вниз
вертикаль на Ох ровно 0, а на Оу-
подогнула энных леварах с пакончиками
или спиральными зигзагами.

У 3-ма сор. залогини мене зам. в у 3 (ар. пнч).
 (зам. 3 ю разумка фінансова); за н однознач. можна
 $m_2^2 + m_3^2 = m_4^2$.

$$\frac{mv^2}{2} + mgh = mgH, \text{ m-a. физико-математический метод изучения}$$

$$M = \frac{2e^2}{2g} + h$$

$$H = \frac{(4 \frac{m}{c})^2}{2 \cdot 10 \frac{m}{c}} + 11,2 \text{ m} = \frac{16}{20} \text{ m} + 11,2 \text{ m} = 0,8 \text{ m} + 11,2 \text{ m} = 12 \text{ m}$$

В момент взрыва ~~всё~~ и последовавшее
после него в короткое время на короткое
время замедляется притока крови по меридианам
принципиально, значит, на основе противопоказаний
— > короткое время син., значит, на основе
противопоказаний => м.н. недавно имел
(перед взрывом) рабд 0, но имелась опас-
ность после взрыва противопоказаний:

$\frac{\overrightarrow{m_2 v_0}}{2} = -\frac{\overrightarrow{m_1 v_0}}{2}$, т.е. $\overrightarrow{v_0^*}$ — скорость бокового движения
последней части бруска $\Rightarrow \overrightarrow{v_0^*} = -\overrightarrow{v_0}$, тогда их
проекции на ось:

$$Ox: \frac{v_1}{v_2} = -v_{ox}$$

$$O_y; \quad v_{oy}^1 = -v_{oy}$$

~~Монголия вопроса языка мало занимал в прошлом
так как~~



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 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!

$$L_2 = v_0 \cos \alpha t_2 = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g} = v_0 \sin \alpha$$

Ну и L_1 — ~~путь~~ проекция начальной скорости на Ox от g вправо до момента времени t_1 (от $t=0$ и g вправо), тогда:

$$L_1 = v_0 \cos \alpha t_1 = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$L_{\max} = L_1 + 2L_2 \quad (\text{из скользящего баланса})$$

$$\begin{aligned} L_{\max} &= v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} + \frac{2v_0 \cos \alpha \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g} - 2v_0 \cos \alpha \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = \\ &= \frac{2v_0 \cos \alpha \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g} = \sqrt{\frac{4v_0^4 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha}{g^2} + \frac{8v_0^2 \cos^2 \alpha h}{g}} \end{aligned}$$

Ощущение именем одинакового массы, а их скорость равны по модулю и пропорциональны по направлению \Rightarrow их проекции вместе образуют ~~и~~ горизонталь — траекторию падения ~~и~~ гипотетического огнепеха, пущенного с начальной скоростью v_0 с зенит из горна подъема единой и одинаковой, причем v_0 будет таким же по модулю и пропорциональным по направлению отношению к скорости подъема огнепеха. v_1 задана сир. Энергия при этом не меняется этой скорости:

$$\frac{\frac{\pi}{2} v_1^2}{2} = \frac{\frac{\pi}{2} v_0^2}{2} + mgH$$

$$v_1^2 = v_0^2 + 4gH$$

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 + 4gH}$$

Ну и v_1 окончательно получим под углом β к горизонту, тогда:

$$Ox: v_{1x} = v_1 \cos \beta, \quad \alpha_x = 0$$

$$Oy: v_{1y} = v_1 \sin \beta, \quad \alpha_y = g$$

Ну и L_1 это гипотетическая ошибка именем времени всплытия t , тогда:

$$\begin{cases} 0 = v_{1y} t - \frac{gt^2}{2} \\ L_{\max} = v_{1x} t \end{cases} \quad \left\{ \begin{array}{l} t = \frac{v_{1y}}{g}, \\ t = \frac{2v_{1x}}{g} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow L_{\max} = v_1 \cos \beta \cdot \frac{2v_1 \sin \beta}{g} = \frac{2v_1^2 \sin \beta \cos \beta}{g}$$



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
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!

Т.д. l_{\max} — максимальное расст., но

$$\frac{2v_0^2 \sin \beta \cos \beta}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{g} \rightarrow \max \Rightarrow$$

$\Rightarrow \sin 2\beta \Leftrightarrow \max \Rightarrow \sin 2\beta = 1$, при $\beta = 45^\circ$, тогда

~~$$l_{\max} = \frac{v_0^2 \cdot 1}{g} = \frac{v_0^2}{g} = \sqrt{\frac{v_0^2 + 4gH}{g}} = \sqrt{\frac{v_0^2}{g^2} + \frac{4H}{g}}$$~~

~~$$l_{\max} = \sqrt{\frac{(16 \frac{m}{s})^2}{(10 \frac{m}{s^2})^2} + 4 \cdot 12 m} = \sqrt{2,56 + 48} m =$$~~

~~$$l_{\max} = \frac{v_0^2 \cdot 1}{g} = \frac{v_0^2}{g} = \frac{v_0^2 + 4gH}{g} = \frac{v_0^2}{g} + 4H$$~~

~~$$l_{\max} = \frac{(16 \frac{m}{s})^2}{10 \frac{m}{s^2}} + 4 \cdot 12 m = 25,6 m + 48 m = 73,6 m$$~~

Решение: 1) $H = \frac{v_0^2}{2g} + h = 12 m$

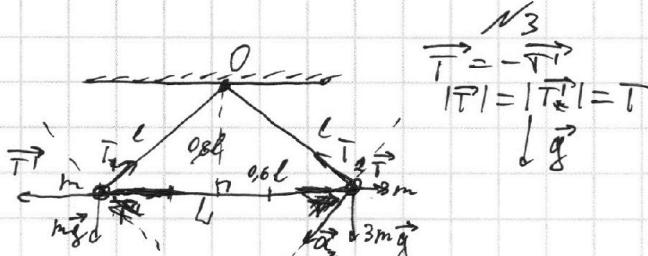
2) $l_{\max} = \frac{v_0^2}{g} + 4H = 73,6 m$

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**.

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



$$\begin{aligned} \vec{T}_3 &= -\vec{T}_1 \\ |\vec{T}| &= |\vec{T}_3| = T \end{aligned}$$

Пусть massa приводим к ненулеву в п. 0 ~~нега~~
В некоторый момент времени тарка не имеет скорости, потому что преследование сист. со \ddot{x} ускорения равна 0 \Rightarrow ускорение \ddot{x} неприведено в направлении на ось вращения, которой является тарка 0 \Rightarrow

$$\cos \angle \Rightarrow \angle = 30^\circ - \arccos\left(\frac{0,6l}{l}\right) = 30^\circ - \arccos 0,6$$

$$\sin \angle = \sin(30^\circ - \arccos 0,6) = \cos(\arccos 0,6) = 0,6$$

В т. а. силая гравит., то проекции ускорений на ось симметрии для обеих тариков равны (ускорение ~~коэффициент~~ вращения $\omega^2 = 2\pi^2/n$ постоянное уменьшается, то рассуждение выше справедливо) и для тарки $m \Rightarrow$ ее ускорение норм. под таркой и ускорение разности, то в другую стороны):

$$\frac{-T_1 \sin \angle + T}{m} = \frac{T_2 \sin \angle - T}{3m} \Rightarrow 3T - 3T_1 \sin \angle = T_2 \sin \angle - T \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4T = (3T_1 + T_2) \sin \angle \quad (1)$$

Из уравнений равновесия得出 силы на оба тарика:

$$T_1 = mg \cos \angle + T \sin \angle \quad (2)$$

$$T_2 = 3mg \cos \angle + T \sin \angle \quad (3)$$

$$(2) \cdot 3 + (3):$$

$$3T_1 + T_2 = 6mg \cos \angle + 4T \sin \angle, \text{ подставляем в (1):}$$

$$4T = 6mg \sin \angle \cos \angle + 4T \sin^2 \angle$$

$$4T \cos^2 \angle = 6mg \sin \angle \cos \angle$$

$$T = \frac{3}{2} mg \tan \angle$$

$$\tan \angle = \frac{0,6}{\sqrt{1-0,36}} = \frac{0,6}{0,8} = \frac{3}{4} \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{3}{2} mg \cdot \frac{3}{4} = \frac{9}{8} mg \Rightarrow T = \frac{9}{8} \cdot 0,08 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 0,9 \text{ Н}$$



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 |
| <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!

α_2 — оконочное значение предела всех см., генов, на Δ которых на разных геномах разнесены в разные см., к масе:

$$\alpha_2 = \frac{3mg \sin L - T \cos L}{3m} = g \sin L - \frac{\frac{3}{2}mg \frac{\sin L}{\cos L} \cdot \cos L}{3m} =$$

$$= g \sin \alpha - \frac{g \sin \angle}{2} = \frac{g \sin \angle}{2}$$

$$\alpha_2 = \frac{10 \frac{\mu}{c^2} \cdot 0,6}{2} = 3 \frac{\mu}{c^2}$$

Onbew. 1) $\text{kg} \text{ sr} = 0,6$

$$2) a_2 = \frac{g \sin \alpha}{2} = 3 \frac{m}{c^2}$$

$$3) T = \frac{3}{2} mg \operatorname{tg} \alpha = 0,8 \text{ N}$$



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

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

1/4

Моделирование теплоизменности:

$$\text{б} \quad 1-2 \quad C_{12} = 2R$$

$$\text{б} \quad 2-3 \quad C_{23} = 1,5R$$

$$\text{б} \quad 3-1 \quad C_{31} = 2,5R$$

Пусть θ_{12} - кол-во теплоты, подведенное в процессе 1-2,
 Q_{23} - б 2-3, Q_{31} - б 3-1.

$$Q_{12} = C_{12} \sqrt{(8T_0 - T_0)} = 8\sqrt{T_0} \cdot 2R = 16\sqrt{RT_0}$$

$$Q_{23} = C_{23} \sqrt{(3T_0 - 9T_0)} = -6\sqrt{T_0} \cdot 1,5R = -9\sqrt{RT_0}$$

$$Q_{31} = C_{31} \sqrt{(T_0 - 3T_0)} = -2\sqrt{T_0} \cdot 2,5R = -5\sqrt{RT_0}$$

$$C_{23} = \frac{3}{2}R \Rightarrow 2-3 - \text{изобарический процесс}$$

$$C_{31} = \frac{5}{2}R = \frac{3}{2}R + R \Rightarrow 3-1 - \text{изобарический процесс}$$

изотермический теплообмен

~~2-3 изобарическое B~~

2-3 - изобарическое охлажд. \Rightarrow забирание тепла.

3-1 - изобарическое охлажд., \Rightarrow забирание тепла

3-я теплоизменка-изолирована для 2-3 \Rightarrow 1, 2, 3:

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = VR \Rightarrow \frac{P_0 V_0}{T_0} = VR \Rightarrow P_0 V_0 = VRT_0 \quad (1)$$

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = VR \Rightarrow P_2 V_2 = 9VRT_0 \quad (2)$$

$$\frac{P_0 V_2}{T_3} = VR \Rightarrow P_0 V_2 = 3VRT_0 \quad (3)$$

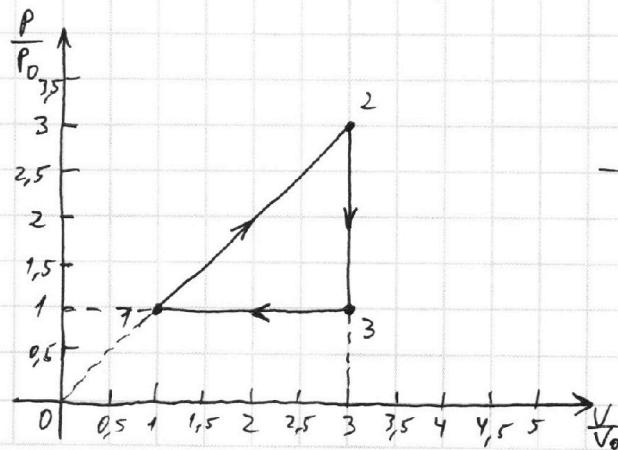
(2): (3):

$$\frac{P_2}{P_0} = 3$$

(3): (1):

$$\frac{V_2}{V_0} = 3$$

построим график:



- обрат к п. 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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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
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!



Теплоемкость в процессе последовательно, поэтому на P-V диаграмме они будут продолжаться в л.н. процесс 1-2, причём т.к. $\frac{P_2}{P_0} = \frac{V_2}{V_0}$, то продолжение этой прямой пройдёт через начало коорд.

Уз (15):

$$P_0 V_0 = \nu R T_0$$

площадь треугольника 1-2-3 это и есть, что выполнена работа $\propto P_0 V_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{\Delta_1}{P_0 V_0} = \frac{\left(\frac{V_2 - V_0}{V_0}\right) \left(\frac{P_2 - P_0}{P_0}\right)}{2} = \frac{(3-1) \cdot (2-1)}{2} = 2$$

$\Delta_1 = 2 P_0 V_0$, which совершается по закону
царя $\Rightarrow \Delta > 0$.

$$\Delta_1 = 2 \nu R T_0$$

$$\Delta_1 = 2 \cdot 3 \text{ мол.} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К моль}} \cdot 270 \text{ К} = 13462,2 \text{ Дж} \approx 13,5 \text{ кДж}$$

Несущая работа за цикл:

$$\Delta = \frac{\Delta_1}{2}$$

то 3-му циклическому механ. энергии для груза
(с учётом того, что начальная скорость отриц. не имеет):

$M g H = \Delta N$, где H - высота бензона.

$$H = \frac{\Delta N}{M g} = \frac{\Delta_1 N}{2 M g}$$

$$H \approx \frac{13,5 \text{ кДж} - 15}{2 \cdot 250 \cdot 10 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = \frac{13,5 - 15}{1000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = \frac{-1,5}{1000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = \frac{1,5}{1000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 1,5 \text{ см}$$

$$H \approx \frac{13462,2 \text{ Дж} - 15}{2 \cdot 250 \cdot 10 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = \frac{13462,2 \text{ Дж} - 15}{2000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = \frac{13462,2 \text{ Дж} - 15}{2000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 13,4622 \cdot 3 \text{ м} = 40,3866 \text{ м} \approx 40,4 \text{ м}$$

Ответ: 2) $\Delta_1 = 2 \nu R T_0 \approx 13,5 \text{ кДж}$

$$3) H = \frac{\Delta_1 N}{2 M g} \approx 40,4 \text{ м}$$



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.

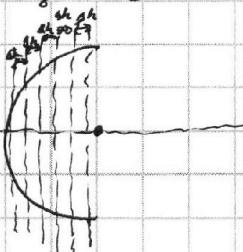
СТРАНИЦА
1 из 1

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

№5

Если заряд q удален от полусфера, то заряды q и Q имеют один и тот же знак.

Разобьем полусферу на участки высоты $dh \rightarrow 0$:



Направлен Ox вдоль AC . ~~Рассмотрим полусферу~~.

Напряженность

Компонента напряженности, создаваемой координатой зарядом полусфера, перпендикулярная к Ox , называется сферической амплитудой, созданной сферическим зарядом Q зарядом q напротив него в п. О. Ее направлена вдоль Ox .

Каждый участок dh создает в п. О напряженность

$$\Delta E = k \frac{Q}{3\pi R^2} \cdot 2\pi R \cos \alpha \cdot \frac{dh}{\cos \alpha}$$

R^2

где α — угол между направлением на границу полусфера и на участок зарядов с ее из п. О

$$E_0 = \sum \Delta E = \sum \frac{k Q dh \sin \alpha}{R^3} = \frac{k Q}{R^3} \cdot \sum dh \sin \alpha = \frac{k Q}{R^2}$$

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

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!

$$Ox: -\frac{v_0}{g} t^2 = \frac{m}{2}$$

$$\text{и } v_{0x} \geq 0$$

13462, 2

таким $v_{0y} \geq 0$ (не учитывая обратности, т.к. v_0^2 и v_0^2 взаимозаменяемы), угол между v_0 и горизонтом равен α , тогда

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha, v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

т.к. мы оптимальны этот момент максимума высоты, то через время Δt он снова оказывается на высоте H . Его скорость в этот момент найдена из 3-го закона сохранения энергии:

$$48 + 1,86 = 49,86$$

$$mgH + \frac{mv_0^2}{2} = mgH + \frac{mv_1^2}{2} \Rightarrow \text{здесь } v_1 - \text{ искомая ско.}$$

$\Rightarrow v_1 = v_0$, а т.к. v_x постоянна (проецирование ускорения на Ox равна 0), то $|v_{1y}| = |v_{0y}|$. Найдём время Δt из уравнения движения:

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_0 + \vec{g} \Delta t$$

$$0_y: v_{1y} = v_{0y} - g \Delta t \Rightarrow v_{1y} = -v_{0y}, \text{ тогда } T = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$3mg \cos \alpha - v_{0y} = v_{0y} - g \Delta t$$

$$-3mg \cos \alpha + T_1 - g \Delta t = 2v_{0y} \\ -T_1 \cos \alpha = 0 \quad g \Delta t = 2v_{0y} \sin \alpha$$

$$-3mg \cos \alpha + T_1 - T_2 \sin \alpha = 0 \quad \Delta t = \frac{2v_{0y} \sin \alpha}{g}$$

$$-mg \cos \alpha + T_2 - T_2 \sin \alpha = 0 \quad \text{т.к. } v_{1x} = v_{0x} \text{ и } v_{1y} = -v_{0y}, \text{ то } v_1 \text{ параллельна}$$

$$2mg \cos \alpha + T_2 - T_2 \sin \alpha = 0 \quad \text{так же учитыв к горизонту, что и } v_0 \Rightarrow$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2mg \cos \alpha}{2mg \cos \alpha} \Rightarrow \text{после доказательства следствия } v_1 \text{ (второго проекции горизонту)} \text{ и } \frac{T_2}{T_1} \text{ приведено } T_2 \text{ исключена единственная независимая } \alpha_2 - \text{коэффициент } \alpha_2 \text{ и по горизонту}$$

- коэффициенты пропорциональны тангенсу угла α_2 . Найдём α_2 (пересечение (коэффициент пропорциональных $2-20$ основана на Ox от врока g подним)

$$\alpha_2 = |v_{0x}| / T_2, \text{ где } T_2 - \text{ время полета } 2-20 \text{ освобожд.}$$

$$-H = v_{0y} T_2 - \frac{g T_2^2}{2} \sum_{n=1}^{k=0} \frac{\alpha_2 \sin \alpha_2}{\cos \alpha_2}$$

$$v = \alpha_2 \Delta t$$

$$\Delta h = \frac{\alpha_2 \sin \alpha_2 \Delta t^2}{2}$$

$$\sum_{n=1}^{k=0} \frac{k \cdot \alpha_2 \cos \alpha_2 \Delta t}{R^2} \frac{\alpha_2 \sin \alpha_2}{\cos \alpha_2} = \frac{3 \alpha_2 g \Delta t}{2} \Delta h = \frac{3 \alpha_2 \Delta t^2}{2} \quad \alpha_2 = g \sin \alpha_2$$

$$0 = v_{0y}^2 + 2gH = \sum_{n=1}^{k=0} \frac{k \alpha_2 \Delta t \sin \alpha_2 \cos \alpha_2}{R^3} = \frac{k \alpha_2 \Delta t}{R^3} \frac{2g \cdot \sin \alpha_2 \cos \alpha_2}{\cos^2 \alpha_2} = \frac{2 \alpha_2 \Delta t}{R}$$

$$T_2 = \frac{-v_{0y} \pm \sqrt{v_{0y}^2 + 2gH}}{g} \Rightarrow T_2 = \frac{\sqrt{v_{0y}^2 + 2gH} - v_{0y}}{g} = \frac{\sqrt{v_{0y}^2 + 2gH - 2gH}}{g}$$

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



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

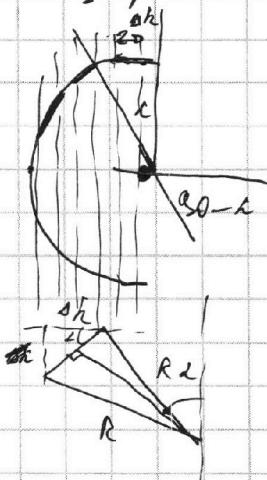
СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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

№5

т.о. заряд удаленный от полусфера, то E и d имеют разные знаки.

~~Пусть полусфера создает в т. О электрическое поле напротивность E_0 . Тогда построим полусферу до сферы (составной из двух полусфер с зарядом Q). Напротивность поля будет равна нулю — то заряженной сферы радиуса 0~~



$$\begin{aligned} \sum k \frac{Q}{3\pi R^2} \cdot 3\pi R^2 \cos^2 \frac{\theta dh}{R^2} &= \\ = \sum k Q dh \cos^2 & \\ \sum \frac{k Q dh \sin^2}{R^3} &= \\ = \frac{k Q}{R^2} \sum dh \sin^2 & \\ = \frac{k Q}{R^2} & \end{aligned}$$



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.

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

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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