



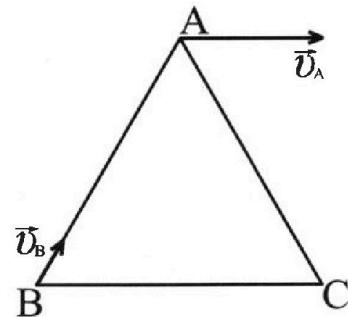
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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.

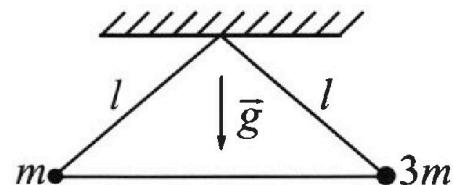
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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 $v = 3$ 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 $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершают за один цикл?

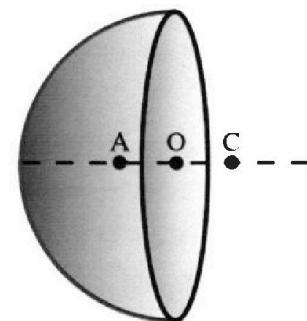
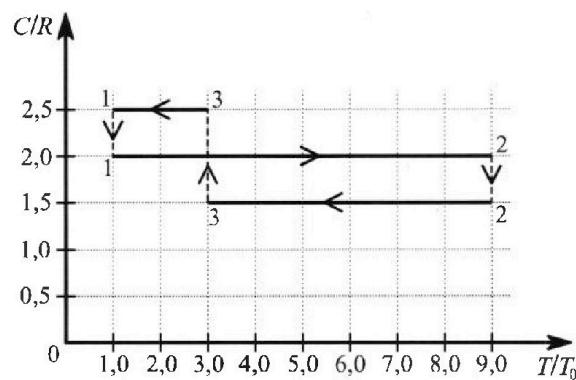
3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250\text{ kg}$ за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10\text{ m/s}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31\text{ Дж/(моль·К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется 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.



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

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!

Дано:
 $V_A = 0,8 \text{ м/с}$
 $a = 0,4 \text{ м}$.
1) $V_B = ?$
2) $\tau = ?$ ($n=4$)
3) $R = ?$ ($m=60\text{н}$)

Найдём V_B через гравитационный центр скоростей. Для этого проведём перпендикульры из центра векторов скорости.

Так как в данный момент

происходит вращение пластины

округл точки O , $\frac{V_B}{BO} = \frac{V_A}{AO}$.

$$\text{Из геометрии } AO = AH + HO = \frac{a\sqrt{3}}{2} + \frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{2a\sqrt{3} + 2a}{4\sqrt{3}} = \frac{2a}{\sqrt{3}};$$

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

$$V_B = \frac{BO \cdot V_A}{AO} = \frac{a \cdot V_A \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3} \cdot 2a} = \frac{V_A}{2} = 0,4 \text{ м/с.}$$

2) Перейдём в CO -центр масс. В нашем случае он находится на AH так что

$$AO' = \frac{2}{3} \text{ (так } O' - \text{центр масс)}$$

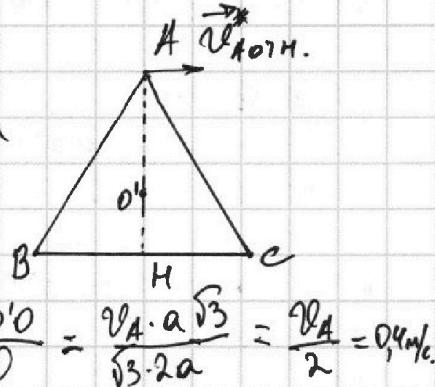
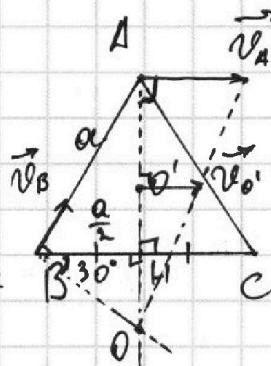
$\frac{OH}{OH} = \frac{1}{3}$. Из предыдущего рисунка видно, что $V_{O'}$ направлено вправо и равно $\frac{V_A \cdot OH}{AO} = \frac{V_A \cdot a\sqrt{3}}{\sqrt{3} \cdot 2a} = \frac{V_A}{2} = 0,4 \text{ м/с.}$

Так как в CO -центр масс происходит либо вращение относительно точки O' нам достаточно знать V_A отн. V_A отн. $= 0,4 \text{ м/с.}$

$$T = \frac{2\pi R}{V} = \frac{2\pi \frac{a\sqrt{3}}{3}}{0,4 \text{ м/с}} = \frac{2\pi \cdot 0,4 \text{ м/с} \cdot \sqrt{3}}{0,4 \text{ м/с} \cdot 3} = \frac{2}{3}\pi; T = 4\pi = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} = 14,8 \text{ с.}$$

3) на плоскость движущую У гибели есть одно условие — центростремительное. Из II З.Н. Равнодействующая сил R создаёт это ускорение и равна т.к. $V_{\text{пер}} = V_{\text{поступ.}}$ Так как в CO -центре есть скобка, которую можно разделить на вращательную и поступательную. В CO -центр скоростей есть только вращательная скорость т.к. $V_{\text{пер}} = V_{\text{поступ.}}$ Так как $AO' = CO'$ $V_{\text{отн.}}$ и $V_{\text{отн.}}$ равны по модулю. Тогда $R = 0,06 \text{ м} \cdot \frac{0,4 \text{ м/с}}{\sqrt{3}/3} = 40,8 \text{ МН.}$

Ответ: 1) $V_B = 0,4 \text{ м/с}$; 2) $T = 14,8 \text{ с}$; 3) $R = 40,8 \text{ МН.}$





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
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!

Дано:

$$h = 11,2 \text{ м}$$

$$V = 4 \text{ м/с}$$

$$1) H - ?$$

$$V_0 = 16 \text{ м/с}$$

~~хорошо~~

$$2) L_{\max} - ?$$

1) Запишем ЗСР для генератора:

$$mgh + \frac{mv^2}{2} = mgH$$

$$H = \frac{gh + \frac{v^2}{2}}{g} = 12 \text{ м.}$$

~ 2

2) Очевидно что в момент разрыва генератора скорости его секторов противоположно направления и равны. (Это следует из ЗСР и того что их массы равны).

В таком случае максимальная ~~скорость~~ дальность разлета секторов достигается когда их скорости направлены горизонтально.

Тогда из кинематики их боковая дальность можно узнать из формулы $H = \frac{gt^2}{2}$; $t = \sqrt{\frac{2H}{g}} \approx 1,54 \text{ с.}$

$$\text{Значит } L_{\max} = 2 \cdot t V_0 = 49,28 \text{ м}$$

Ответ: 1) $H = 12 \text{ м}$; 2) $L_{\max} = 49 \text{ м.}$



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

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!

Дано:
 $m = 80\text{ кг}$

$$L = 1,2\text{ м}$$

$$1) \sin \alpha = ?$$

$$2) \alpha_2 = ?$$

$$3) T = ?$$

1) Обозначим вершины треугольника буквами A, B и C.

В начальный момент времени скорость марки паской 3 м/с равна нулю, значит у неё есть только тангенциальное ускорение. Рис будет направлено вниз, перпендикулярно AC, т.к. оно создаёт силу mg .

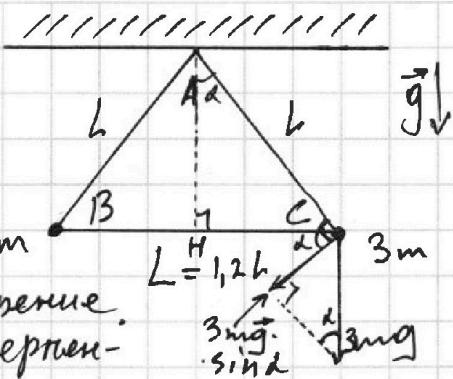
В треугольнике ABC проведём высоту AH, тогда $\angle CAH = \alpha$.

Деко, что $CH = 0,6L$, тогда $\sin \alpha = \frac{CH}{AC} = \frac{0,6L}{L} = 0,6$.

2) В начальный момент времени вектор сильы 3 мг перпендикулярен BC, но не перпендикулярен AC, значит сила создающая ускорение α_2 направлена перпендикулярно AC и из рисунка $\alpha_2 = 90^\circ - \alpha = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$.

3) Из складного в пункте 2 следует, что $T = 0$ в начальный момент времени.

Решение: 1) $\sin \alpha = 0,6$; 2) $\alpha_2 = 60^\circ$; 3) $T = 0$.





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
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!

Дано:

$$\begin{aligned} i &= 3 \\ V &= 3 \\ T_0 &= 270 \text{ K} \end{aligned}$$

1) Построить график $(P/P_0, V/V_0)$

2) $A_i = ?$

$$M = 250 \text{ кг}$$

$$n = 15$$

~~Показ = 0~~

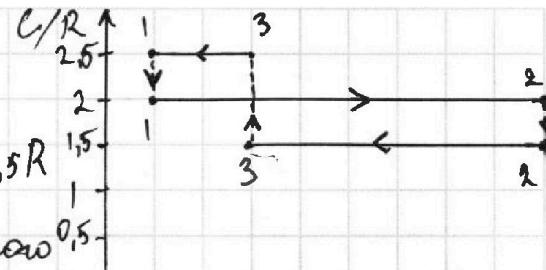
из квадрата видно, что

$$C_{1-2} = 2R; C_{2-3} = 1,5R; C_{3-1} = 2,5R$$

Для идеального однодатенного

$$\text{газа сказем, что } C_p = \frac{5}{2}R, C_v = \frac{3}{2}R, 0$$

где C_p и C_v - теплоемкости в изобарном и изохорном процесах.



Значит Процесс 2-3 - изохорный, а 3-1 - изобарный.

Запишем уравнение политропы $PV^\gamma = \text{const}$

3) $H = ?$

$\gamma = \frac{C_p - C_v}{C_p + C_v}$; Подставив вместо C C_{1-2} , получим

$$\gamma = \frac{2R - 2,5R}{2R - 1,5R} = \frac{-0,5R}{0,5R} = -1.$$

Значит процесс 1-2 можно описать (и.e. $P = V \cdot \text{const}$)

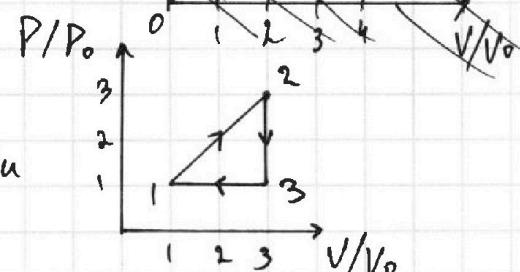
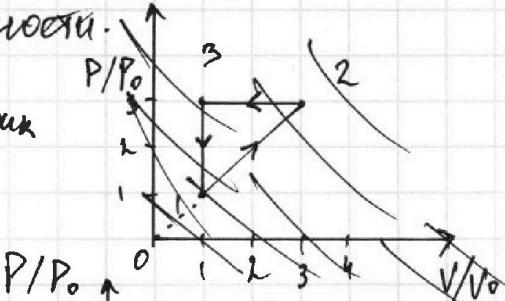
уравнением $P \cdot V^{-1} = \text{const}$. Получили что процесс 1-2 -

процесс обратной пропорциональности.

Тогда в координатах $(P/P_0, V/V_0)$ цикл выглядит так.

2) Работу цикла можно найти

2) Работу цикла 1-2-3-1 можно найти как площадь, ограниченную



Тогда $A_i = \frac{2P_0 \cdot 2V_0}{2} = 2P_0V_0$; произведение P_0V_0 можно заменить на DRT_0 (по уравнению Менделесова Капельюма) $P_0V_0 = DRT_0$

$$A_i = 2DRT_0 = 13462,2 \text{ Дж}$$



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!

3) Так как подъёмник поднимает груз медленно (без ускорения)
~~а значит с паузой~~, скорость груза не меняется.

Задача о изменении кинетической энергии

$$\sum A_{\text{внеш}} = \Delta E_{\text{кин.}}$$

$$-mgH + A_{\text{диг.}} \cdot n^{0,5} = 0$$

$$mgH = A_{\text{диг.}} \cdot n \cdot 0,5$$

$$H = \frac{A_{\text{диг.}} \cdot n \cdot 0,5}{m \cdot g} \approx 40,4 \text{ м.}$$

Ответ: 2) $A_{\text{д}} = 13462,2 \text{ Дж}$; 3) $H = 40,4 \text{ м.}$

Мы делаем работу тепловой машине на 0,5 т.к. Только половина работы лага преобразуется в полезную работу подъёмника.



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 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!

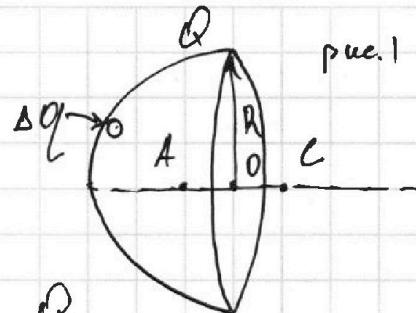
дано:

Q
0-член
полусфера

R
 m, q
 V
 $AO = OC$

1) $V_0 = ?$
2) $V_c = ?$

~ 5



1) Рассмотрим сферу из диэлектрика радиусом R , полисперсий заряженного зарядом Q . (рис 2.)

Найдем потенциал в её центре O по принципу суперпозиции.

$$\Phi_0' = \sum \frac{\Delta q \cdot k}{R} = \frac{k}{R} \cdot \sum \Delta q = \frac{kQ}{R}; \text{ Теперь обратимся}$$

1) Рассмотрим недостаток сферы из диэлектрика, имеющей заряд Q . Найдем потенциал создаваемый сферой в точке O .

$$\Phi_0 = \sum \frac{k \Delta q}{R} = \frac{k}{R} \cdot \sum \Delta q = \frac{kQ}{R} \quad (\text{по принципу суперпозиции})$$

(где } \Delta q \text{- единичный заряд сферы)

Заданный заряд сохранение энергии для падения частицы в точке O и для падения при котором расстояние $d \gg R$, где d -расстояние от точки O до частицы

$$\left(\frac{mV^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} \right) + kq(\Phi_0 \cdot q - \Phi_d \cdot q) = 0; \quad \Phi_d \text{ в знаменателе}$$

будет } d, которое намного больше R , в таком случае можно сказать, что слагаемое $\Phi_d \cdot q$ стремится к нулю, а значит и оно можно пренебречь. Получили следующее уравнение:

$$\frac{mV^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} - \frac{kq \cdot Q}{R} = 0$$

$$\text{Откуда } V_0 = \sqrt{V^2 - \frac{kq \cdot Q \cdot 2}{m \cdot R}}$$



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
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!

2) Рассмотрим систему из двух полусфер, симметричных как на рис.2 (диполетрических).
Возьмем их левый и правый (A и B).

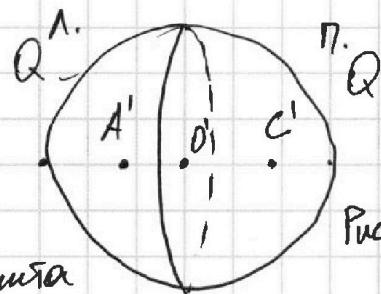


Рис.2.

Тогда we можем из решения первого пункта и симметрии $\varphi_0' = \frac{2\varphi_0}{R} = 2\varphi_0$

Из-за того что ~~левая~~ внутри сферы нет материальной массы $\varphi_A = \varphi_B = \varphi_0$ (где φ_A и φ_B - потенциал в точках A и C соответственно)

Рассмотрим члену равные потенциалы в точках A', B' и C'.

$$\varphi_{A'.n.} + \varphi_{A'.p.} = 2\varphi_0 = \varphi_{C'.n.} + \varphi_{C'.p.}$$

$$\text{В силу симметрии } \varphi_{A'.n.} = \varphi_{C'.n.} = \varphi_n \quad \varphi_{A'.p.} = \varphi_{C'.p.} = \varphi_p$$

Получим следующее:

$$\varphi_n + \varphi_p = 2\varphi_0 = \varphi_p + \varphi_n$$

$\varphi_p = 2\varphi_0 - \varphi_n$; $\varphi_{C'.n.} = 2\varphi_0 - \varphi_{A'.n.}$; Здесь $\varphi_{C'.n.}$ - потенциал создаваемый левой полусферой в точке C', $\varphi_{A'.n.}$ - потенциал создаваемый левой полусферой в точке A'. Возвращаясь к рис.1 получим $\varphi_C = 2\varphi_0 - \varphi_A$. ①

Найдём φ_A из ЗСД для точек O и A.

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{mV_A^2}{2} + q\cdot\varphi_0 - q\cdot\varphi_A = 0 \quad ; V_A = 0 \text{ (no grav.)}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} + \frac{kq\cdot Q}{R} = q\cdot\varphi_A$$



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.

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

Откуда получим, что $\varphi_A = \frac{mv^2}{2q} - \frac{2kQ}{R}$.

Подставим значение в уравнение ①.

$$\varphi_C = \frac{2kQ}{R} - \frac{mv^2}{2q} + \frac{2kQ}{R} = \frac{4kQ}{R} - \frac{mv^2}{2q}$$

Запишем ЗСД для частицы в точке A и в точке C.

$$\varphi_C q - \varphi_A q + \frac{mv_0^2}{2} = 0$$

$$V_C = \sqrt{(\varphi_A \cdot q - \varphi_C \cdot q) \cdot 2}$$

$$V_C = \sqrt{\frac{2V^2}{q} - \frac{12kQ}{mR}}$$

$$\text{Ответ: } V_0 = \sqrt{V^2 - \frac{kq \cdot Q \cdot 2}{mR}} ; V_C = \sqrt{\frac{2V^2}{q} - \frac{12kQ}{mR}}$$



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
— 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!

$$\frac{a}{2\sqrt{3}} + \frac{a\sqrt{3}}{6} = \frac{6a + 6a}{12\sqrt{3}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{0,06 \cdot 0,16 \cdot \sqrt{3}}{100 \cdot 0,4} = \frac{6 \cdot 16 \cdot 1,14}{100 \cdot 10 \cdot 4} = \frac{408}{10000} = 40,8 \text{ mH} \quad \boxed{\text{B6}}$$

$$11,2 + \frac{16}{10,2} = 12$$

$$\sqrt{2,4} \approx 1,54$$

$$15^2 = 225$$

$$C_p = \frac{5}{2} R ; 215$$

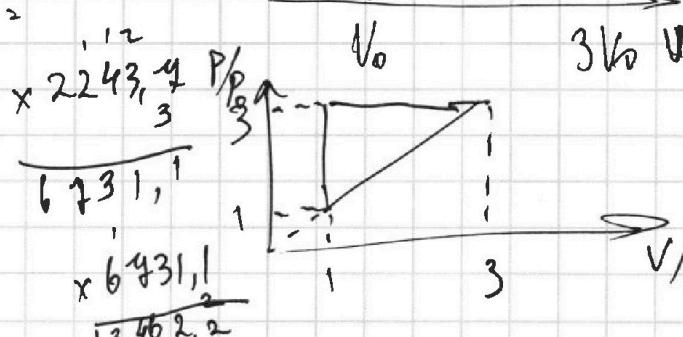
$$C_V = \frac{3}{2} p; 1,5$$

$$C_{a=0} = \frac{4}{25} f^2$$



$$P \cdot V^r = \text{const}$$

$$3 \cdot 8,31 \cdot 2^{10} = P$$



$$\frac{8 \cdot 3,14}{1,4} = 14,8 \quad \sqrt{3} \approx 1,7$$

$$= 40,8 \text{ MWh} \quad \frac{2}{2} \quad \frac{2 \times 3,14}{25,12}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{102} \quad \cancel{174} \\ \cancel{238} \quad - \quad \cancel{132} \\ \hline 119 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13462,2 \\ \times 24,64 \\ \hline 13462,2 \\ 289240386,6 \\ \hline 3283,1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \underline{4} \quad \underline{9}, \quad \underline{28} \\ \underline{5} \quad \underline{8} \quad \underline{+} \quad \underline{4} \\ \hline \underline{1} \quad \underline{6} \quad \underline{6} \quad \underline{2} \end{array}$$

$$\frac{C_F - C_G}{C_F - C_X} = 1,5$$

$$1,5c - cp - 1,5c + 1,5cu = 0$$

$$-0.95c = \epsilon p - 1.5\epsilon v$$

$$C = 3C_0 - 2\delta p \approx 4.5$$

[Signature]

$$PV^F = \text{const}$$

$$\gamma = \frac{C - CP}{C - CX} \quad \frac{2 - 2.5}{2 - 1.5} = -\frac{1}{0}$$

$$= -1$$

$$13462,2 \cdot 15^3 - 404$$

2.12.250

2



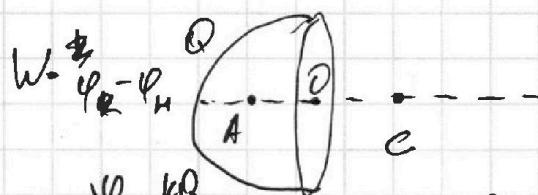
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input 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!

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



$$\cancel{\text{затраты}} \quad \cancel{\text{на работу}} \\ \frac{mV^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = \left(\frac{kQ\varphi_0}{R} \right) 1 \cdot \frac{2}{m}$$

$$V^2 - V_0^2 = \frac{kq \cdot Q \cdot 2}{m \cdot R} \\ V_0 = \sqrt{V^2 - \frac{kqQ \cdot 2}{mR}}$$

$$\varphi_0 = \frac{kQ}{2R} \\ \frac{mV_0^2}{2} + \frac{kQ}{2R} = \frac{mV^2}{2} \\ RmV_0^2 + kQ = mV^2 \cdot R \\ \cancel{mV_0^2} = \frac{mV^2 \cdot R - kQ}{R} = \\ = V^2 - \frac{kQ}{2m}$$

$$A: 0 + W_{\text{эл}}$$

$$B: \frac{mV_0^2}{2} + W_{\text{н.о.}}$$

$$C: \frac{mV_0^2}{2} + W_{\text{н.с.}}$$

$$\varphi_n + \varphi_{\pi} = 2\varphi_{\text{н.с.}} = \varphi_n + \varphi_{\pi} \\ \varphi_{\text{н.с.}} = \frac{\varphi_n + \varphi_{\pi}}{2}$$

$$mV_0^2 \cdot R + kq \cdot Q \cdot 2 = q \cdot R \cdot 2 \cdot \varphi_A$$

$$\varphi_A = \frac{mV_0^2 \cdot R}{q \cdot R \cdot 2} + \frac{kq \cdot Q \cdot 2}{q \cdot R \cdot 2} = \\ = \frac{m \cdot \left(V^2 - \frac{kq \cdot Q \cdot 2}{mR} \right)}{q \cdot 2} + \frac{kQ}{R} = \\ = \frac{mV^2}{2q} - \frac{m \cdot kq \cdot k \cdot Q \cdot 2}{8 \cdot 2 \cdot q \cdot R} + \frac{kQ}{R} \quad \cancel{\varphi_A = \frac{mV^2 - 2kQ}{2q} \cdot \frac{R}{R}}$$

$$\left(\frac{mV^2}{q} - \frac{6kQ}{R} \right) \frac{2}{m} = \frac{2V^2}{q} - \frac{12kQ}{mR}$$

$$\varphi_n + \varphi_{\text{н.с.}} = \frac{\left(\frac{mV^2}{2q} - \frac{2kQ}{R} - \frac{6kQ}{R} \right) 2}{m} \\ = \frac{\left(\frac{mV^2}{2q} - \frac{8kQ}{R} \right) 2}{m}$$