



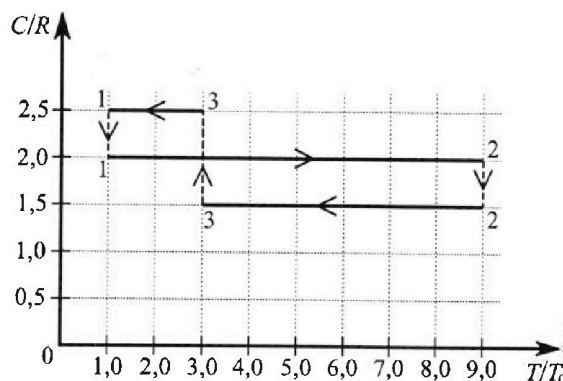
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

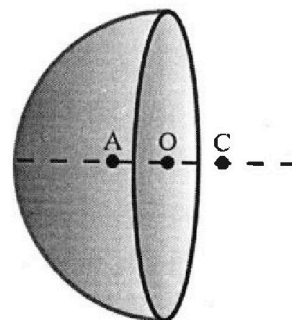


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400$ кг за $N = 20$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ 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 . Частица движется по прямой АС и на большем по сравнению с R расстоянии от точки О кинетическая энергия частицы равна K .



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

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

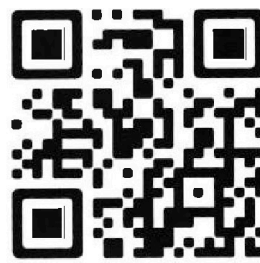
Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.



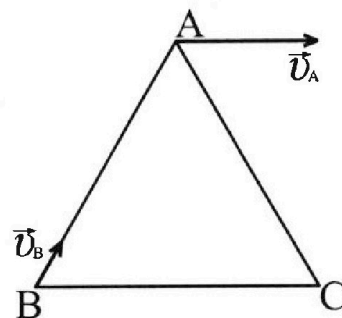
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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



1. Найдите модуль v_A скорости вершины A .

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

Пчела массой $m = 120$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины C .

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

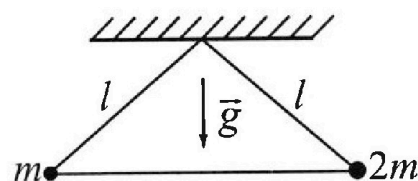
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 6$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 20$ м/с. Направление вектора $\vec{V}_0$ скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

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

3. Два шарика с массами $m = 90$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик массы m скреплен с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Систему удерживают так, что шарик массы m находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



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

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

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



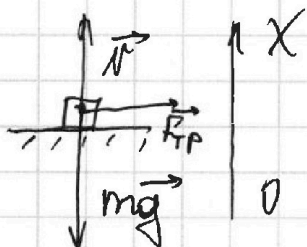
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

3. ~~Вертикальные~~ Вертикальные цепи:



$$N - mg = 0$$

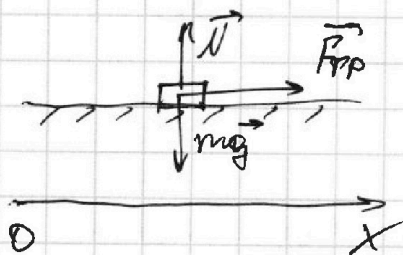
$$N = mg.$$

Силы скомпенсированы.

Горизонтальные
~~найти~~ скорость вершины C.
а потом

Визеруальная СД. скорость
вершины $0,4 \frac{м}{с}$, радиус траек-
тории - $0,4 м$.

$$a_{цс} = \frac{v^2}{R} = \frac{0,16}{0,4} = 4 \frac{м}{с^2}$$



$$OX: F_{тр} = ma_{цс}$$

$$F_{тр} = 120 \cdot 10^{-6} кг \cdot 4 \frac{м}{с^2} = 4,8 \cdot 10^{-4} Н$$

$$\text{Больше сил нет} \Rightarrow R = F_{тр} = 4,8 \cdot 10^{-4} Н$$

Ответ: 1. $v_A = 0,8 \frac{м}{с}$
2. $T = 2\pi c. (6,28 с.)$
3. $R = 4,8 \cdot 10^{-4} Н$

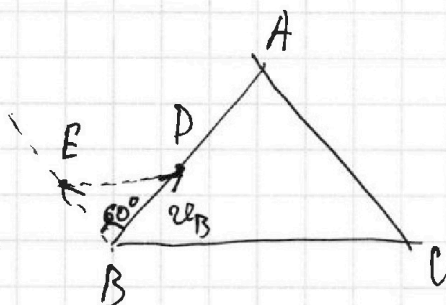
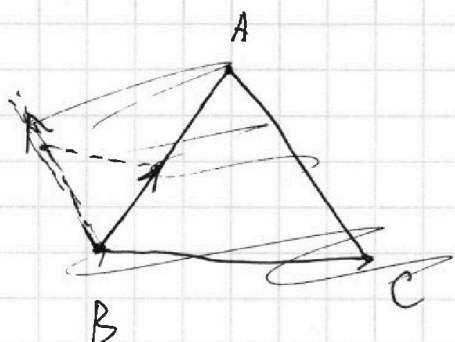


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1
☒2
☐3
☐4
☐5
☐6
☐7
☐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!

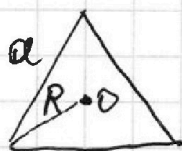
Вершина A движется в круговом направлении, ~~но скорость~~ при постоянной скорости ω . ~~В~~ должна уменьшиться величина.



о векторов равнобедренный (т.к. $\angle EBD = 60^\circ$
Значит, $|\overrightarrow{DE}| = v_B$ $\angle EDB = 60^\circ$)

Это есть, $v_{\text{ц.м.}} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ и $\vec{v}_{\text{ц.м.}} \parallel BC$

Угловая скорость вершин:



$$a^2 = R^2 (2 + 2 \cos 120^\circ)$$

$$R = a \sqrt{\frac{1}{2 - 1}} = a = 0,4 \text{ м}$$

Вершина проходит $2\pi R$ с $v = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$T = \frac{2\pi R}{0,4} = \frac{0,8\pi}{0,4} = \boxed{2\pi \text{ с.}}$$



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.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 3

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

Задача №1

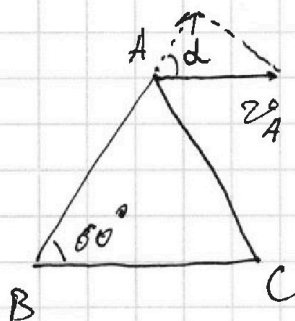
Дано:

$$\begin{aligned} \vec{v}_A &\parallel BC \\ v_B &= 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \\ a &= 0,4 \text{ м} \end{aligned}$$

Решение:

1. Рассмотрим ребро AB.

Т.к. оно жесткое, то скорости точек вдоль его равны (или оно растягивается или сжимается)



$$\alpha = 60^\circ$$

$$v_A \cos \alpha = v_B$$

$$v_A = \frac{0,4}{1/2} = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2. На ц.м. (центр масс) в плоскости не действуют никакие силы
 $\Rightarrow$ по II З.Н. скорость постоянна.

Перейдем в СО ц.м. и найдем угловую скорость вращения.

Решение:

По принципу из п.1. рассмотрим медиану AC, на которой

в СО ц.м. все вершины движутся $\parallel$ противоположным сторонам (отрезок из ц.м. в вершину $\perp$ скорости)



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 4

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

Задача №2

Дано:

$$h = 142 \text{ м}$$

$$v = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_0 = 20 \text{ м/с}$$

Решение:

1. Пишем на земле нулевую потенциальную энергию.

$$\Delta E_k + \Delta E_p = 0 \quad (\text{нет работы внешних сил})$$

$$\Rightarrow \Delta E_k + \Delta E_p = 0$$

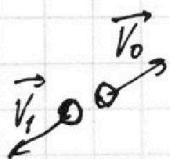
$$\text{Или же, } E_k + E_p = \text{const}$$

На максимальной высоте $E_k = 0$

$$\text{На заданной высоте: } mgh + \frac{mv^2}{2} = mgH$$

$$H = \frac{gh + \frac{v^2}{2}}{g} = 142 \text{ м} + \frac{400}{2 \cdot 10} = 160 \text{ м}$$

2. ЗСИ:



скорость u и v в $t=0$ и $t=1$ (начальное)
в наивысшей точке 0 м/с .

$$\bullet \text{ Импульсы системы: } \vec{p}_0 + \vec{p}_1 = 0$$

$$\frac{m}{2} \vec{v}_0 + \frac{m}{2} \vec{v}_1 = 0$$

Очевидно, что скорости противоположны и равны.



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
☐

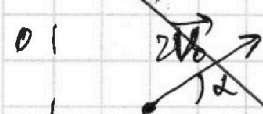
7
☐

СТРАНИЦА
2 из 24

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!

Перейдём в СО ~~одного~~ из шаров.
он будет падать вертикально вниз,
а второй - лететь со скоростью $2V_0$.

Найдём пролетаемое рас.



$$0Y: -2V_0 \sin \alpha T + \frac{gT^2}{2} = H$$

$$2V_0 \cos \alpha T = L$$

$$T = \frac{L}{2V_0 \cos \alpha}$$

Решаем:

$$\frac{-2V_0(\sin \alpha) L}{2V_0 \cos \alpha} + \frac{g}{2} \cdot \frac{L^2}{4V_0^2 \cos^2 \alpha} = H$$

$$H = -L \tan \alpha + \frac{g}{8V_0^2 \cos^2 \alpha} L^2$$

$$L = \frac{\tan \alpha + \sqrt{\tan^2 \alpha - \frac{gH}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}}}{\frac{g}{4V_0^2 \cos^2 \alpha}}$$



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

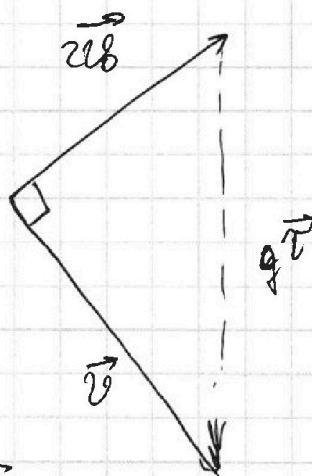
1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
3 из 4

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

Ветанение факт, что в данном случае
максимальное расстояние, когда
угол между нач. и конечной скоростью
равен 90° .

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



$$\text{Из ЗСЗ: } \frac{m \cdot 4v_0^2}{2} + mgH = \frac{mv^2}{2}$$

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

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

~~или~~

По горизонтальной: $L =$

Ответ: $H = 16 \text{ м}$

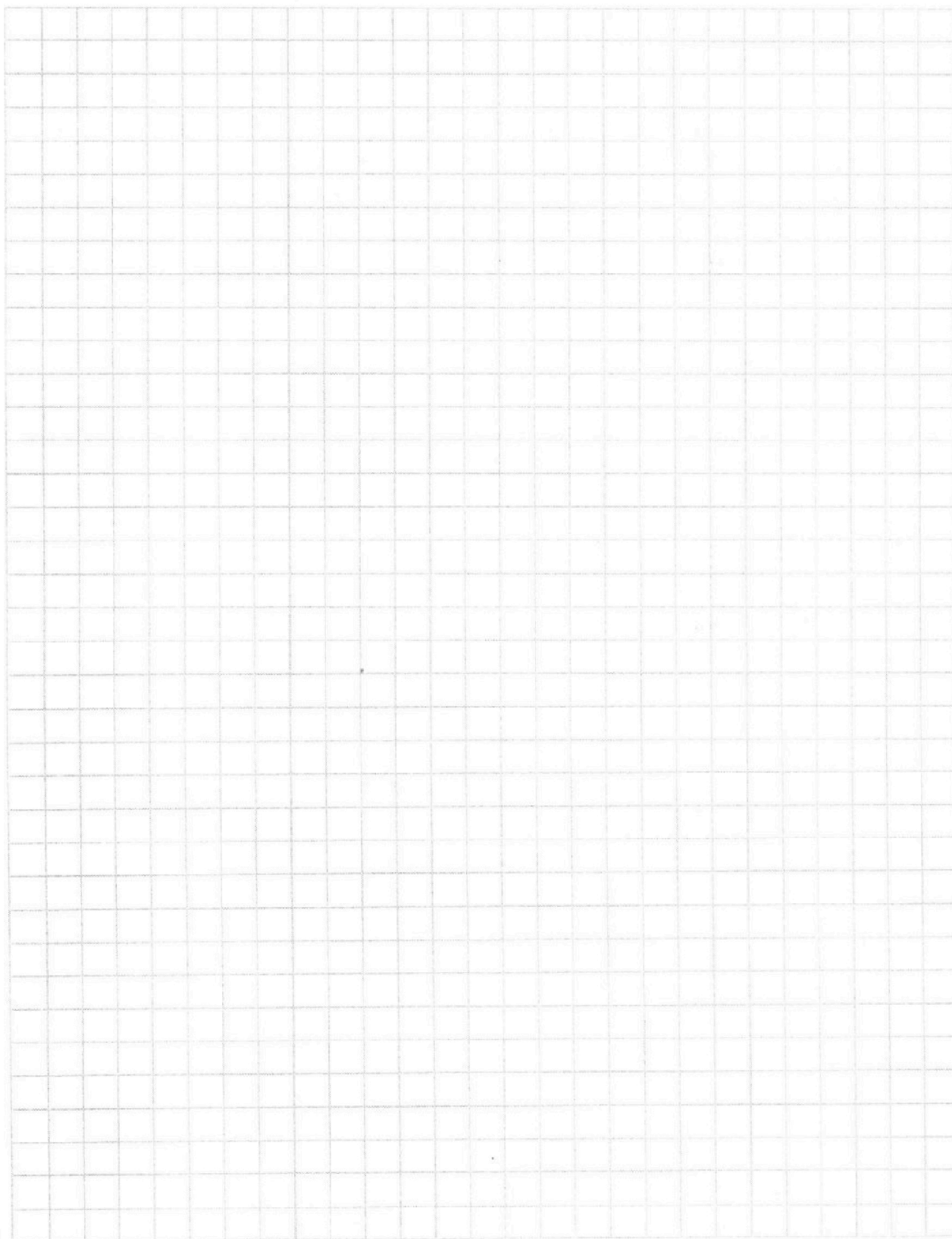


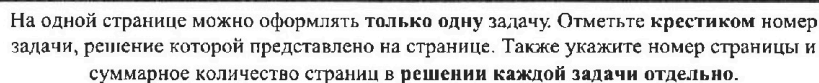
На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
4 из 4

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





СТРАНИЦА

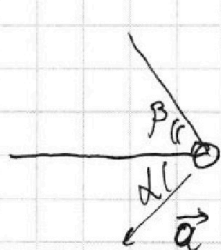
3 ИЗ 4

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

2. Значение только так называемое,
т.е. скорости $0 \frac{m}{c}$

$$a = \varepsilon l = \frac{0,89}{3} = \boxed{\frac{8}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

et manövriert nach unten:



$$\alpha + \beta = 90^\circ$$

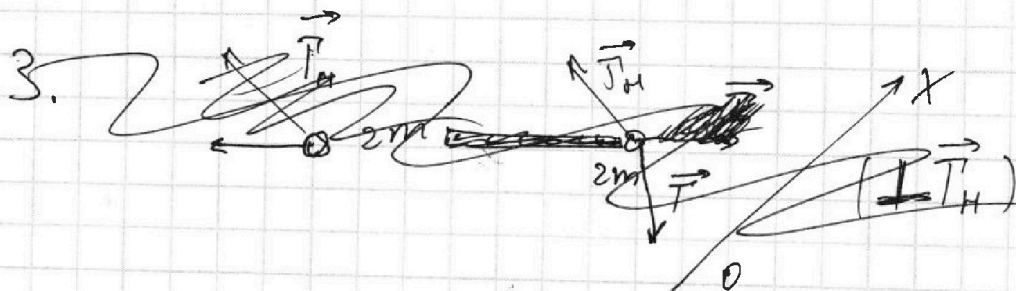
$$\cos(\alpha + \beta) = 0 = \cos\alpha \cos\beta - \sin\alpha \sin\beta$$

$$\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \cdot 0,8 = \sin \alpha \cdot \sqrt{1 - 0,64}$$

$$\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \cdot 0,8 = \sin \alpha \cdot 0,6$$

$$0.64 - 0.64 \sin^2 \alpha = 0.36 \sin^2 \alpha$$

$$\sin \alpha = \sqrt{0.64} = 0.8$$





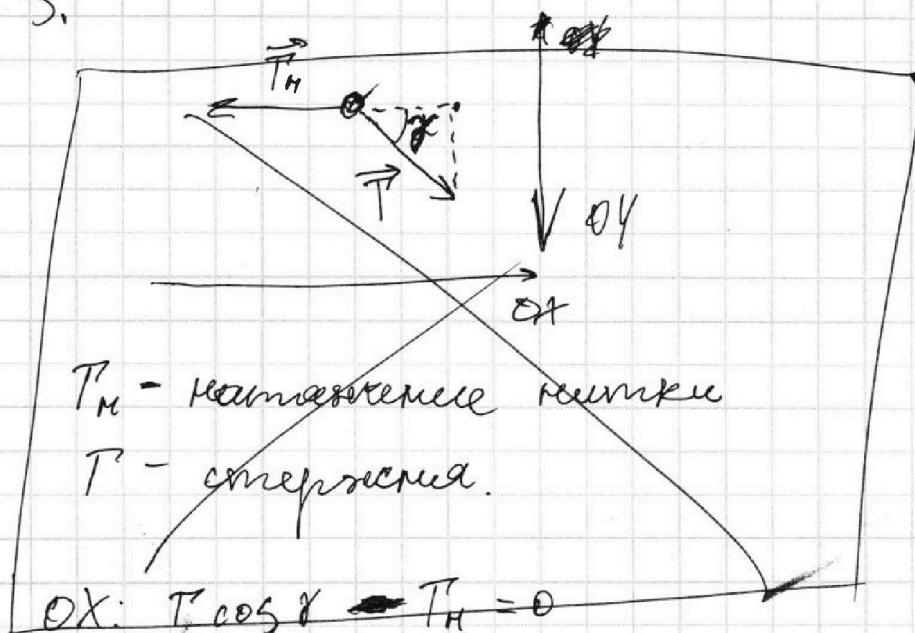
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

☐☐☒☐☐☐☐

СТРАНИЦА
4 из 4

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

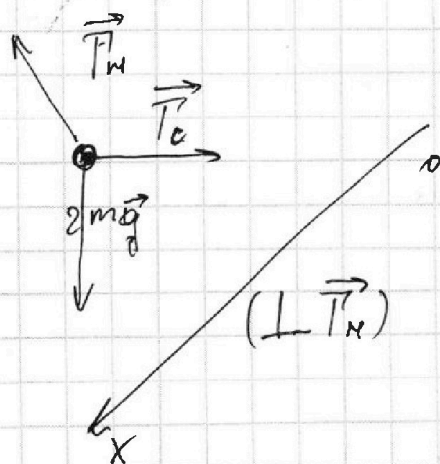
3.



T_H - натяжение нитки

T - стержень.

$$OX: T \cos \gamma - T_H = 0$$



T_H - нитка
 T_C - стержень.

$$OX: 2mg \cdot \cos(90^\circ - \alpha) = T_C \cos \alpha \\ = 2m \cdot \frac{8}{3} \frac{m}{c^2}$$

$$T_C = \frac{2m \left(8 - \frac{8}{3} \right)}{0,5} = \frac{m \cdot 32}{1,8} [H] \\ = \frac{32}{1,8} \cdot 0,09 = \frac{3,2}{2} = 1,6 H$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,8$

$$a_2 = \frac{8}{3} \frac{m}{c^2}$$

$$T = \frac{320}{18} m [H] \quad 1,6 H$$



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.

1
☐

2
☐

3
☒

4
☐

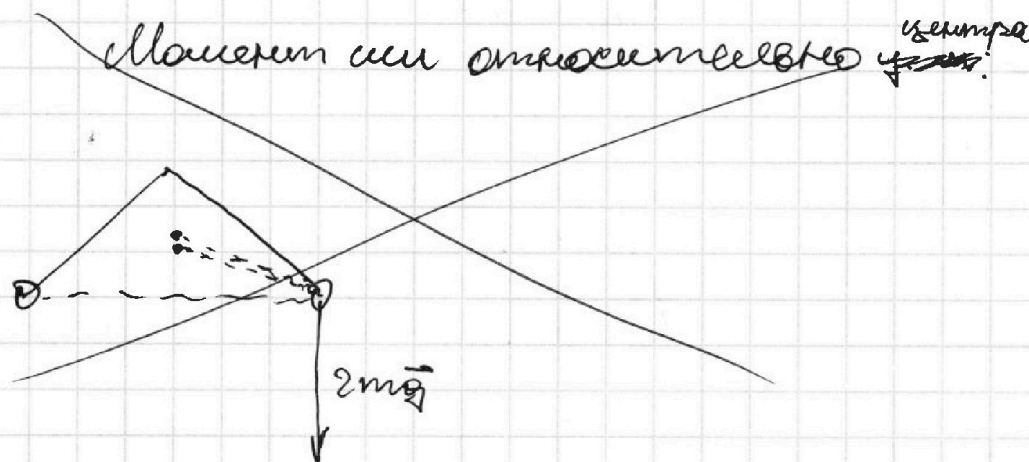
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
2 из 4

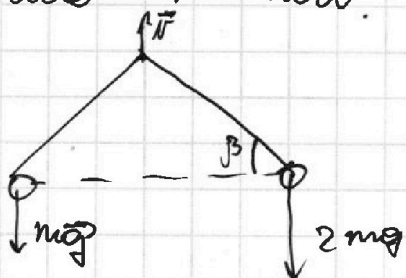
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Система вращается относительно точки подвеса.

Момент инерции $I = 2ml^2 + ml^2 = 3ml^2$

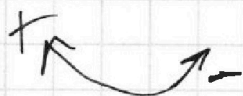
Момент сил:



$$\sin \beta = 2l \cos \beta = L = 1.6l$$

$$\cos \beta = 0.8$$

$$M = 2mg \cdot l \cos \beta - mg \cdot l \cos \beta \\ = mg l \cos \beta = 0.8 mgl$$



Угловое ускор.

$$M = I \epsilon$$

$$\epsilon = \frac{0.8 mgl}{3ml^2} = \frac{0.8g}{3l}$$



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.



2



3



4



5



6



7



СТРАНИЦА

1 из 4

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

Дано:

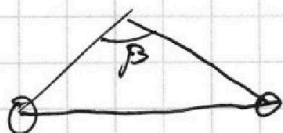
$$m = 90 \text{ н.}$$

$$L = 1,5l$$

Задача №3

1. Система в первый момент будет двигаться как единое целое, т.к. нитка стремится двигаться вниз, а шарики её удерживают.

Найдём угол раствора ниток.



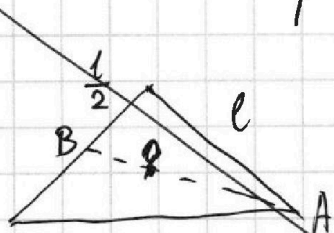
~~1/2~~

$$L = l\sqrt{2 + 2\cos\beta}$$

$$2 + 2\cos\beta = 2,56$$

$$\cos\beta = -\frac{0,56}{2} = -0,28$$

Найдём координаты от центра:



$$AB = l\sqrt{\frac{1}{4} + 1 - 2\cos\beta \cdot \frac{1}{2}} =$$

$$= l\sqrt{1,25 + 0,28} = l\sqrt{1,53}$$

$$AO = \frac{2}{3} l\sqrt{1,53} = r$$

Момент инерции системы:

$$I = 2mr^2 + mr^2 = 3ml^2 \cdot \frac{4}{9} \cdot 1,53$$



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

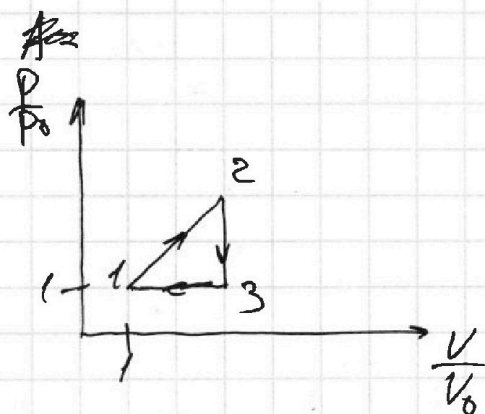
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Пирча QR-кода недопустима!

2. Работы цикла — площадь, заштрихованная графиком в pV координатах.

(Очевидно, т.к. $dA = p dV$)

$$A_1 = \frac{4 p_0 V_0}{2} = 2 p_0 V_0 = 83,1 \cdot 300 \text{ Дж}$$

$$A_2 = \frac{4 p_0 V_0}{2} = 2 p_0 V_0$$



Работа для одного цикла
для n циклов
равные значения в координатах

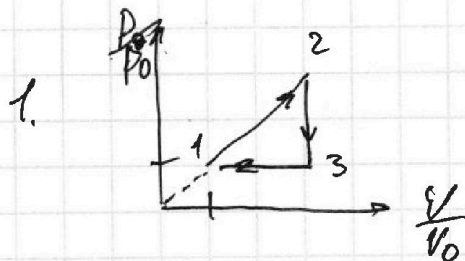
3. Изменение пот. энергии:

$$\Delta E_n = A = 20 A_1 = 40 p_0 V_0 = 20 \cdot 300 \cdot 83,1 \text{ Дж}$$

$$\Delta E_n = M g H$$

$$M = \frac{20 \cdot 300 \cdot 83,1}{400 \cdot 10} = \frac{3}{2} \cdot 83,1 = \frac{249,3}{2} \text{ м} = 124,65 \text{ м}$$

Ответ:



$$2. 249,30 \text{ Дж} \approx 250 \text{ Дж}$$

$$3. H = 124,65 \text{ м}$$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
1 из 3

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

Задача №4

1.

$$dQ = \sqrt{A_p} + dU$$

$$C_V = \frac{1}{2}R = 1,5R \quad \text{Углекислота}$$

$$C_P = \frac{1+2}{2} = 2,5R. \quad \text{Углекислота}$$

Они есть на графике.

Средний процесс (1-2):

$$\frac{dQ}{dT} = \frac{pdV + \frac{1}{2} dRT}{dT} = 2R$$

Температура, что $pdV = 0,5 dRT$ $\because pV$ слева
 $\frac{1}{2} dRT$ справа
(равно)

$$\frac{dV}{V} = 0,5 \frac{dT}{T}$$

$$\int \frac{dV}{V} = 0,5 \int \frac{dT}{T}$$

$$\ln\left(\frac{V'}{V}\right) = 0,5 \ln\left(\frac{T'}{T}\right)$$

$$\frac{V'}{V} = \sqrt{\frac{T'}{T}}$$

$$V' = \frac{V}{\sqrt{T}} \cdot \sqrt{T'}$$

$$p'V' = RT' \quad (\text{на 1 моль})$$

$$p' \cdot \frac{V}{\sqrt{T}} \cdot \sqrt{T'} = RT'$$

$$p' = \frac{R\sqrt{T'}}{V} \cdot \sqrt{T'}$$

$$\Rightarrow p' \propto V', \text{ а точнее}$$

$$p' = \frac{RT'}{V^2} \cdot V'$$



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!

1-2: ~~расс~~ $p \propto V$, прямая через O на $(P-V)$
~~расс~~ и через $P_0 = 1$
 $\frac{V}{V_0} = 1$

~~3-3: изохора~~

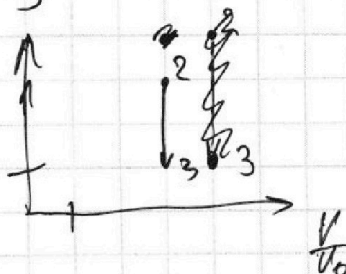
$$\frac{T}{T_0} = \frac{pV}{p_0V_0} = 9$$

$$\frac{p}{p_0} = \frac{V}{V_0} = 3$$

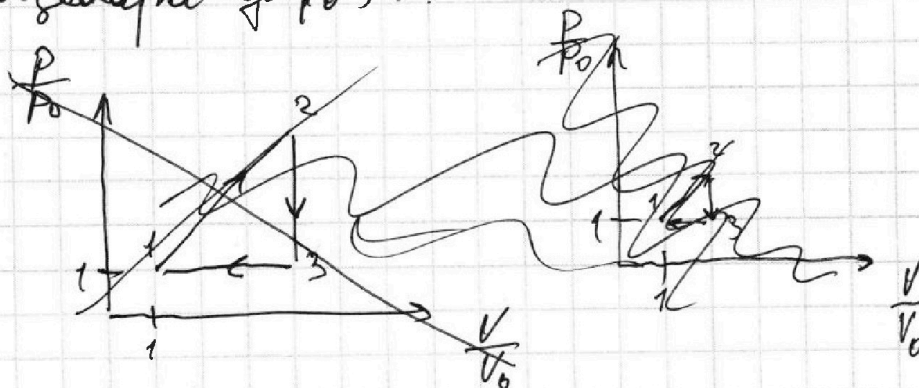
2-3: изохора, $q_0 \dots$

$$\frac{p}{3p_0} = \frac{9}{9} \frac{T}{T_0} = \frac{1}{3}$$

$$p = p_0$$



3-1: изохора $q_0 p_0; V_0$





1 2 3 4 5 6 7

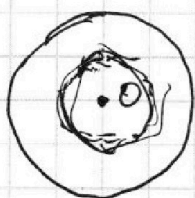
СТРАНИЦА
1 из 4

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

1. Найти потенциалы Т.О.

Фигура - физиктрик, заряды не движутся.

Добавим справа симметричную полу-сферу. Нужные потенциалы образуются.



На поверхности $\varphi = 0$
т.к. две полушеры.

$$2d\varphi = \frac{k \cdot dQ}{r}, \text{ где } dQ = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3} \cdot 4\pi r^2 dr$$

$$2d\varphi = \frac{k \cdot Q}{R^3} \cdot 3r^2 dr$$

$$\varphi_0 = 15 \frac{k \cdot Q}{R^3} \cdot \int_0^R r^2 dr =$$

$$= 0,75 \frac{k \cdot Q}{R} = \frac{0,75 \cdot Q}{4\pi \epsilon_0 R}$$

$E_n + E_k = A$ (по работе)

$\Delta E = A$ (по работе внешних сил на систему - 0)

$$\Rightarrow E_k + E_n = \text{const}: K = \varphi q + \frac{mv^2}{2}$$

$$V_0 = \sqrt{\left(K - \frac{0,75qQ}{4\pi \epsilon_0 R}\right) \cdot \frac{2}{m}}$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 4

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

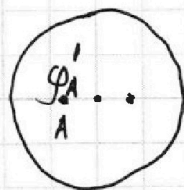
2. Потенциалы точки A:

$$E_k + E_p = \text{const}$$

$$\varphi_0 q + \frac{m v_0^2}{2} = \varphi_A q$$

$$\varphi_A = \varphi_0 + \frac{m v_0^2}{2q}$$

По суперпозиции потенциалов в точке A:



$$\varphi_A' = \varphi_A + \varphi_c$$

Найдём φ_A' :

~~По аналогии с гравитацией,~~ По аналогии с гравитацией,
Напряжённость/отталкивание вызвано
только внутренними силами.

$F = \frac{k q Q}{r^2}$, где r - радиус от центра
 Q' - заряд в малой сфере
между точкой и центром

Работа ~~в~~ потенциальной силе $A_p = -\Delta E_p$

$$Q' = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3} \cdot \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{Q}{R^3} r^3 \rightarrow \frac{k q Q r^4}{R^3} = -\Delta E_p$$

$$F = \frac{k q Q r}{R^3} \rightarrow \frac{k q Q r_A^2}{2 R^3} \cdot \frac{2 q R^3}{2 R} = \frac{1,5 k q Q}{R} - \varphi_A' q$$



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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☒

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
3 из 4

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

$$\varphi_A' = \frac{kQ}{R} \left(1,5 - 0,5 \frac{r_A^2}{R^3} \right) = \varphi_A + \varphi_C$$

$$\begin{aligned} \varphi_C = \varphi_A' - \varphi_A &= \frac{kQ}{R} \left(1,5 - 0,5 \frac{r_A^2}{R^3} \right) - \frac{kQ}{R} + 0,75 \frac{kQ}{R} \\ &= \frac{kQ}{R} \left(1,5 - 0,5 \frac{r_A^2}{R^3} \right) - \frac{kQ}{R} \end{aligned}$$

~~Нужно найти r_A :~~

$$\cancel{q(\varphi_A - \varphi_0) = \frac{mV_0^2}{2q}}$$

~~Если не выйдем из центра сферы и из точки A' учесть в законе.~~

$$\text{В центре: } \varphi_0' = 1,5 \frac{kQ}{R}$$

$$\text{Ответ: } 1. V_0 = \sqrt{\left(k - \frac{0,75 q Q}{4\pi \epsilon_0 R} \right) \cdot \frac{2}{m}}$$

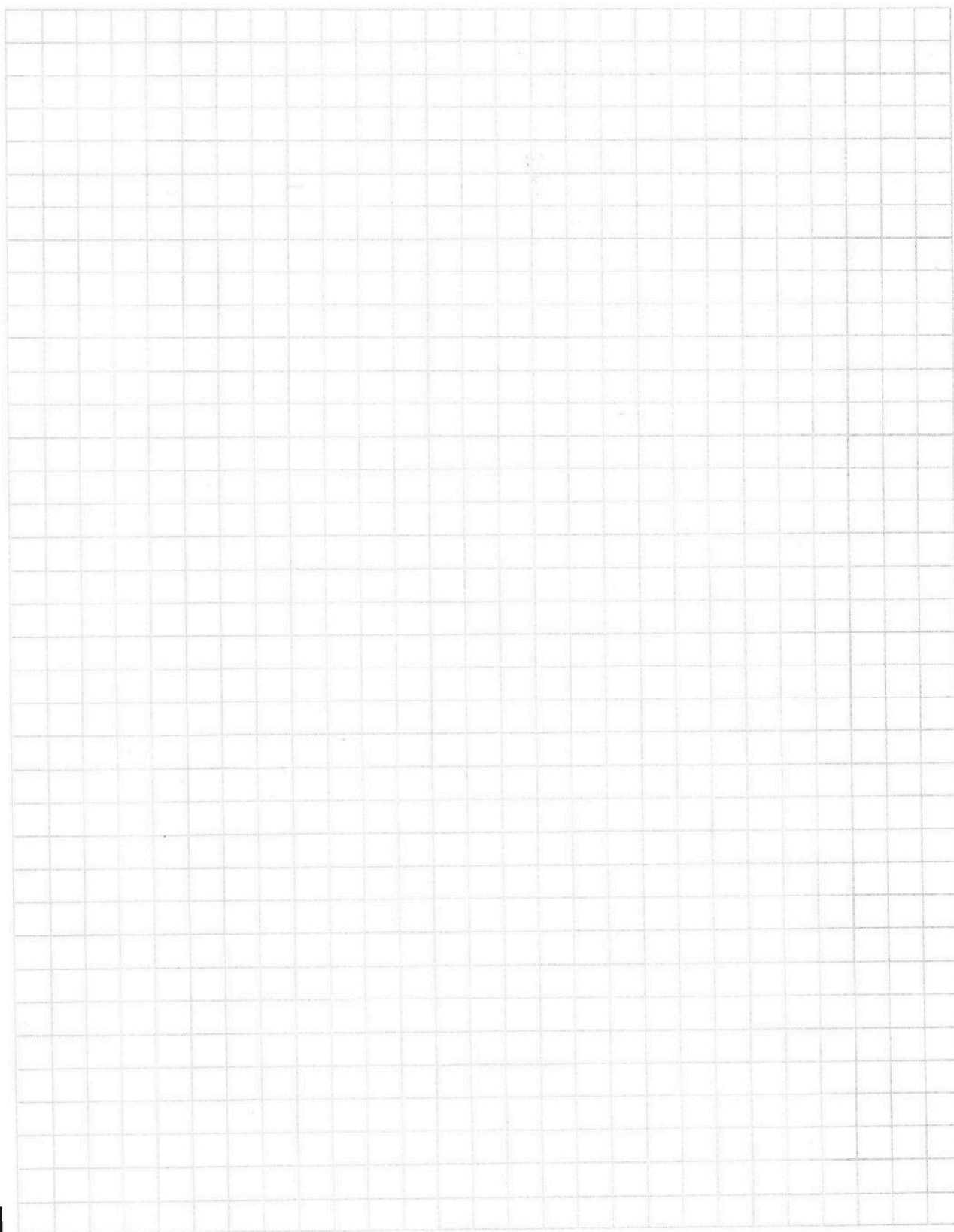


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

СТРАНИЦА
4 ИЗ 4

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





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!

№1

Черм.!

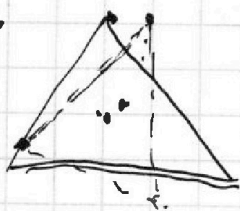
1. $\vec{v}_A$ на $BA = \vec{v}_B$

2. Как найти γ -м?

Что такое C :

$$\frac{dQ}{dT} = \frac{dA}{dT} + \frac{3}{2} R$$

$$\varphi = E$$



$$\frac{dA}{dT} = 0.5R$$

1.5 при ударе
2.5 при ударе.

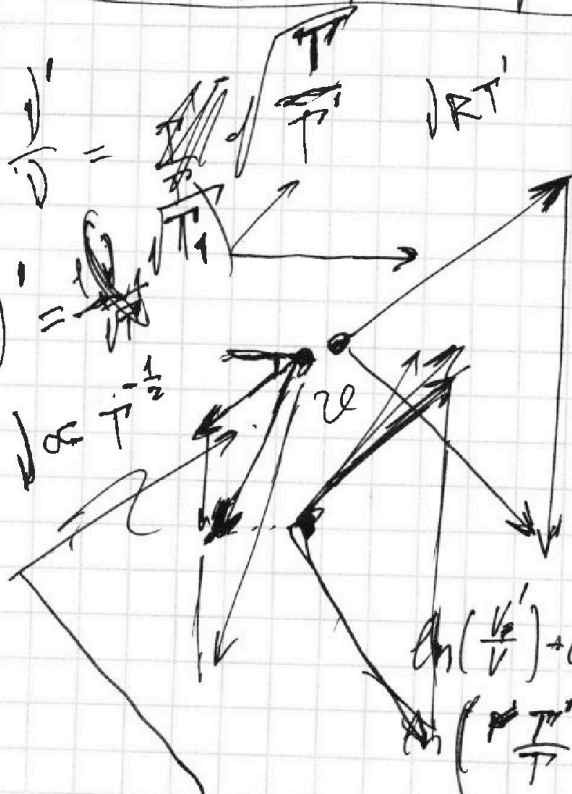
$\vec{v}_B$ на бис. $\angle ABC$

2 колгаз.

3. Не забыть про реакцию опоры!

Найти центр-стрел. ускор.

$$A = \frac{dV}{dT} = 0.5 \frac{dT}{dT}$$
$$\ln\left(\frac{V'}{V}\right) = 0.5 \ln\left(\frac{T'}{T}\right)$$



$$\frac{dQ}{dT} = \frac{3}{2} R$$

$$\frac{dV}{dT} + \frac{dP}{dT} = 0.5 \frac{dT}{dT}$$

$$\frac{dV}{dT} = -T$$

$$\ln\left(\frac{V'}{V}\right) + \ln\left(\frac{P'}{P}\right) = 0.5 \ln\left(\frac{T'}{T}\right)$$

$$\ln\left(\frac{P'}{P}\right) = 0.5 \ln\left(\frac{T'}{T}\right)$$

$$P \cdot V \sqrt{T} = R \cdot T$$



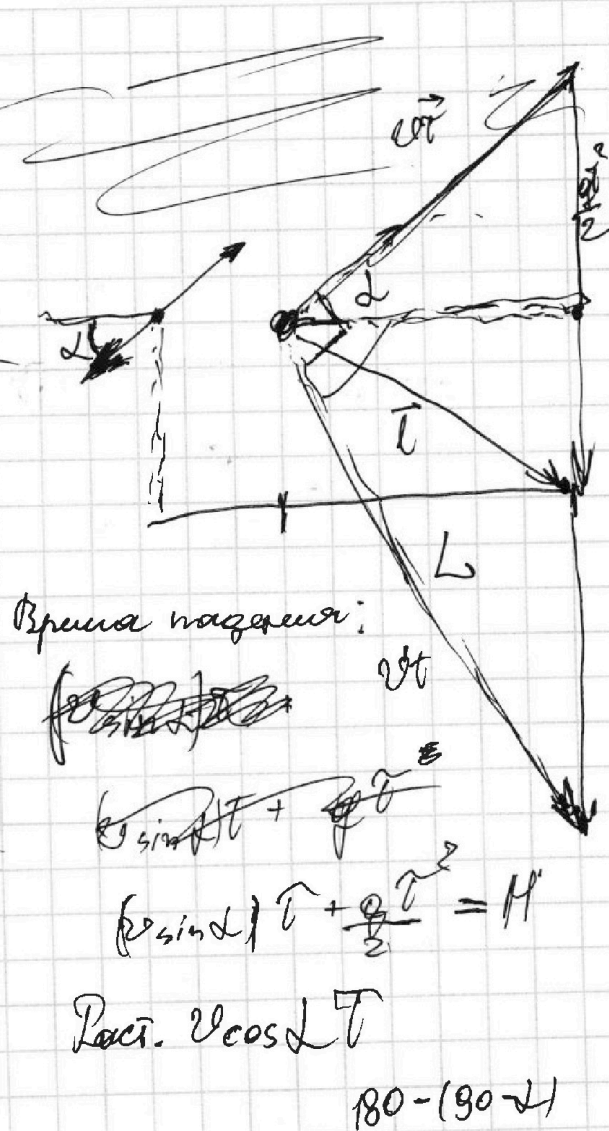
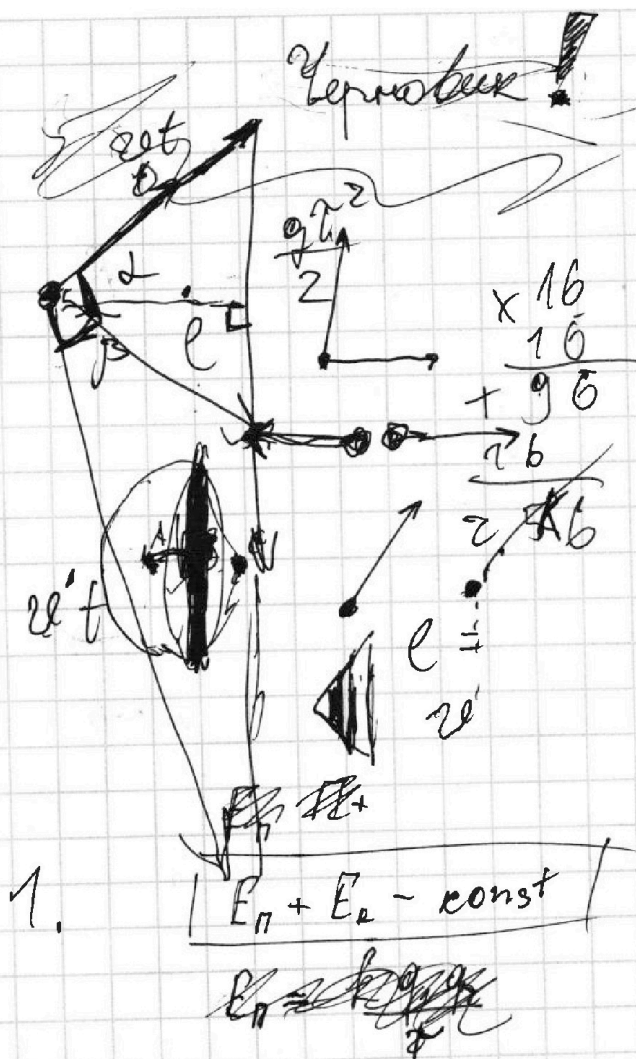
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
из

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

Черновик!



2. $W_k E_n$ б.т. А находим E_n б.т. С.

