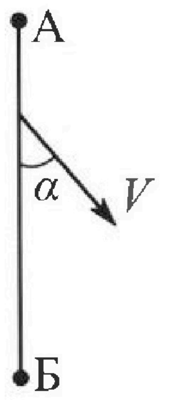
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту А → Б → А в безветренную погоду составляет T_0=200 с. Расстояние АБ равно S=2 км.



1.Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

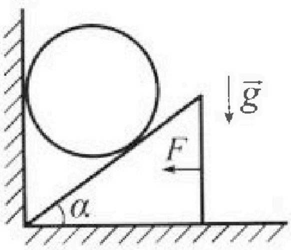
Допустим, что в течение всего в ремени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 15$ м/с под углом α к прямой АБ (см. рис.), $\sin\alpha = 0{,}8$.

2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U.
3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А минимальная?
4. Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту А → Б → А.

2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 0{,}5$ с и $t_2 = 1{,}5$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол $2\beta = 90^0$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2.

1. Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.
2. Найдите дальность L полета от старта до падения на площадку.
3. Найдите радиус R кривизны траектории в малой окрестности высшей точки.

3. Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. верис). На наклонной плоскости клина покоится однородный шар, касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны m=0,4 кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2.



Систему удерживают в покое горизонтальной силой $F = \sqrt{3}mg$.

1. Найдите угол α, который наклонная плоскость клина образует с горизонтальной поверхностью.

Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на H шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение шара после соударения до первой остановки равно h=0,15 м.

2. Найдите перемещение H шара до соударения.
3. Найдите силу N_1, с которой вертикальная стенка действует на шар в процессе разгона клина.
4. При каком значении угла α сила N_1 максимальная по величине?
5. Найдите максимальную величину N_{MAX} этой силы.

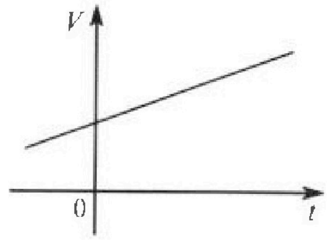
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Для контроля температуры воды в лечебной ванне используют спиртовой термометр. На шкале такого термометра расстояние между отметками $t_0 = 0°C$ и $t_{100} = 100°C$ равно L=100 мм. В термометре находится m=0,04 г спирта.

Экспериментально устан овлено, что с ростом температуры объем спирта увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V спирта от температуры t, измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100°C$ объем спирта в $\beta = 1{,}12$ раза больше объема спирта при $t_0 = 0°C$. Плотность спирта при температуре $t_0 = 0°C$ считайте равной $\rho = 0{,}8$ г/см^3. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

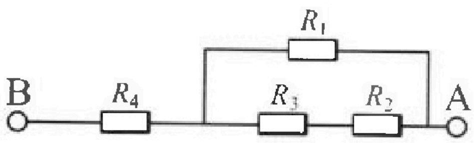


1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ спирта от температуры t, измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: m, ρ, β, t_0, t_{100}, t.

Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50°C$.

2. Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50°C$ до $t_2 = 40°C$. В ответе приведите формулу и число в мм^3.
3. Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм^2.

5. В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, сопротивления резисторов $R_1 = 1{,}2r$, $R_2 = 2r$, $R_3 = 4r$, $R_4 = r$, здесь $r = 5$ Ом.



1. Найдите эквивалентное сопротивление $R_{ЭКВ}$ цепи.

Контакты A и B подключают к источнику постоянного тока $I = 4$ А.

2. Найдите мощность P, которая рассеивается на всей цепи.
3. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность P_{MIN}.

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.

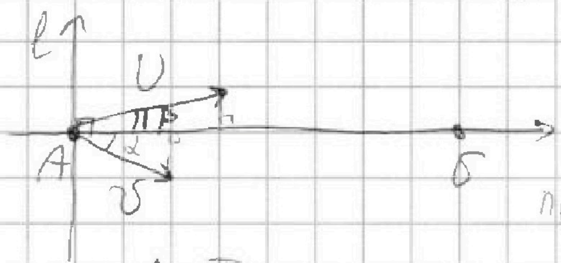
1 [X] 2 [ ] 3 [ ] 4 [ ] 5 [ ] 6 [ ] 7 [ ]

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!

∃ $V = \vartheta$ (обозначим так)

1. Заметим, что при маршруте А → Б → А суммарный путь это $2S$ т.е. 4 км. А зн: $T_0 \cdot U = 2S \Rightarrow U = \frac{2S}{T_0} = 0{,}02 \frac{км}{с} = 20 \frac{м}{с}$

2.



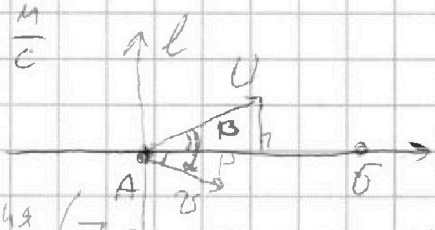
∃ АБ — ось из наших осей. проведём перпендикулярную ей l через т. А. Тогда заметим, что проекция АБ на $l = 0$, А зн. перемещение по этой оси было равно нулю, А зн. раз скорости у нас постоянны, то Σпроекций скоростей на l должна быть равна нулю, т.е.: $\sin\beta\, U = \sin\alpha\, \vartheta$, если β — это угол между вектором скорости аппарата.

Найдём $\sin\beta = \frac{\sin\alpha \cdot \vartheta}{U} = \frac{0{,}8 \cdot 15\, м \cdot с}{20\, с \cdot м} = 0{,}6$

Общая скорость это: $\cos_\alpha \vartheta + \cos_\beta U = \sqrt{1-\sin^2\alpha}\,\vartheta + \sqrt{1-\sin^2\beta}\,U =$

$= 0{,}6\vartheta + 0{,}8U = 9{,}0 \frac{м}{с} + 16 \frac{м}{с} = 25 \frac{м}{с}$

$T_1 = \frac{S}{25 \frac{м}{с}} = \frac{2000\, м \cdot с}{25\, м} = 80\, с$

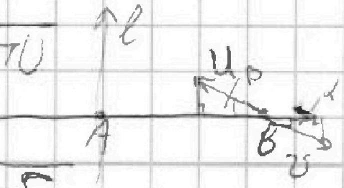


3. Общий случай, проделав аналогичные действия (∃ ϑ_0 — общая скорость на АБ)

Из А в Б:

$$\vartheta \cdot \sin\alpha = \sin\beta\, U \Rightarrow \vartheta^2 \sin^2\alpha - \sin^2\beta\, U^2 = 0$$

$$t_{А \to Б} = \frac{S}{\vartheta_0} = \frac{S}{\sqrt{1-\sin^2\alpha}\,\vartheta + \sqrt{1-\sin^2\beta}\,U}$$



Из Б в А:

$$t_{Б \to А} = \frac{S}{\vartheta_0} = \frac{S}{\sqrt{1-\sin^2\beta}\,U - \sqrt{1-\sin^2\alpha}\,\vartheta}$$

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 ☐

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!

$$T = t_{A\to Б} + t_{Б\to A} = \frac{S\left(2\sqrt{1-\sin^2\beta}\,U - \sqrt{1-\sin^2\alpha}\,\upsilon + \sqrt{1-\sin^2\alpha}\,\upsilon\right)}{(1-\sin^2\beta)U^2 - (1-\sin^2\alpha)\upsilon^2}$$

$$T = \frac{2\sqrt{1-\sin^2\beta}\,US}{U^2-\upsilon^2-\sin^2\beta\,U^2+\sin^2\alpha\,\upsilon^2} = \frac{2\sqrt{1-\sin^2\beta}\,US}{U^2-\upsilon^2}$$

$T = \frac{2US}{U^2-\upsilon^2}\cdot\cos\beta \Rightarrow T$ будет min, когда

Из неравенства Коши: $t_{A\to Б} + t_{Б\to A} \geq 2\sqrt{t_{A\to Б}\,t_{Б\to A}}$

При этом, равно только при $t_{A\to Б} = t_{Б\to A}$, т.е.:

$$\frac{S}{\sqrt{1-\sin^2\alpha}\,\upsilon + \sqrt{1-\sin^2\beta}\,U} = \frac{S}{\sqrt{1-\sin^2\beta}\,U - \sqrt{1-\sin^2\alpha}\,\upsilon}$$

$$\sqrt{1-\sin^2\beta}\,U - \sqrt{1-\sin^2\alpha}\,\upsilon = \sqrt{1-\sin^2\alpha}\,\upsilon + \sqrt{1-\sin^2\beta}\,U$$

т.е.

$-\sqrt{1-\sin^2\alpha} = \sqrt{1-\sin^2\alpha}$ $\quad \sqrt{a} \geq 0$, раз $\sqrt{a} = -\sqrt{a}$, то $\sqrt{a} = 0$

$\Rightarrow 1-\sin^2\alpha = 0 \Rightarrow \cos\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 90^\circ \ldots \Rightarrow$ Если пункт Б это точка, то лучше что бы вообще не было.

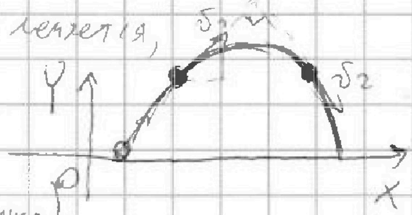
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА 1 ИЗ 2

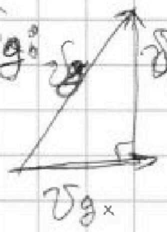
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

1. Заметим, что скорость мяча по оси OX не меняется, т.к. проекция ускорения на неё равна нулю (если мы проведём $Ox \parallel$ горизонтальной площадке)



Пусть за скорость во время t_1 отвечает вектор $\vec{v}_1$, тогда за t_2 — $\vec{v}_2$.

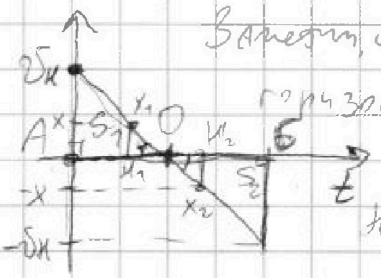
Δ треугольник v_g: g — любой номер.



Мы поняли, что $v_{1x} = v_{2x}$ из-за отсутствия ускорения $\Rightarrow v_{1y} = v_{2y}$

$v_g = \sqrt{v_{gx}^2 + v_{gy}^2}$ т.к. по модулю $v_1 = v_2$.

Вот график изменения v-ти по OY от времени:



Заметим, что $S_1 = S_2$, т.к. мяч приземляется на горизонтальную поверхность $\Rightarrow \sum$ перемещ. $= 0$. $\Delta 1 \sim \Delta 2$ по 2м углам (коэффициент наклона g не изменяется). Но если у них обе равны S-ли, то они равны полностью $\Rightarrow$ т. O — середина $AБ$

~~Аналогично, если~~ Так и в обратную сторону, если мы возьмём скорость X, и её $-X$, то $\Delta OH_1X_1 \overset{подобн}{\sim} \Delta H_2X_2$ (из-за g-const) и будут иметь равные грани H_1X_1 и H_2X_2 (равные $|x|$). Тогда $S_x = S_{-x}$, а зн. ~~...~~ т. O — середина H_1H_2.

т. O — это момент остановки, H_1 и H_2 — время во время скорости X_1
А зн. и момент подъёма на max. высоту.
и скорости X_2 (равной $-X_1$) Тогда координаты: $O = \frac{H_1 + H_2}{2}$

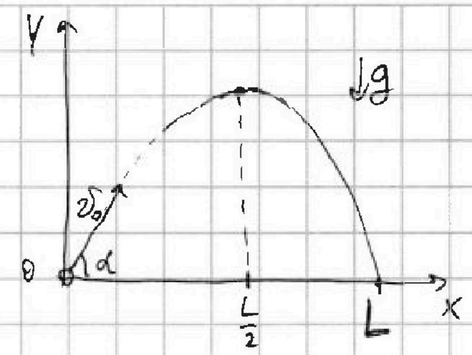
В нашем случае: $T = \frac{t_1 + t_2}{2} = \underline{1c}$

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 ☐

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. Пнули с начальной скоростью v_0 под углом α, тогда:



Уравнения координат по OX:

$$L = 2T \cdot v_0 \cdot \cos\alpha \quad (2)$$

по OY: $0 = 2v_0 \cdot \sin\alpha T - \frac{g4T^2}{2}$

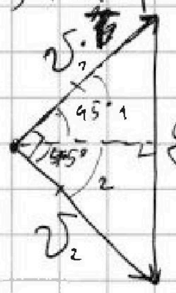
$$2gT^2 = 2v_0\sin\alpha T$$

$$gT = v_0 \cdot \sin\alpha \quad (1)$$

* заметим, что время подъёма и спуска равны (из графика на прошлой стр.)

з.н. $T_{общее} = T + T = 2T$.

Отлично, теперь данные о скорости в условии в векторном виде.



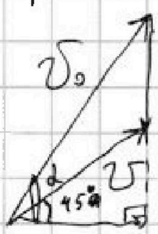
gT ← тут отчетливо изображено сложение векторов v_1 и gT и получение вектора v_2.

тут T т.к. $1{,}5 - 0{,}5 = 1$ с $= T$

$|v_1| = |v_2|$ и угол между ними $90°$ $\Rightarrow$ прямая, ещё $\angle 1 = \angle 2 = \frac{90°}{2} = 45°$ т.к. это р/б Δ и пользуемся, эти углы — это высота т.к. з.н.

$\Rightarrow$ по т. Пифагора: $v^2 + v^2 = g^2T^2$ т.е. $2v^2 = g^2T^2$

$v = \frac{\sqrt{2}}{2}gT$ при этом:



gt_1 (то же самое, что и ранее)

из этого Δ-ка скоростей:

$$v_0 \cdot \cos\alpha = v \cdot \cos(45°) = v_x$$

$$v_0 \cdot \cos\alpha = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}{4} gT = \frac{gT}{2} = v_x$$

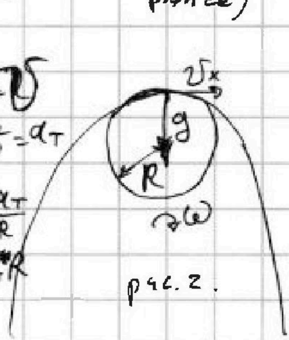
$$(2) \quad L = 2Tv_0\cos\alpha = gT^2 = 10 \text{ метров}$$

$R\omega = v$

$R\omega^2 = a_T$

$\omega^2 = \frac{a_T}{R}$

$v^2 = a_T R$



3. Построим на рис. 2. Из движения по окр. мы знаем, что $R = \frac{v_x^2}{a_T}$

в нашем случае $a_T \approx g$ т.е. $R = \frac{v_x^2}{g} = \frac{gT^2}{4} = 2{,}5$ метра

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 ☐

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!

$$v^2 = \frac{3\cdot 2\cdot 2g^2 H}{16\cdot 15} + \frac{1}{20}g^2 h + \frac{3\cdot 2\cdot 2\sqrt{Hh}\cdot g^2}{16\cdot 15}$$

(3): $\cancel{2gh}\,20h + 2gh + v^2 = 2gH$

$$20h + 5H + 5h + 5\sqrt{Hh} = 20H$$

$$3H - \sqrt{Hh} - \cancel{20}\,5h = 0$$

т.е. $D = h + 60h = 61\cdot 0{,}15 = 9{,}15 \approx (3)^2$

$$H = \frac{0{,}15 + 3}{6} \approx 0{,}5 \text{ м.}$$

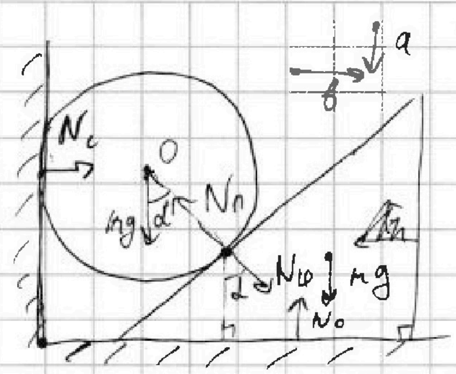
Ответ: $0{,}5\text{м} = H$.

43

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 ☐

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



4 второй случай, когда платформа уже поехала. Горизонтальная сила на платформу:

$N_ш \cdot \sin\alpha$

=> ускорение: $\frac{N_ш \cdot \sin\alpha}{m} = b$

Вертикальная Σсила на шар:

$mg - N_п \cdot \cos\alpha$ => ускорение: $g - \frac{N_п \cdot \cos\alpha}{m}$

$= \frac{gm - N_п \cdot \cos\alpha}{m} = a$

$N_c = N_п \cdot \sin\alpha = N_ш \cdot \sin\alpha$

] суммарное ускорение действ. на шар это a, а на стенку — b, тогда, что бы стенка не разъезжались $\frac{a}{b} = tg\alpha = \sqrt{3}$

$a = \sqrt{3}\, b$ => $g - \frac{N_п \cdot \cos\alpha}{m} = \sqrt{3}\, \frac{N_п \cdot \sin\alpha}{m}$

$mg - \frac{1}{2} N_п = \frac{3}{2} N_п$

$mg = 2 N_п$ => $N_п = \frac{mg}{2} = 2H$

$N_c = N_п \cdot \sin\alpha = \sqrt{3} H = N_1$ ← так обозначена в условии.

4. $N_1 = N_п \cdot \sin\alpha$

$ctg\alpha = \frac{b}{a} = \frac{N_п \cdot \sin\alpha\ \cancel{m}}{\cancel{m}(mg - N_п \cdot \cos\alpha)}$

$tg\alpha = \frac{mg}{N_п \cdot \sin\alpha} - ctg\alpha$

$ctg\alpha + tg\alpha = \frac{mg}{N_п \cdot \sin\alpha}$

$N_п = \frac{mg}{(ctg\alpha + tg\alpha)\sin\alpha}$

$N_1 = \frac{mg \cdot \cancel{\sin\alpha}}{(ctg\alpha + tg\alpha) \cdot \cancel{\sin\alpha}}$

⇓

N_1 — MAX при $ctg\alpha + tg\alpha$ — min.

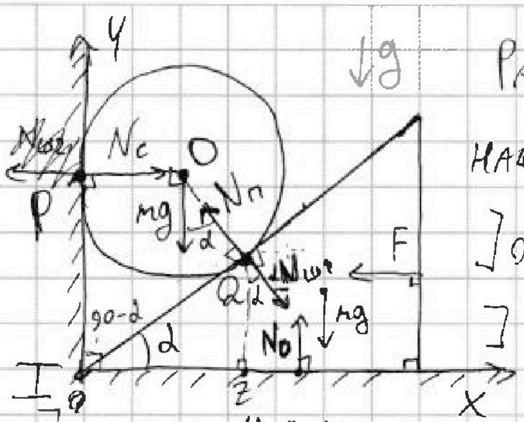
А оно min по Коши при $ctg\alpha = tg\alpha = 1$ => $\alpha = 45°$

=> $N_{MAX} = \frac{mg}{2} = 2H$

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 ☐

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!



Распишем все силы действующие на шар и на наклонную плоскость
горизонтальная ось IX и вертик. IY.

∃ они касаются в т. Q. O – центр шара.

∃ шар касается стены в т. P

∃ точка упора ~~на~~ наклонной плоскости в стену и угла стены это точка I

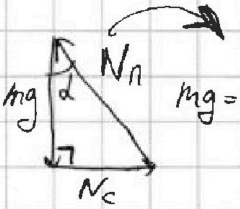
Тогда $\angle OPI = \angle OQI = 90° \Rightarrow \angle POQ + \angle PIQ = 180°$. (т.к. Σ ∠ в 4-х угольнике $= 360°$)

$\angle PIQ = 90-\alpha$, тогда $\angle POQ = 90+\alpha$, тогда угол между mg из т. O и прямой содержащей $N_п = \alpha$.

(силы реакции опоры все действуют вдоль ⊥-ляра к точкам приложения)

Раз система покоится, то Σ сил действующих на каждое из тел равно нулю.

т.е. мы можем составить такой Δ-ник векторов: для шара



$mg = N_п \cdot \cos\alpha$ (1)

И написать проекции сил

на OX для плоскости: (OZ – ⊥-ляр из Q на IX => ∥ mg из O => ∥ OY)

угол между QZ и $N_ш = \alpha$ + по 3-ему з. Ньютона $N_п = N_ш$):

на OX: $N_ш \cdot \sin\alpha = F = \sqrt{3}\,mg = \sin\alpha \cdot N_п$ (2)

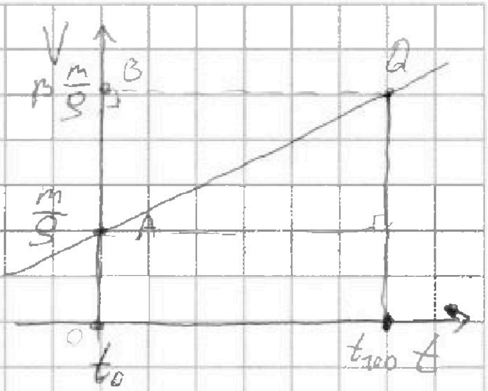
Тогда: $\frac{(2)}{(1)}$: $\operatorname{tg}\alpha = \frac{\sqrt{3}\,mg}{mg} = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60°$

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. Пусть т. A – точка ∩ OV.

Тогда наша прямая задаётся так:

$V = kt + A$

Найдём A – объём спирта при t_0.

$V_x(t_x) = \frac{m}{\rho_x}$ ← нет x, т.к. она всегда одинакова, т.е.

$A(t_0) = \frac{m}{\rho_0} = \frac{m}{\rho}$ ← т.к. по усл. ρ – п. при t_0.

Пусть Q – момент на графике при t_{100}, а B – перпендикуляр из Q на OV

Тогда: $B(t_{100}) = \frac{m}{\rho_{100}}$ по усл: $B = \cancel{1,12}\ \beta A$ зн. $B = \beta\cdot\frac{m}{\rho}$

$k = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\frac{m}{\rho}\beta - \frac{m}{\rho}}{t_{100} - t_0} = \frac{m(\beta-1)}{\rho(t_{100}-t_0)}$

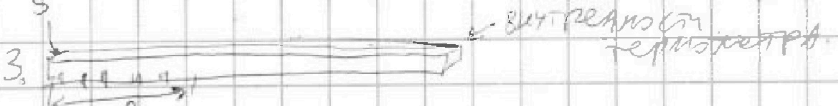
т.е. $V = \frac{m(\beta-1)}{\rho(t_{100}-t_0)}t + \frac{m}{\rho}$

2. Вспомним, что $\frac{\Delta V}{\Delta t} = k = \frac{m(\beta-1)}{\rho(t_{100}-t_0)}$ ← зн. для того что от этого ответа нам не обязательно всё подставлять в формулу, вычитая наше A у всех $\left(+\frac{m}{\rho} - \frac{m}{\rho}\right)$

$\Delta t = 50°C - 40°C = 10°C$

т.е. $\frac{\Delta V}{10°C} = \frac{0,04\text{г}\cdot 0,12\cdot\text{см}^3}{0,8\text{г}\cdot 100°C} = \frac{4\cdot 12\cdot 10^{6}\ \text{см}^3}{8\cdot 100\cdot 100\cdot 100}$

$\Delta V = 0,0006\ \text{см}^3 = 0,6\ \text{мм}^3 = \frac{m(\beta-1)\cdot\Delta t}{\rho(t_{100}-t_0)}$

3. 

Посчитаем, сколько приходится на одно деление мм. Это: $\frac{L}{t_{100}-t_0} = 1\frac{\text{мм}}{°C}$

⇒ на 10°C придётся 10 мм в длину. $(l)\ \Delta V = l\cdot S = 0,6\ \text{мм}^3 = 10\ \text{мм}\cdot S$

⇒ $S = 0,06\ \text{мм}^2$

(т.к. R_3 и R_2 соед. последовательно, R_1 с ним ||-но, и R_4 R_1

1. Очевидно, что:

$$R_{экв} = R_4 + \frac{R_1 \cdot (R_3 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3} =$$

$$= r + \frac{1{,}2r \cdot 6r}{7{,}2r} = \frac{7{,}2 + 7{,}2}{7{,}2} r = 2r = 10\ Ом$$

2. Мощность на всей цепи будет равна мощности на эквивалентной цепи.

т.к. $P = \frac{U^2}{R}$ — и мы можем, зная ток, посчитать напряжение падающее на цепь, и понять, что такое же будет падать на экв.

т.к. к одной и той же штуке их подключили

Так же $P = I^2 R \Rightarrow P_{общее} = I^2 \cdot 2r = 160\ \frac{В^2}{Ом} = 160\ Вт$ и мощность на R_x это P_x.

3. Ток идущий через резистор X — (R_x) это I_x, тогда:

$I_4 = 4A$, $I_3 = I_2$. $U = I_1 R_1 = I_2 \cdot (R_3 + R_2)$

$I_4 = I_2 + I_1 = 6 I_2$ $I_1 = \frac{R_3 + R_2}{R_1} I_2 = \frac{6r}{1{,}2r} I_2 = 5 I_2$

$\Rightarrow I_2 = I_3 = \frac{2}{3} A \Rightarrow I_1 = \frac{5 \cdot 2}{3} A = \frac{10}{3} A$

Тогда: $P_4 = I_4^2 R_4 = 4 \cdot 4 \cdot r \cdot A = 80\ (Вт)$ $P_2 = I_2^2 R_2 = \frac{2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 2}{3 \cdot 3} = \frac{40}{9}\ (Вт)$

$P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = \frac{10 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 12}{3 \cdot 3 \cdot 10} = \frac{200}{3}\ (Вт)$ $P_3 = I_3^2 R_3 = \frac{2 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 2}{3 \cdot 3} = \frac{80}{9}\ (Вт)$

$\Rightarrow$ На втором резисторе рассеивается наим. мощность

и $P_{min} = P_2 = \frac{40}{9}\ Вт = 4\frac{4}{9}\ Вт$

Ответ: 10 Ом, 160 Вт, $\frac{40}{9}$ Вт

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.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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. Если перестать держать наклонную плиту, ~~шар начнёт действовать на неё с силой, горизонтальная составляющая которой равна $F = \sqrt{3}mg$ => по горизонтали~~ плита приобретет ускорение ~~$\sqrt{3}g$~~ $b = \frac{N_ш \cdot \sin\alpha}{m} = \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot 10 \frac{м}{с^2}$

Плита стена едет в право с ускорением ~~$\sqrt{3}g$~~ b

Пока шар летит в низ с ускорением ~~g~~ $a = g - \frac{N_ш \cdot \cos\alpha}{m}$

$a = 10 - 2{,}5 = 7{,}5 \frac{м}{с^2}$

Запишем З.С.Э. в момент когда шар уже отвалился и завис, а плитка летит дальше: $\cancel{m}gh + \frac{v^2 \cancel{m}}{2} = \cancel{m}gH$

$2gh + v^2 = 2gH$ (3) => $H = h + \frac{v^2}{2g}$

Теперь найдём $v = \frac{\sqrt{3}}{4}g(t_1 + t_2)$ t_1 — время падения с высоты H, t_2 — время подъёма на h

$H = \frac{7{,}5\, t_1^2}{2} => \sqrt{\frac{2H}{7{,}5}} = t_1$ $t_2 = \sqrt{\frac{2h}{7{,}5}}$

$v = \frac{\sqrt{3}}{4}g\left(\sqrt{\frac{2H}{7{,}5}} + \sqrt{\frac{2h}{7{,}5}}\right)$

$v^2 = \frac{3g^2}{16}\cdot\frac{2H}{7{,}5} + \frac{3g^2}{16}\cdot\frac{2h}{7{,}5} + \frac{3g^2}{16}\cdot 2\frac{\sqrt{H h}}{7{,}5}$

~~$v^2 = 6gH + 6gh + 12g\sqrt{Hh}$~~

~~(3): $2gh + 6gH + 6gh + 12g\sqrt{Hh} = 2gH$~~

~~$4H + 12\sqrt{H}\cdot\sqrt{h} + 8h = 0$~~

~~$H + 3\sqrt{H}\cdot\sqrt{h} + 2h = 0$~~

~~Пусть $\sqrt{H} = x$ (-7)~~ $h = 0{,}15$ м => $\sqrt{h} \approx 0{,}39\sqrt{м}$

~~$x^2 + 1{,}17x + 0{,}3 = 0$~~

~~$D = \sqrt{1{,}17^2 - 0{,}3\cdot 4} = \sqrt{1{,}3689 - 0{,}12} = \sqrt{1{,}25} = 5\sqrt{5}$~~

~~$x = \frac{-1{,}17 + 5\sqrt{5}}{2}$ ← 11~~

~~$x \approx 5$~~

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

1. Заметим, что при маршруте А → Б → А суммарный путь составляет 2S т.е. 4км. т.е. $T_0 U = 2S \Rightarrow U = \frac{2S}{T_0} = 0{,}02\frac{км}{с}$

2. Заметим что для того что бы аппарат двигался по прямой АБ проекции скоростей на отрезок АБ должны быть равны.

Скорость U направлена под углом β к АБ, тогда:

$U \cdot \cos\beta = \upsilon$

Найдем общую скорость по оси АБ:

$\upsilon_{общая} = U \cdot \cos\beta + \upsilon\cos\alpha = 2\upsilon\cos\alpha$ … 18 $\frac{м}{с}$

$\cos^2\alpha + \sin^2\alpha = 1$

$\sqrt{1-\sin^2\alpha} = \sqrt{1-0{,}64} = 0{,}6$

$(\sqrt{a} - \sqrt{b})^2 \geq 0$

$a - 2\sqrt{ab} + b \geq 0$

$a + b \geq 2\sqrt{ab}$

$P = \frac{U^2}{R} = I^2 R \cdot R$

$\upsilon \cdot \sin\alpha = U$

$\sin\alpha = \frac{U}{\upsilon} = \frac{20}{25}$

$S = t_1(\upsilon + U)$

$S = t_2(U - \upsilon)$

$t_1 + t_2 = \frac{S(2U)}{U^2 - \upsilon^2}$

$5 + 3 \cdot 2{,}2 \cdot 0{,}39 +$