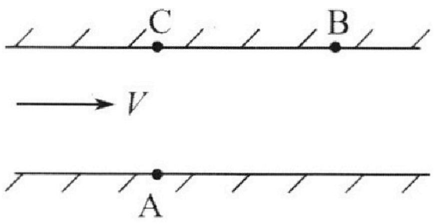
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 09-02

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. Пловец трижды переплывает реку. Движение пловца прямолинейное. Скорость пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой, во всех заплывах одинакова по модулю.

В двух первых заплывах A – точка старта, B – точка финиша (см. рис., V - неизвестная скорость течения реки). Ширина реки $AC = d = 50$ м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега, $CB = L = 120$ м.

Продолжительность первого заплыва $T_1 = 100$ с, продолжительность второго заплыва $T_2 = 240$ с.

1) Найдите скорости V_1 и V_2 пловца в лабораторной системе отсчета в первом и втором заплывах.
2) Найдите скорость V течения реки.

В третьем заплыве пловец стартует из точки A и движется так, что снос наименьший.

3) На каком расстоянии S от точки B выше по течению финиширует пловец в третьем заплыве?

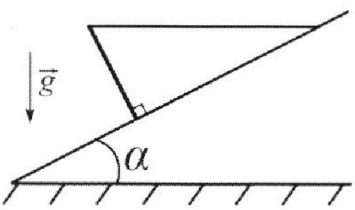
2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой на высоте $h = 5{,}4$ м мяч падает на площадку. Расстояние от точки старта до стенки в 3 раза больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

1) Найдите наибольшую высоту H, на которой мяч находится в полете.
2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на высоте h, стенка движется навстречу мячу. Расстояние между точками падения мяча на поле в случаях: стенка покоится, стенка движется, $d = 1{,}8$ м.

3) Найдите скорость U стенки в момент соударения.

Ускорение свободного падения g=10 м/с^2. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.



3. Однородный стержень удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к стержню в его наивысшей точке. Сила натяжения нити $T = 17{,}3$ Н. Угол между стержнем и плоскостью прямой. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол $\alpha = 30^0$.

1) Найдите массу m стержня.
2) Найдите силу F_{TP} трения, действующую на стержень.
3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения g = 10 м/с^2.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

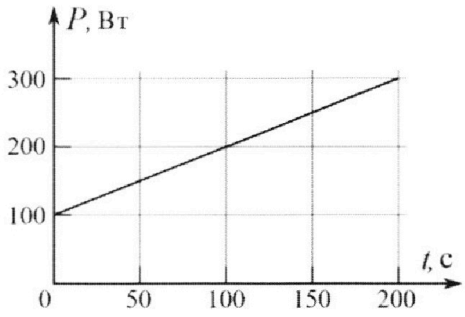
Вариант 09-02

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Воду объемом $V = 1$л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 16\,^0$C. Сопротивление спирали электроплитки $R = 25$ Ом, напряжение источника $U = 100$ В. Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).

1) Найдите мощность P_H нагревателя.
2) Найдите температуру $\tilde{t}_1$ воды через $T = 180$ с после начала нагревания.

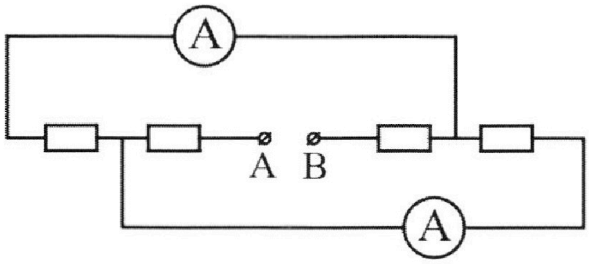
Плотность воды $\rho = 1000$кг/м^3, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг$\cdot{}^0$C).



5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

После подключения к клеммам A и B источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Большее показание $I_1 = 2$А.

1) Найдите показание I_2 второго амперметра.
2) Какую мощность P развивают силы в источнике?

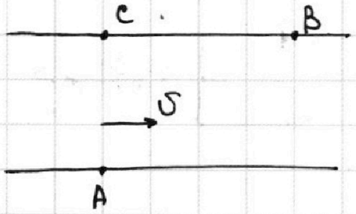


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

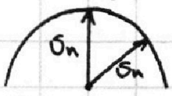
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

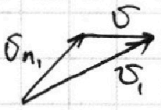
Чистовик № 1.



$|\vec{v}_{n_1}| = |\vec{v}_{n_2}|$ - скорость пловца относительно воды в обоих случаях.

Скорость пловца относ. воды может менять свое направление (когда мы в начале движения выбираем куда ему плыть.) по окружности, т.к. скорость по модулю не изменяется, а изменяется только направление. Радиус окружности $= |\vec{v}_{n_1}| = |\vec{v}_{n_2}|$





$\vec{v}_1 = \vec{v} + \vec{v}_{n_1}$ $\quad \vec{v}_2 = \vec{v} + \vec{v}_{n_2}$

Расстояние от точки A до точки B равно: По т. Пифагора:

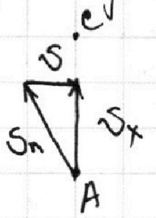
$AB = \sqrt{d^2 + L^2} = \sqrt{(2500 + 14400)\,м^2} = \sqrt{16900\,м^2} = 130\,м$

$T_1 = \dfrac{AB}{v_1} \Rightarrow v_1 = \dfrac{AB}{T_1} = \dfrac{130\,м}{100\,с} = 1{,}3\,\dfrac{м}{с}$

$T_2 = \dfrac{AB}{v_2} \Rightarrow v_2 = \dfrac{AB}{T_2} = \dfrac{130\,м}{240\,с} = \dfrac{13}{24}\,\dfrac{м}{с}$ — Ответы

Наименьший снос был бы если бы скорость пловца относительно земли была бы направлена прямо в точку C

Образуется прямоугольный треугольник.



Тогда относительно точки B снос равен 0. — ответ.

и расстояние равно CB

Скорость пловца относительно воды направлена перпендикулярно касательной проведенной из точки C к полуокружности с радиусом v_n.

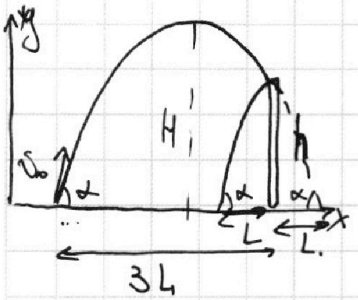
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Чистовик № 2.



(1) Мячик перейдёт за высшую точку параболы. Мяч двигается равноускоренно.
Мячик ударится об стенку и упадёт под углом падения, имея траекторию половины маленькой параболы.
Угол падения α после удара был бы равен углу падения мяча если бы не ~~не~~ ударился.
v_0 - нач. скорость кидка, α - угол, под которым бросили.

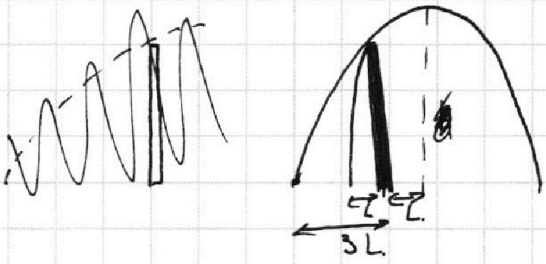
$v_x = v\cos\alpha$ $v_y = v_0\sin\alpha - gt$

$3L = v_0 \cdot \cos\alpha\, t$ ← время за которое мяч долетел до 3L.

$h = v_0 \cdot \sin\alpha t - \frac{gt^2}{2}$ ← тоже самое время.

Если бы мяч летел по маленькой параболе, то с обеих сторон от столба высоты h было бы по L. (см. рисунок)
Тогда если бы мяч продолжил лететь по большой параболе он в длину прошёл бы 4L. (3L + L)
Максимальная высота H находится на середине пути в длину, то есть на расстоянии $\frac{4L}{2} = 2L$ от начала движения мячика
~~[illegible]~~
Рассмотрим маленькую параболу ~~пот~~ L соответствует высота h, а у большой параболы 2L соответствует высоте H => $H = 2h = 10{,}8$ м. ← ответ.

(2) Мячик не перелетает за ~~[illegible]~~ наивысшую точку параболы.



~~Теперь [illegible] высшая точка расположена на расстоянии 4L от начала движения [illegible] h, 4L [illegible] H [illegible] 8м~~

Теперь наибольшая высота, на которой мяч находился в полёте это и есть $H = h$. => 5,4 м ~ ответ.

По ЗСЭ. на высоте h выполняется равенство
$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}$, где v_0 - нач скорость, v - скорость на высоте h.
После удара мяч полетит с той же скоростью вниз (v).

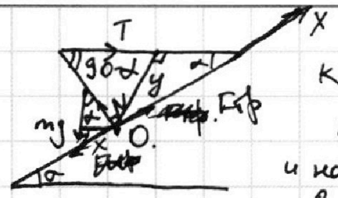
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

чистовик №3



Расставим силы на стержень, $F_T = mg$ приложена к середине стержня и направлена вниз.

Сила натяжения T ~~при~~ приложена к краю стержня и направлена горизонтально по нити.

Сила реакции опоры N вверх по стержню. Fтр. – сила трения по клину, приложена к концу (нижнему) стержня.

1) Стержень в покое, запишем правило моментов относительно точки O.

mg составляет α со стержнем, T составляет 90-α со стержнем.

Обозначим x расстояние до точки O до линии действия mg.

Обозначим y расстояние от точки O до линии действия T.

Пусть R – половина длины стержня. ~~Правило моме~~

$x = R\cdot\sin\alpha \quad y = 2R\cdot\cos\alpha.$

Правило моментов:

$mgx = T\cdot y \quad , \quad mg\cancel{R}\sin\alpha = T\cdot 2\cancel{R}\cdot\cos\alpha$

$mg\sin\alpha = 2T\cos\alpha.$

Все в СИ: $m = \frac{2T\cdot\cos\alpha}{g\sin\alpha} = \frac{2T}{g}\cdot ctg\alpha = \frac{2\cdot 17{,}3}{10}\cdot\sqrt{3} \approx$ ~~...~~

$\sqrt{3}\approx 1{,}73$

$2\cdot 1{,}73\cdot\sqrt{3} = 2(\sqrt{3})^2 = 6$ кг

ответ!

2) Введём ось OX по клину вверх.

Стержень покоится $a=0$, действует сила трения покоя.

$F_{тр} = 0$

3) Введём ось OY перпендикулярно клину вверх.

Проекции на ось OY:

$N = T\cdot\sin\alpha + mg\cos\alpha.$

~~$N = 17{,}3\cdot\frac{1}{2} + 34{,}6\cdot 10\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1}{2}(17{,}3 + 34{,}6\sqrt{3}) = \frac{17{,}3}{2}(1+2\sqrt{3}) \dots$~~

Все в СИ: $N = 17{,}3\cdot\frac{1}{2} + 6\cdot 10\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1}{2}(17{,}3 + 60\underset{\approx 1{,}73}{\sqrt{3}}) = \frac{1}{2}(1{,}73\cdot 10 + 60\cdot 1{,}73) = \frac{1{,}73}{2}\cdot 70 =$

$= 35\cdot 1{,}73 = 60{,}55\ H.$

$F_{тр\,покоя} = \mu\cdot N = \mu\cdot 60{,}55H.$ Чтобы стержень был в покое:

~~Стерж~~ ~~Fпроекции на ось ox~~: $F_{тр\,покоя} \geq$ проекции всех сил на ось OX.

~~Fтр~~ В проекциях на ось Ox:

$F_{трx} = -mg\cdot\sin\alpha + \cancel{mg}\ T\cdot\cos\alpha.$

Все в СИ: $F_{трx} = 17{,}3\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} - 6\cdot 10\cdot\frac{1}{2} = 8{,}65\sqrt{3} - 30 = \underset{\approx 15}{14{,}9645} - 30 \approx -15H$

$F_{тр} = 30 - 15 = 15\ H.$

$\mu N \geq \cancel{15}\ 15H \quad \mu \geq \frac{15}{60{,}55} \quad \mu \geq \frac{1500}{6055} \approx \frac{1}{4}$ ответ.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Чистовик

№4

1) $P_н = \frac{U^2}{R} = \frac{10000\ В^2}{25\ Ом} = 400\ Вт$ — ответ.

2)

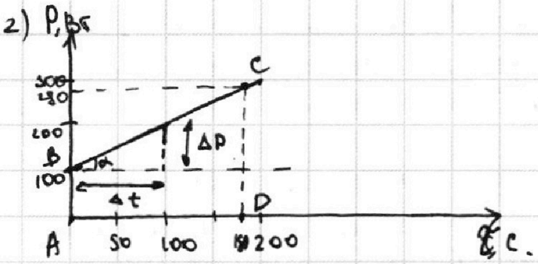


График - прямая вида $y = kx + b$, где $y = P$

$k = tg\alpha = \frac{\Delta P}{\Delta t}$, $b = 100$, $x = \tau$ (время)

$\Downarrow$

$P = \frac{\Delta P}{\Delta t} \cdot \tau + 100$

Из графика: $\frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{100\ Вт}{100\ с} = 1\ \frac{Вт}{с}$

$P = \tau + 100$ (P- потери).

$Q = P_н T - PT = cm\Delta t = cm(t_1 - t_0)$

$P = (T + 100)_{Вт} = 280\ Вт.$

PT - площадь под графиком, основания трапеции ABCD = 100 и 280, высота 180.

$S = \frac{AB + CD}{2} \cdot AD = \frac{100 + 280}{2} \cdot \overset{90}{\cancel{180}} = 380 \cdot 90 = 34200 \Rightarrow PT = 34200\ Дж$

$1л = 0{,}001\ м^3$

$cm(t_1 - t_0) = P_н T - PT$, $m = V \cdot \rho = 0{,}001\ м^3 \cdot 1000\ \frac{кг}{м^3} = 1\ кг.$

Все в СИ: $t_1 = \frac{P_н T - PT + cmt_0}{cm} = \frac{400 \cdot 180 - 34200 + 4200 \cdot 16}{4200} = \frac{72000 - 34200 + 67200}{4200} =$

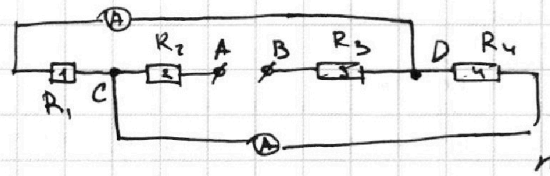
$= \frac{105000}{4200} = 25\ °C.$ — ответ.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

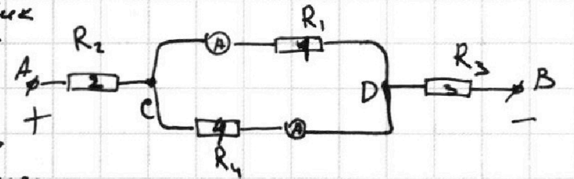
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

чистовик №5.



перерисуем эквивалентную схему



Если бы $R_1 = R_4$, то показания амперметров были бы одинаковыми, т.к. падение напряж. на концах C и D одинаковое и по верхней и по нижней ветви, и сопротивление одинаковые => токи через амперметры были бы одинаковыми.

Значит: $R_1 \neq R_4 \Rightarrow R_1 = R_3$ или $R_1 = R_2$

$R_4 = R_2$ или $R_4 = R_3$

1) Предположим, что наибольший ток I_1 течёт через верхний резистор R_1 и у R_1 сопротивление 60 Ом, тогда напряжение U_1 между C и D было бы $U_1 = I_1 \cdot R_1 = 2A \cdot 60$ Ом $= 120$ В, а ток через резистор R_4 $I_2 = \frac{U_1}{R_4}$, $R_4 \neq R_1 \Rightarrow R_4 = 30$ Ом. $I_2 = \frac{120\text{ В}}{30\text{ Ом}} = 4A$, но по условию $I_1 > I_2$, а значит предположение неверное и ток I_2 течёт через резистор с сопротивлением 30 Ом, тогда $U_1 = I_1 R_4$, где $R_4 = 30$ Ом $\Rightarrow U_1 = 2A \cdot 30\text{ Ом} = 60$ В, ток $I_2 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{60\text{ В}}{60\text{ Ом}} = 1A$. $I_2 < I_1$, значит это предположение верно. $I_2 = 1A$ ← ответ.

2) Через R_1 течёт I_2, а через R_4 течёт I_1, по I правилу Кирхгофа в узел C втекает $I_1 + I_2 = I_3 = 1A + 2A = 3A$ (предположим, что A „+", а B „−") и из узла D вытекает $I_3 = 3A$.

Рассчитаем все мощности (в индексе номер резистора из моего рисунка)

$P_1 = I_2^2 R_1 = (1A)^2 \cdot 60\text{ Ом} = 60\text{ Вт}$

$P_4 = I_1^2 R_4 = (2A)^2 \cdot 30\text{ Ом} = 120\text{ Вт}$.

$P_2 = I_3 R_2$ $\quad P_3 = I_3 R_3$, предположим, что $R_2 = 30$ Ом $R_3 = 60$ Ом т.к спрашивают о том какие мощности, но не спрашивают где конкретно, а однозначно мы определить где какое сопротивление не можем. $P_2 = (3A)^2 \cdot 30\text{ Ом} = 270\text{ Вт}$ $\quad P_3 = I_3 R_3 = (3A)^2 \cdot 60\text{ Ом} = 540\text{ Вт}$.

Ответ: 60 Вт, 120 Вт, 270 Вт, 540 Вт.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

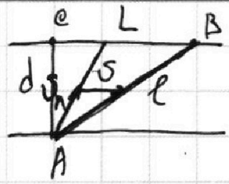
1 2 3 4 5 6 7

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

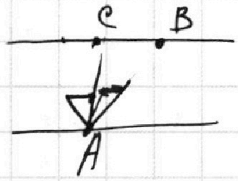
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



v_n - скорость потока относ. воды.

$\vec{v}_1 = \vec{v} + \vec{v}_{n_1}$

$|\vec{v}_{n_1}| = |\vec{v}_{n_2}|$



$\ell = d^2 + L^2$

$T_1 = \dfrac{\ell}{v_1} = \dfrac{\sqrt{d^2+L^2}}{|\vec{v}+\vec{v}_n|}$

$T_2 = \dfrac{\sqrt{L^2+d^2}}{|\vec{v}+\vec{v}_{n_2}|} = \dfrac{\ell}{v_2}$

$v_1 = \dfrac{\sqrt{d^2+L^2}}{T_1} = \dfrac{\sqrt{2500+14400}}{100} = \dfrac{130}{100} = 1{,}3\ \dfrac{м}{с}$

$\sqrt{16900} = 130$

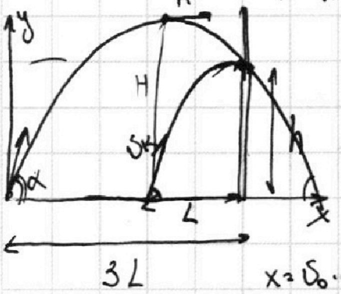
$v_2 = \dfrac{130}{240} = \dfrac{13}{24}\ \dfrac{м}{с}$

1) $v_n^2 = v^2 + v_1^2 - 2vv_1\cos\beta$

2) $v_n^2 = v^2 + v_2^2 - 2vv_2\cos\beta$

$v_1^2 - 2vv_1\cos\beta = v_2^2 - 2vv_2\cos\beta$

$n_0 \; : \; \cos$



$\ell = \dfrac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{2g}$ $h = \dfrac{v_0^2 \cdot \sin^2\alpha}{g}$

$H = \dfrac{v_0^2 \sin^2\alpha}{g}$

$x = v_0 \cdot \cos\alpha \cdot t = 3L$

$y = v_0 \cdot \sin\alpha t - \dfrac{gt^2}{2} = h$

$v_0\cos\alpha = \dfrac{3L}{t}$

$\dfrac{mv_0^2}{2} = \dfrac{mv_k^2}{2}$ $v_k = v_0$

$v_y = 0$

$v_x = v_0\cos\alpha$

$I = \dfrac{U}{R}$

$mgH = \dfrac{(v_0\cos\alpha)^2 m}{2}$

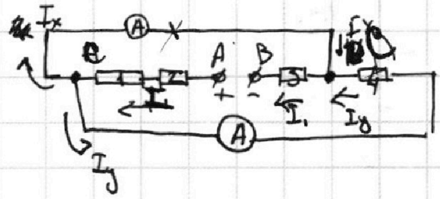
$\dfrac{mv_0^2\cos^2\alpha}{2} = mgH$

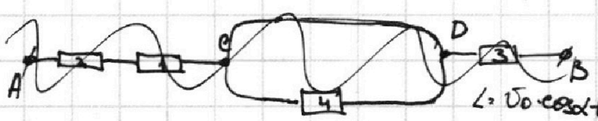
$y = v_0\sin\alpha t - \dfrac{gt^2}{2} = 0$

$t = \dfrac{2v_0\sin\alpha}{g}$

$L = v_0\cos\alpha t = \dfrac{2v_0^2 \cos\alpha\sin\alpha}{g}$

$v_0\cos\alpha = \dfrac{3L}{t}$





A — 2 — 1 — C

3 — B

I = 2A

A — 2 — 1 — (A) — 4 — 3 — B

$U = IR = 2A \cdot 30 = 60B.$

$\dfrac{60}{60} = 1A.$ $ctg\frac{\alpha}{2} = \dfrac{h}{L}$

$I_xR = I_y$

$I_x r = I_y R$

$\dfrac{mv_k^2\cos\alpha^2}{2} = mgh$

3A.

$2A \cdot 60 = 120$

$L = \dfrac{v_k^2 \cdot \sin 2\alpha}{4g} \Rightarrow v_k = \sqrt{\dfrac{2gL}{\sin^2 2\alpha}} = \dfrac{\sqrt{2gL}}{\sin\alpha}$

$\dfrac{2gL\cos^2\alpha}{2\sin^2\alpha} = gh$

$120 \,|\, \dfrac{30}{4}$

$P_H = \frac{U^2}{R} = \frac{100.000}{25} = 4000$ Вт.

$Q_В = P_H\tau - P$

$Q_В = cm\Delta t$.

$c\cdot V\cdot\rho\cdot(t_1 - t_0) = P_H\cdot\tau - P$

$cV\rho t_1 - cV\rho t_0 = P_H T - (T+100)$

$t_1 = \frac{P_H T - T - 100 + cV\rho t_0}{c\,\cancel{V\rho}\,m} = \frac{4000\cdot180 - 180\cdot100 + 4200\cdot16}{4200} =$

$= \cancel{180/4000}$

Из графика
коэф. наклона $\alpha = 1$.
$f(x) = x + 100$.
время
$P = \tau + 100$
$P_т = T + 100 = 280$ Вт.
180
$m = V\rho = 0{,}001\,м^3\cdot1000 = 1$ кг

$100\times100 = 10000$

$10000 : 25 = 400$

$180\times4000 = 720000$; $72000 + 67200 = 139200$

$4200\times16 = 67200$

$139200 - 1280$ … 66920

$206120 : 4200 = 49{,}076$

$\approx 49{,}1$

Рисуненочек,
$tg\alpha$

$380\times90 = 34200$

$27 + 27 = 54$

$180\times400 = 72000$

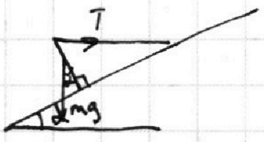
4200×16: 252, 42, 67200

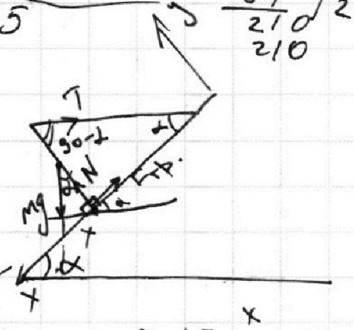
$67200 + 72000 = 139200$

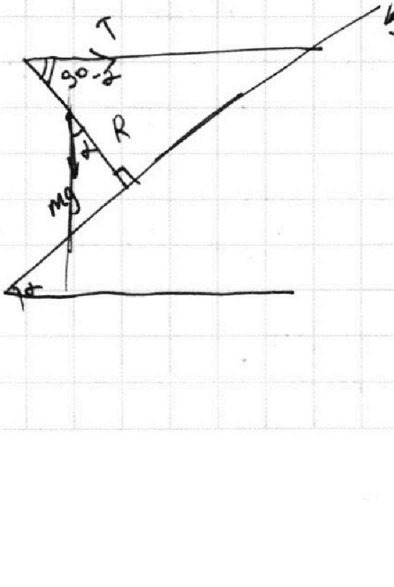
$139200 - 34200 = 105000$

$105000 : 4200 = 25$

$1050 : 42 = 25$







$mg\cos\alpha = T\sin\alpha$

$m = \frac{T\sin\alpha}{g\cos\alpha} = \frac{T}{g}tg\alpha$

Тело в равновесии.

Ox: ~~$mg\sin\alpha$~~

~~mg~~

~~$mg\sin\alpha$~~

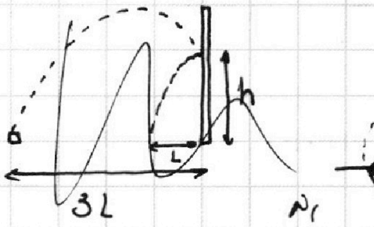
mgR

$\sin\alpha = \frac{x}{mg} \Rightarrow x = mg$

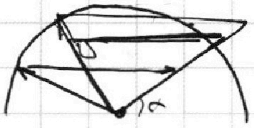
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице: .

1 2 3 4 5 6 7

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

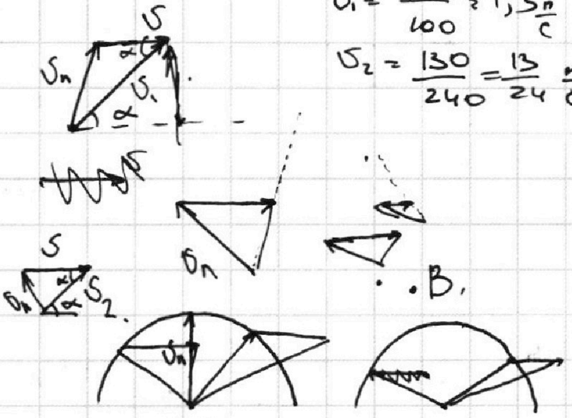


$\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$.

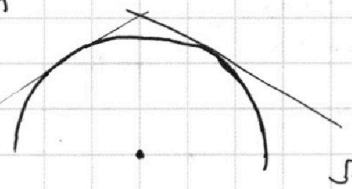


$v_1 = \frac{130}{100} = 1{,}3\ \frac{м}{с}$

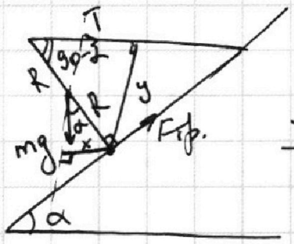
$v_2 = \frac{130}{240} = \frac{13}{24}\ \frac{м}{с}$



3,46√3



1310



$x = R \cdot \sin\alpha$.

$y = 2R\cos\alpha$.

$mgx = T \cdot y$.

$mg\cancel{R}\cdot\sin\alpha = T\cdot 2\cancel{R}\cdot\cos\alpha$

$mg\frac{\sin\alpha}{2} = 2T\cdot\cos\alpha$

$m = \frac{2T\cos\alpha}{g\cdot\sin\alpha}$.

1,73

$17{,}3\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} - 3{,}46\sqrt{3}\cdot\frac{1}{2}\cdot 10$

$\frac{\sqrt{3}}{2}(17{,}3 - 3{,}46\cdot 5)$

$mg\sin\alpha + T\cos\alpha$

$\mu N \geq T\cdot\cos\alpha + mg\sin\alpha$

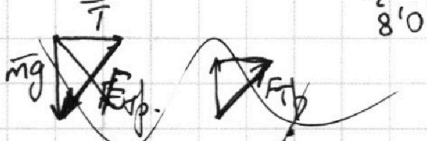
$ma_x = mg\sin\alpha - T\cdot\cos\alpha - N\cdot\mu$

$ma_x = N\mu$

$mg\sin\alpha = 60\cdot\frac{1}{2} = 30.$

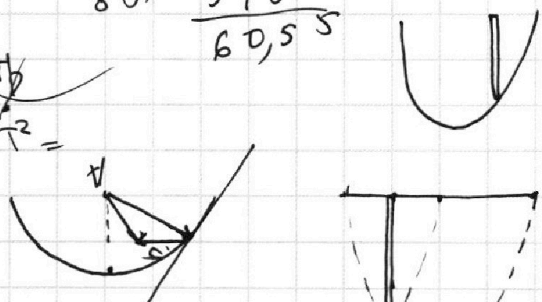
$T\cdot\cos\alpha = 17{,}3\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}$

$T\cdot\sin\alpha = 17{,}3\cdot\frac{1}{2}$

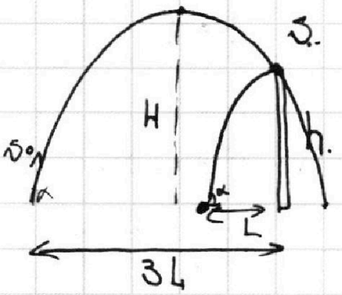


$F_{тр} = mg^2 + T^2 =$

$F_{тр} = \sqrt{17{,}3^2 + 60^2}$



МФТИ



h, L.

L → h

H → 2L.

h–L.

$$\cancel{\frac{mv^2}{2}} = \cancel{mgH}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgH + \frac{m v_0^2\cos^2\alpha}{2}.$$

$$v = \sqrt{v_0^2\cos^2\alpha + v_0^2\sin^2\alpha} = v_0.\quad \sqrt{v_0^2\cos^2\alpha + 0}.$$

$$l = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$

$$mv_0^2 = 2mgH + mv_0^2\cos^2\alpha$$

$$mgH + \frac{mv_0^2\cos^2\alpha}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}.$$

$$3L = v_0\cos\alpha\, t$$

$$h = v_0\cos\alpha\, t - \frac{gt^2}{2}.$$

2L

$$2L = \cancel{v_0\cos}$$

$$2L = \frac{v_0^2\cdot\sin 2\alpha}{2g}$$

$$\cancel{v = v_0 - gt}.$$

$$v = v_0\sin\alpha - gt.$$

$$H = \frac{v_0^2\sin^2\alpha}{2g}$$

c 4

. c . B

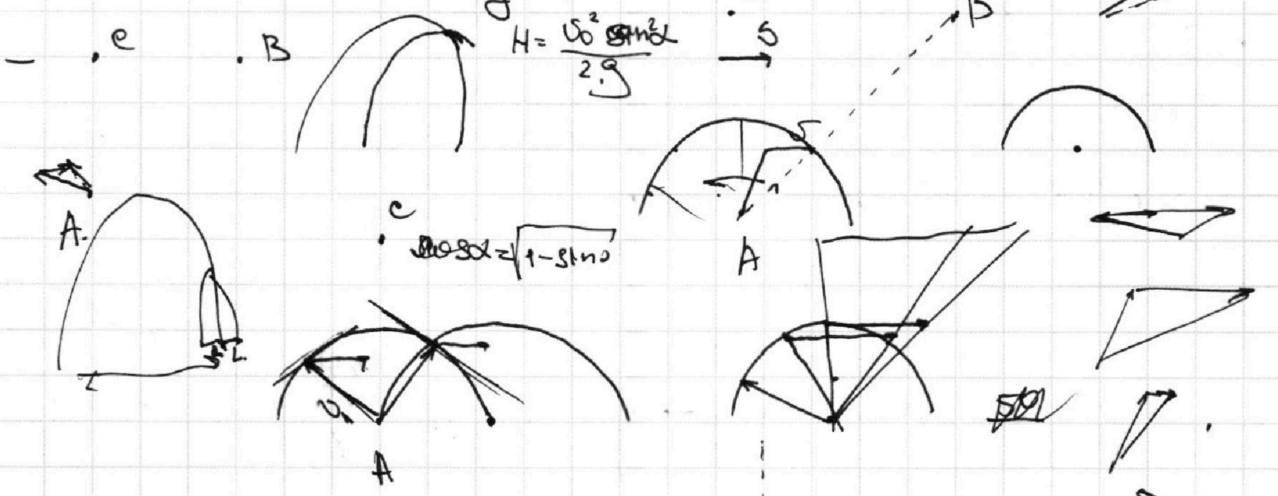
B

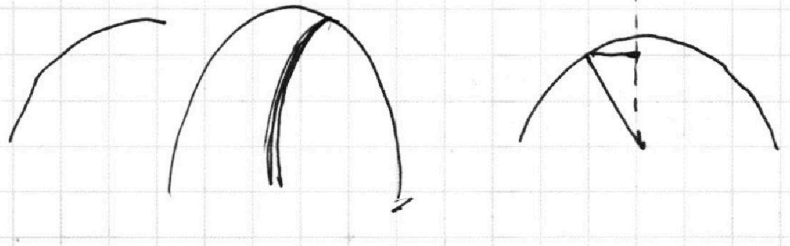
A.

c

$$\cos\alpha = \sqrt{1-\sin\alpha}$$

A





$$\frac{v_0^2\sin 2\alpha}{2L} = \frac{v_0^2\sin^2\alpha}{gH}$$

$$\frac{\sin 2\alpha}{2L} = \frac{\sin^2\alpha}{H}$$

$$2\sin\alpha\sqrt{1-\sin^2\alpha}$$