



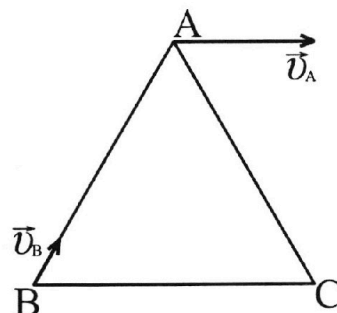
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,8$ м/с, а скорость $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.

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

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

3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

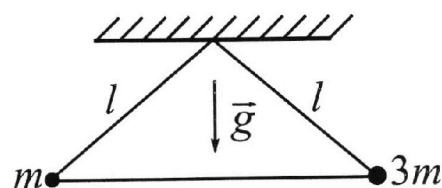
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16$ м/с. Направление вектора $\vec{V}_0$ скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

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

3. Два шарика с массами $m = 80$ г и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



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

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



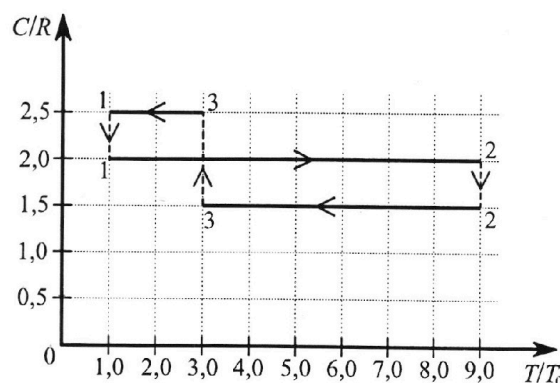
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

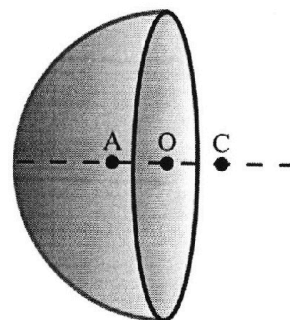


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

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

5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . Частица движется по прямой АС и на большом по сравнению с R расстоянии от точки О скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



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

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С.

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

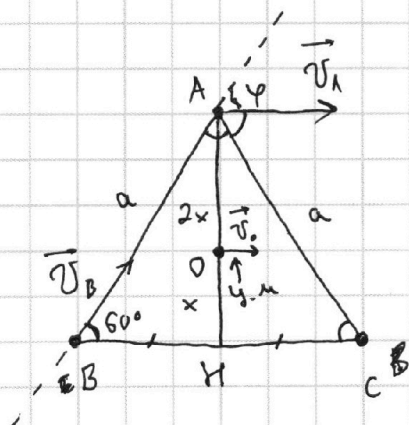


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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



$$\varphi = 180 - 2 \cdot 60 = 60^\circ.$$

$$V_A \cos \varphi = V_B$$

$$V_B = V_A \cos 60^\circ = 0,8 \cdot \frac{1}{2} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ц.м. Треугольника находится в точке пересечения

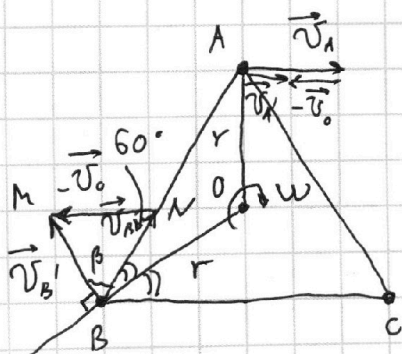
(т.о.)

медиан. При этом центр масс движется равномерно

прямолинейно со скор. $\vec{V}_0$.

$$AH = a \frac{\sqrt{3}}{2} = 3x \text{ Т.к. точка медианы делится в отношении}$$

$$2:1 \text{ считая от вершины; } AO = OB = r = \frac{2\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{2} a = \frac{\sqrt{3}}{3} a$$



По Переносу в со ч.м.

Для треуго. скор. точки B! ~~4:1~~ ~~хитрости~~

~~V_{BZ} = 0~~ BO делит угол в пополам т.к. явл. бис-сой & медианой в равност. Треуг.

$$\text{Тогда угол } \beta = 90 - \frac{60}{2} = 60^\circ$$

и из расставленн углов ясно, что

$$\triangle MNB - \text{равносторонний, значит } V_0 = V'_0 = V_B = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{Тогда } \omega = \frac{V'_B}{r} = \frac{\sqrt{3} V_B}{a}$$



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 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!

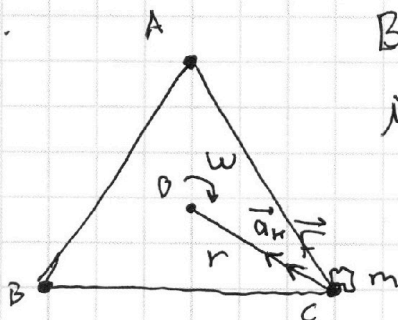
Значит, совершил 4 оборота:

$$\omega \cdot T = 4 \cdot 2\pi$$

$$T = \frac{8\pi}{\omega} = \frac{8\pi a}{\sqrt{3} v_B} \cdot \frac{n \cdot 2}{n \cdot 2} = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} \cdot \frac{n \cdot 2}{n \cdot 2}$$

$$T = \frac{8 \cdot 3,14 \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = \frac{8 \cdot 3,14}{1,7} \approx 4,4 \text{ с}$$

3.



В со центра масс:

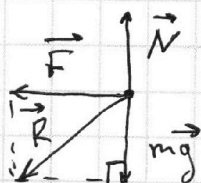
Муха сидит на пластике и вращается
вокруг её центра ^{масс} O, при этом на неё
действ. ускорение

$$a_n = \omega^2 r$$

II 3-й Ньютона на ось OC:

$$F = m \omega^2 r, \text{ где } F - \text{ сила, удерживающая муху на пластике.}$$

Также на муху действ. сила тяжести $m\vec{g}$, которая компенсируется



по формуле Пифагора:

$\vec{N}$, т.к. век. по вертикали
нет.

$$R = \sqrt{F^2 + m^2 g^2} = \sqrt{m^2 \omega^4 r^2 + m^2 g^2}$$

$$R = m \sqrt{\frac{3 v_B^4}{a^4} \cdot \frac{a^2}{3} + g^2} = m \sqrt{\frac{3 v_B^4}{a^2} + g^2}$$

$$R = m \frac{1}{a} \sqrt{3 v_B^4 + g^2 a^2} = 60 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 0,4^4}{0,4^2} + 100} \approx 60 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 0,6 \text{ Н}$$

$$R = F = m \omega^2 r = \frac{3 v_B^2}{a^2} m \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3} v_B^2 m}{a} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0,4^2 \cdot 60 \cdot 10^{-3}}{0,4} = 24\sqrt{3} \text{ мкН}$$



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 ☐

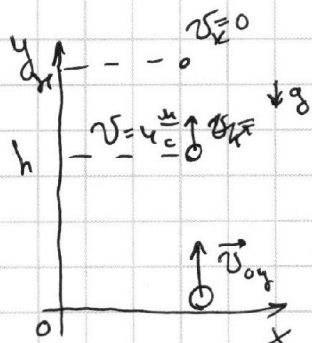
СТРАНИЦА

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!

1.

Ур-ие движ-ия на оу:



$$h = \frac{v_{oy}^2 - v^2}{2g} \quad (1)$$

Рейсверк разрыв. в наивысш. точке траектории, когда его скор. равна нулю.

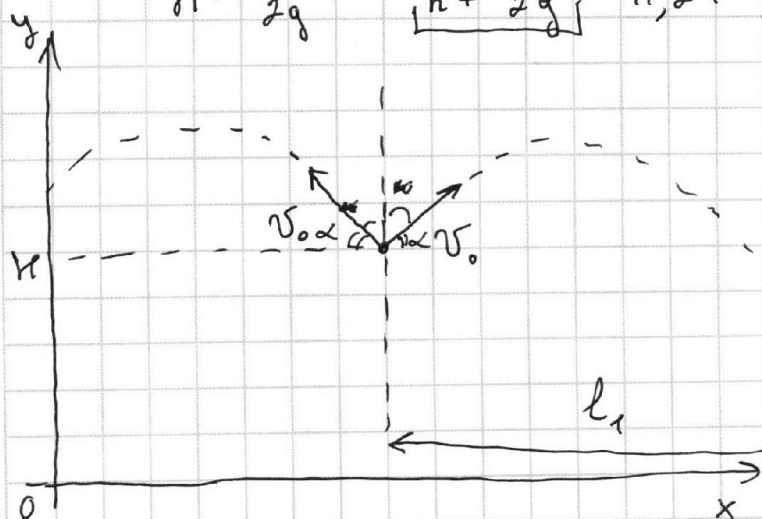
$$H = \frac{v_{oy}^2}{2g} \quad (2)$$

Выразим $\frac{v_{oy}^2}{2g}$ из (1):

$$2gh = v_{oy}^2 - v^2$$

$$v_{oy}^2 = 2gh + v^2$$

$$H = \frac{2gh + v^2}{2g} = h + \frac{v^2}{2g} = 11,2 + \frac{16}{20} = 11,2 + 0,8 = 12 \text{ м}$$



Суммарный минимум
Т.К. ~~max~~

Расс-е движение тела,
спр-е под углом к
горизонту, на ох!

Для обеспечения
L_max оба снаряда

должны лететь так, чтобы обеспечить макс. пере-
цене вдоль ох. Из ЗСМ следует, что при таком
случае снаряды будут иметь одинаковые компоненты
по ох (и по оу соотв.)



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!

Тогда оптимальный бросок на расстояние $\frac{1}{2}L_{\max}$ с заданным H будет описываться параболой безопасности:

$$-H = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{gl_1^2}{2v_0^2}, \text{ где } l_1 = \frac{1}{2}L_{\max} - \text{перемещ. одного}$$

$$\frac{gl_1^2}{2v_0^2} = \frac{v_0^2}{2g} + H$$

сколка по OX ,
т.к. сколки должны будут лететь симметрично, то $L_{\max} = 2l_1$.

$$l_1 = \frac{1}{2}L_{\max} = \sqrt{\frac{2v_0^2}{g} \left(\frac{v_0^2}{2g} + H \right)}$$

$$L_{\max} = 2v_0 \sqrt{\frac{v_0^2}{g^2} + \frac{2H}{g}} \quad \text{п. 2}$$

$$L_{\max} = 2 \cdot 16 \cdot \sqrt{\frac{16^2}{100} + \frac{2 \cdot 12}{10}} = 2 \cdot 16 \cdot \sqrt{2,56 + 2,4} =$$

$$= 32 \cdot \sqrt{4,96} = \frac{32}{10} \cdot \sqrt{496} = 3,2 \cdot \sqrt{4 \cdot 124} \approx 3,2 \cdot 2 \cdot \sqrt{31} \approx$$

$$\approx 70,4 \text{ м.} \quad \text{п. 2}$$



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
☐

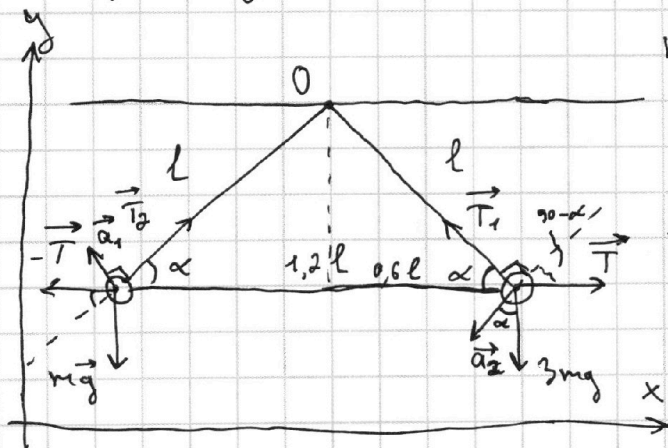
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
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. Грузы после освобождения системы, шарик массой $3m$ ещё не будет иметь скорость, а ускорит и нормальную компоненту ускорения при φ вращении вокруг т. подвеса. ~~Потому~~
~~в момент освобождения системы его ускорение будет~~
~~равно $\frac{g}{2}$ (учёт ст. подвеса).~~



Силами сил к стержню
коль, поэтому стержень
двиг. на шарик массой
 m и $3m$ с одинаковой силой T .

Т.к. груз $3m$ будет иметь
только тангенциальную компо-
ненту ускорения, т.к. он
движ. вокруг т. О, $\vec{a}_2 \perp \vec{T}_1$,

т.е. перпенд. пути. Тогда: $\cos \alpha = \frac{0,6l}{l} = 0,6$

~~$\sin \alpha = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8$~~

Угол с горизонтом $90 - \alpha$
 $\sin(90 - \alpha) = \cos \alpha = 0,6$

Аналогично для груза массой m , $\vec{a}_1 \perp \vec{T}_2$, но "смотрит вверх".

Запишем II з-к Ньютона в проекции на ось, перпенд.
вектору $\vec{a}_1$, для груза m :

$$\begin{cases} T_2 - T \cos \alpha - mg \sin \alpha = 0 & (1) \text{ аналогично для } 3m \text{ на ось, перпенд.} \\ T_1 - T \cos \alpha - 3mg \sin \alpha = 0 & (2) \end{cases}$$

← вектору $\vec{a}_2$!

По правилу параллель, в проекции на ось стержня:

$$a_2 \sin \alpha = a_1 \sin \alpha \Rightarrow a_1 = a_2 \text{ по модулю.}$$



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!

II 3-н Ньютона на OX :

$$\begin{cases} T - T_2 \cos \alpha = m a_1 \sin \alpha & (3) \text{ где } m: \\ T_2 \cos \alpha - T = 3 m a_2 \sin \alpha & (4) \text{ где } 3m. \end{cases}$$

а) (2) - (1):

$$T_1 - T_2 - 3mg \sin \alpha + mg \sin \alpha = 0$$

$$T_1 - T_2 = 2mg \sin \alpha \quad (5)$$

(4) + (3): $T_1 \cos \alpha - T_2 \cos \alpha = 4m a_2 \sin \alpha$
 $\uparrow$
 т.к. $a_1 = a_2$

$$(T_1 - T_2) \cos \alpha = 4m a_2 \sin \alpha \quad (6)$$

(5) $\rightarrow$ (6):

$$2mg \sin \alpha \cos \alpha = 4m a_2 \sin \alpha$$

$$g \cos \alpha = 2a_2$$

$$a_2 = \frac{g \cos \alpha}{2} = \frac{10 \cdot 0,6}{2} = \boxed{3 \frac{m}{c^2}}$$

other
n.2.

II 3-н Ньютона на ось, перпенд. $\vec{T}_1$ где $3m$:

$$-T \sin \alpha + 3mg \cos \alpha = 3m a_2$$

$$T = \frac{3(mg \cos \alpha - m a_2)}{\sin \alpha} = \frac{3 \cdot (0,08 \cdot 10 \cdot 0,6 - 0,08 \cdot 3)}{0,8} =$$

$$= \frac{3 \cdot 0,08 \cdot (6 - 3)}{0,8} = 9 \cdot 0,1 = \boxed{0,9 \text{ Н}}$$

other. n.3

Ответ: 1) $0,6$ 2) $3 \frac{m}{c^2}$; 3) $0,9 \text{ Н}$.



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



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!

Расс-м процессы с постоянной теплоемкостью.

$$pV^n = \text{const}, \text{ где } n = \frac{C - C_p}{C - C_v} - \text{покл-е политронта.}$$

$$\text{Для одностолбчатого газа } C_v = \frac{3}{2}R, C_p = \frac{5}{2}R$$

Расс-м процессы по отдельности:

$$1) C_{12} = 2R \quad n_{12} = \frac{2R - \frac{5}{2}R}{2R - \frac{3}{2}R} = \frac{-0,5R}{0,5R} = -1$$

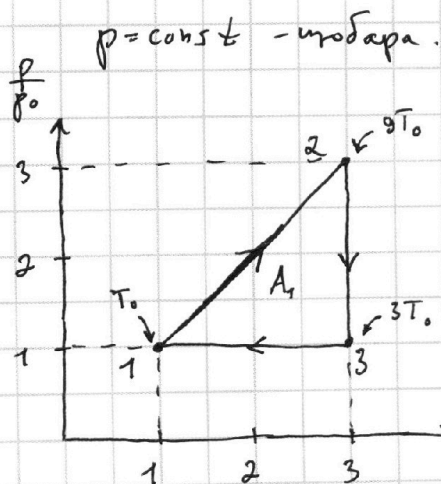
$$pV^{-1} = \text{const} \quad \frac{p}{V} = \text{const} \Rightarrow p = \alpha V - \text{прямо пропорц.;}$$

график - угол наклона прямой

$$2) C_{23} = 1,5R \quad n_{23} = \frac{1,5R - 2,5R}{1,5R - 1,5R} = 0$$

$V = \text{const}$ - изохора
 ~~$p = \text{const}$ - изобара~~

$$3) C_{31} = 2,5R \quad n_{31} = \frac{2,5R - 2,5R}{2,5R - 1,5R} = 0$$



В процессе 1-2 p и V одновременно увеличиваются в 3 раза, чтобы в произведении получилось 9, т.к. темп. увеличилась в 9 раз.

$$p_0 V_0 = \nu R T_0$$

Работе соотв. площадь внутри треугольника 1-2-3; или $A_1 = \frac{1}{2} \cdot 2p_0 \cdot 2V_0 = 2p_0 V_0 \cdot \nu$

$$A_1 = 2p_0 V_0 = \frac{2\nu R T_0}{n.2} = 2 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 270 = 13480,2 \text{ Дж}$$

n.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!

Полезная работа, соверш. за N циклов:

$$A_0 = \frac{1}{2} \cdot N \cdot A_1$$

Тогда:

$$A_0 = MgH \Rightarrow H = \frac{A_0}{Mg} = \frac{\frac{1}{2} N A_1}{Mg}$$
$$= \frac{\frac{1}{2} \cdot 15 \cdot 13480}{250 \cdot 10} = \frac{15 \cdot 1348}{500 \cdot 100} \approx 40,4 \text{ м.} \quad \text{п. 3}$$



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

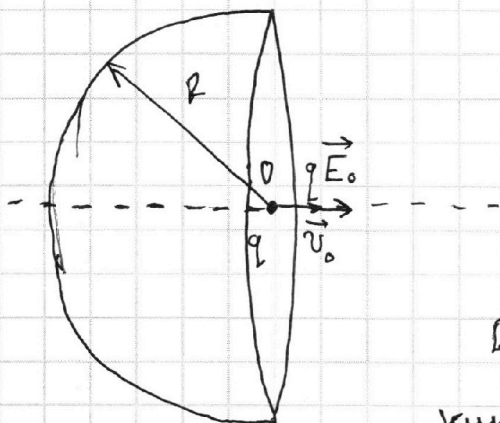
☐ 6

☐ 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

1. На большом расстоянии от точки O заряд имеет кинетическую энергию $E_1 = \frac{mV^2}{2}$, при этом потенциальная энергия взаимодействия заряда со сферой на таком расстоянии пренебрежимо мала.



В точке O напряжённости электр. поля $E_0 = \frac{\sigma}{4\epsilon_0}$,

где $\sigma = \frac{Q}{2\pi R^2}$ - пов. плотности заряда,

или же $E_0 = k \cdot \pi \cdot \sigma$

В точке O заряд обладает кин. энергией $E_{k2} = \frac{mV_0^2}{2}$, и

потенциальной эк-ией взаим-ия $E_{п2}$.

ЗСЭ: $E_1 - E_{k2} = E_{п2}$

$$\frac{mV^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = E_{п2}$$

к-т. $E_{п2} = q \cdot k \cdot \pi \cdot \sigma \cdot R = k\pi R \cdot \frac{Qq}{2\pi R^2} = \frac{kQq}{2R}$

$$\frac{mV^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{kQq}{2R}$$

$$V_0^2 = V^2 - \frac{kQq}{mR} \Rightarrow$$

$$V_0 = \sqrt{V^2 - \frac{kQq}{mR}} \quad \text{п.1}$$

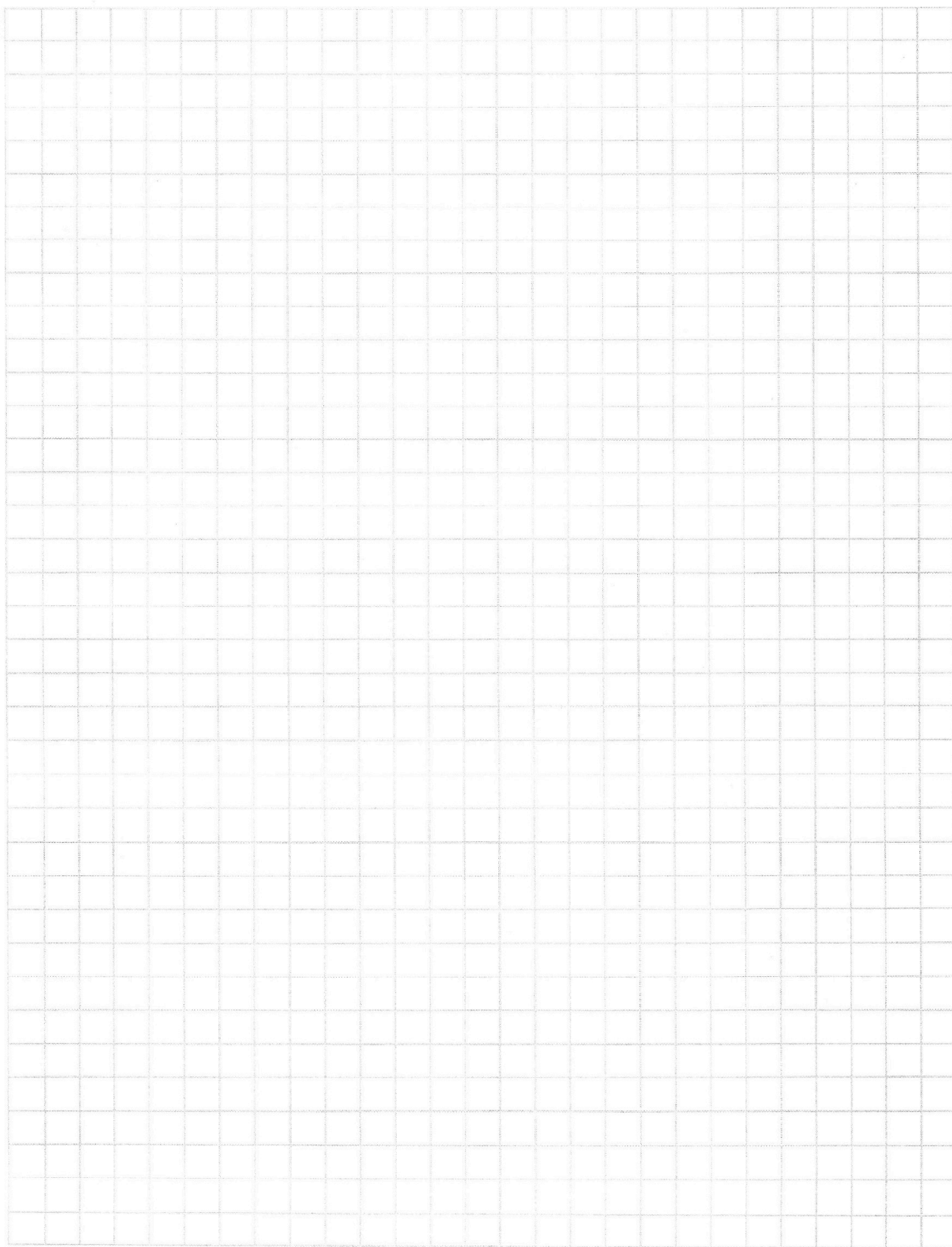


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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.



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!

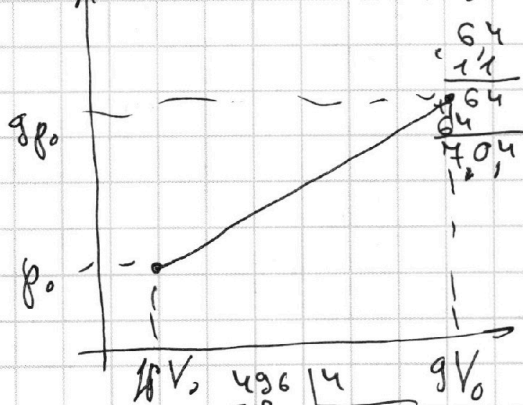
$$L = V_0 \cos \alpha \cdot t \quad L = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{g} = \frac{2 \sin \alpha \cdot V_0^2 \cos \alpha}{g}$$

$$0 = V_0 \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} \quad 2V_0 \sin \alpha = gt \quad t = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$\begin{array}{r} 124 \overline{) 8} \\ 8 \\ \hline 44 \end{array}$$

$$H = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \quad -H = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{gL^2}{2V_0^2}$$

$$H = x \tan \beta - \frac{gx^2}{2V_0^2} (1 + \tan^2 \beta) \quad \frac{gL^2}{2V_0^2} = \frac{V_0^2}{2g} + H \quad \frac{124}{25}$$



$$L = \sqrt{\frac{2V_0^2}{g} \left(\frac{V_0^2}{2g} + H \right)}$$

$$L = 16 \cdot \sqrt{\frac{2}{10} \cdot \left(\frac{16 \cdot 16^4}{20 \cdot 5} + 12 \right)} =$$

$$t = \frac{L}{2V_0 \cos \alpha} \quad L = 2V_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$-H = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$L = \frac{1}{4} \frac{g}{V_0^2} (1 + \tan^2 \alpha) \quad L = \frac{1}{4} \frac{g}{V_0^2} (1 + \tan^2 \alpha)$$

$$-H = V_0 \sin \alpha \cdot \frac{L}{2V_0 \cos \alpha} - \frac{gL^2}{2V_0^2} \quad -H = \frac{L}{2} \tan \alpha - \frac{gL^2}{2V_0^2} (1 + \tan^2 \alpha)$$

$$\frac{gL^2}{2V_0^2} (1 + \tan^2 \alpha) - \frac{1}{2} L \tan \alpha + H = 0$$

$$256 + 20 \cdot 12 = 496 \quad 2,56$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 14 \\ \hline 196 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 24 \\ \hline 48 \end{array}$$

$$16^2 + 2gH = 496$$



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

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

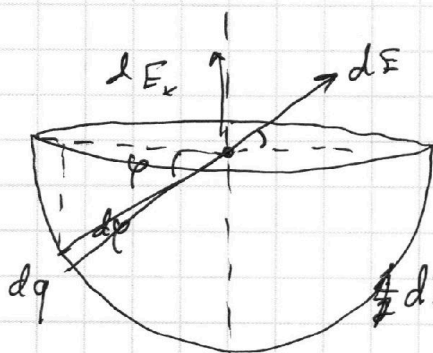
$$\begin{array}{r} \times 831 \\ 24 \\ \hline + 5844 \\ 1662 \\ \hline \times 2246,7 \\ 6 \\ \hline 13480,2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 1348 \\ 3 \\ \hline 4044 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 14 \\ 14 \\ \hline + 119 \\ 14 \\ \hline 289 \end{array} \quad \begin{array}{r} 6 \\ \times 18 \\ 18 \\ \hline + 144 \\ 18 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad \epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k}$$

$$\sqrt{3} \approx 1,7$$



$$\pi k. \quad 2\pi k \sigma$$

$$dq = \sigma \cdot R d\varphi \cdot 2\pi R \cos \varphi$$

$$dE = \frac{k \cdot 2\pi R \sigma d\varphi \cdot \cos \varphi}{R^2} \sin \varphi R =$$

$$= k \cdot \pi \cdot \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} \sin 2\varphi d\varphi =$$

$$= \frac{1}{2} k \pi \sigma \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} \sin 2\varphi (d\varphi) =$$

$$= k \cdot \pi \cdot \sigma$$

$$\frac{k Q q}{R} \quad \frac{k q_1 q_2}{R}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,16 \\ 13 \\ \hline 0,48 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \cdot 0,4 \\ 0,4 \\ \hline 0,48 + 100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 314 \\ 14 \\ \hline 314 \quad | \quad 14 \\ - 144 \\ \hline 135 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5 \\ \times 14 \\ 14 \\ \hline 136 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 40 \quad | \quad 9 \\ - 36 \\ \hline 40 \\ - 36 \\ \hline 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,8 \\ 40 \\ \hline 80 \\ - 18 \\ \hline 9 \end{array}$$

$$= \frac{40}{9} =$$