



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 $A \rightarrow B \rightarrow A$ в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние AB равно $S=2$ км.

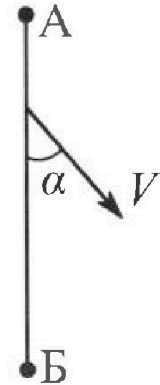
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

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

2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту $A \rightarrow B$ в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .

3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ минимальная?

4. Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$.



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 $2\beta = 90^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.

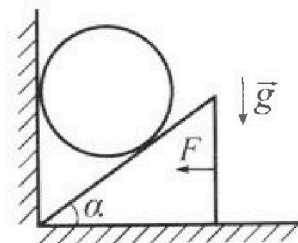
2. Найдите дальность L полета от старта до падения на площадку.

3. Найдите радиус R кривизны траектории в малой окрестности высшей точки.

3. Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис). 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/с².

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

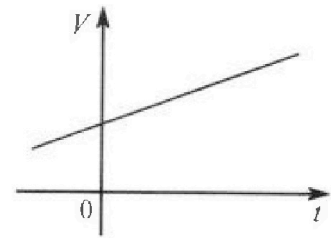


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

Экспериментально установлено, 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 $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем спирта в $\beta = 1,12$ раза больше объема спирта при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность спирта при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 0,8$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

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



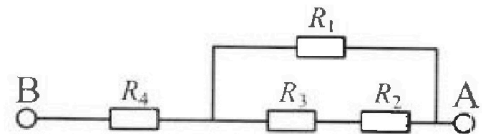
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

- Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм³.
- Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм².

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.

- Найдите эквивалентное сопротивление $R_{\text{ЭКВ}}$ цепи.

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



- Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.
- 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 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

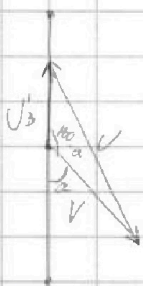
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\Rightarrow T_1 = \frac{S}{U_3} = \frac{2000}{25} = 80 \text{ с}$$

Рассмотрим когда $B \rightarrow A \Rightarrow v$ там есть

Вектор скор. U_3' направлен $B \rightarrow A$ и v тоже там AB

$$\Rightarrow \text{так же } \vec{U}_3' = \vec{V} + \vec{U}$$



$$\text{по т. косинусов } U^2 = U_3'^2 + V^2 - 2VU_3' \cos(180 - \alpha)$$

$$= U_3'^2 + V^2 + 2VU_3' \cos \alpha = U_3'^2 + V^2 + 2VU_3' \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$U_3'^2 + 2V \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} U_3' + V^2 - U^2 = 0$$

$$D = 4V^2 - 4V^2 \sin^2 \alpha - 4V^2 + 4U^2 = 4U^2 - 4V^2 \sin^2 \alpha$$

$$U_3' = U_{31} = \frac{-2V \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} + \sqrt{4U^2 - 4V^2 \sin^2 \alpha}}{2} = \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}$$

$$= \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} - V \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}, \text{ так } U_3' > 0 \Rightarrow U_{32} = \frac{U + V}{2} < 0$$

$$\text{так } U > 0 \Rightarrow U_{32} = \emptyset$$

$$\text{так } \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} > V \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}, \text{ так } U^2 - V^2 \sin^2 \alpha > V^2 - V^2 \sin^2 \alpha$$

$\Rightarrow U_3$ имеет одно значение

$$U_3 = U_{32} = \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} + \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}, \text{ так } U_{31} < 0 \Rightarrow U_{31} = \emptyset$$

Первично мы не знаем, что $\sin^2 \alpha = 0,8$

пусть T_2 - продолжительность полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$

$$\text{так же время } \Rightarrow T_2 = \frac{S}{U_3} + \frac{S}{U_3'} = S \left(\frac{1}{U_3} + \frac{1}{U_3'} \right)$$



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!

$$T_2 = S \sqrt{\frac{1}{V^2 - \sin^2 \alpha} + \frac{1}{-V^2 + \sin^2 \alpha} + \frac{1}{V^2 - \sin^2 \alpha}} =$$

$$= S \frac{2\sqrt{V^2 - \sin^2 \alpha}}{V^2 - V^2 \sin^2 \alpha - V^2 + V^2 \sin^2 \alpha} = \frac{2S\sqrt{V^2 - \sin^2 \alpha}}{V^2 - V^2}$$

чем больше $\sin^2 \alpha$ - тем меньше T_2 , но $\sin^2 \alpha \leq 1$

$$\Rightarrow T_2 \geq \frac{2S\sqrt{V^2 - 1}}{V^2 - V^2}, \text{ или } T_2 = \frac{2S\sqrt{V^2 - 1}}{V^2 - V^2} \text{ при } \sin^2 \alpha = 1$$

или при $\alpha = 90^\circ \Rightarrow T_2 \text{ min при } \alpha = 90^\circ$

$$T_{\text{min}} = T_{2\text{min}} = \frac{2S\sqrt{V^2 - 1}}{V^2 - V^2} = \frac{800}{17} \text{ с}$$

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 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!

V_0 - объем воздуха при t_0 ; V_{100} - при t_{100}

Встр. $V(t)$ - зависимость $V = k t + b$;

$$V_0 = k t_0 + b, \quad V_{100} = k t_{100} + b$$

$$\beta V_0 = k t_{100} + b \Rightarrow V_0(\beta - 1) = k(t_{100} - t_0)$$

$$V_0 = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \frac{m}{\rho}(\beta - 1) = k(t_{100} - t_0)$$

$$k = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} \Rightarrow \frac{m}{\rho} = \frac{m(\beta - 1)t_0}{\rho(t_{100} - t_0)}, \quad b$$

$$\Rightarrow b = \frac{m}{\rho} \left(1 - \frac{(\beta - 1)t_0}{t_{100} - t_0} \right) = \frac{m}{\rho} \frac{t_{100} - \beta t_0}{t_{100} - t_0}$$

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

$$\Delta V = V_{50} - V_{40} = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} t + \frac{m}{\rho} \frac{t_{100} - \beta t_0}{t_{100} - t_0}$$

$$= \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} t_2 + \frac{m(t_{100} - \beta t_0)}{\rho(t_{100} - t_0)} - \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} (t_1 - t_2) =$$

$$= \frac{0,04 \cdot (1,12 - 1)}{0,8 \cdot (100 - 0)} (50 - 40) = 0,0006 \text{ м}^3 = 0,6 \text{ см}^3$$

Найдем $\Delta V' = V_{100} - V_0$ - ~~разность~~ разность объема воздуха между

$$\text{тем. } 0^\circ\text{C и } 100^\circ\text{C. } \Delta V' = k t_{100} + b - k t_0 - b = k(t_{100} - t_0) =$$

$$= \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} (t_{100} - t_0) = \frac{m(\beta - 1)}{\rho} = \frac{0,04 \cdot (1,12 - 1)}{0,8} = 0,006 \text{ м}^3 =$$

$$6 \text{ см}^3 \Rightarrow \Delta V' = S L \Rightarrow S = \frac{\Delta V'}{L} = \frac{6}{100} = 0,06 \text{ см}^2$$

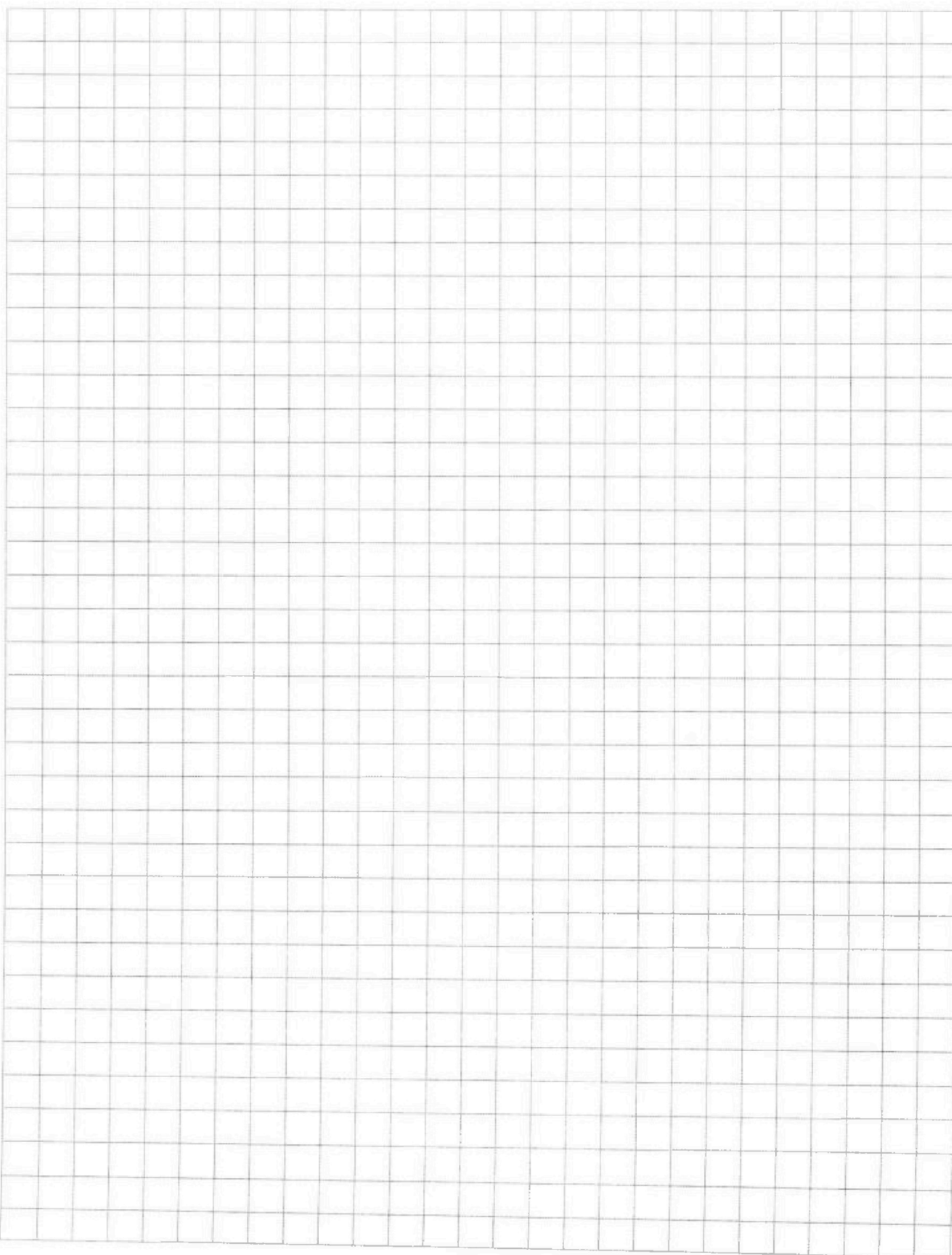


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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!



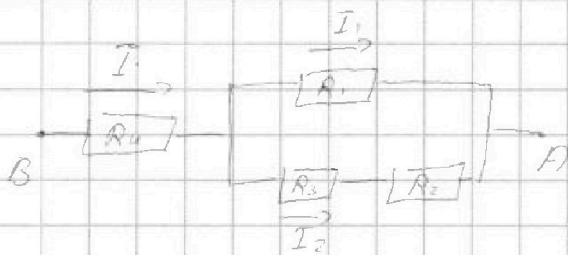


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

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!



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

$$= 1 + \frac{1,2 \cdot (2+4)}{1,2+2+4} =$$

$$1,2 \cdot \frac{2+4}{2+4}$$

$$= 1 + \frac{7,2}{7,2} = 2 \text{ k} = 10 \text{ Ом}$$

$$P_{AB} = I_{AB} \cdot U_{AB}; \quad U_{AB} = I_{AB} R_{\text{экв}} \Rightarrow P_{AB} = P_{AB} = I_{AB}^2 R_{\text{экв}} =$$

$$= I^2 R_{\text{экв}} = 160 \text{ Вт}$$

$$I_1 R_1 = I_2 (R_2 + R_3); \quad I_1 + I_2 = I \Rightarrow I_2 = I - I_1$$

$$I_1 R_1 = I (R_2 + R_3) - I_1 (R_2 + R_3) \quad I_1 = I \frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{5}{6} I$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{I}{6}$$

$$P_4 = I^2 R_4 = 80 \text{ Вт} \quad P_1 = I_1^2 R_1 = \left(\frac{5}{6} I\right)^2 \cdot 1,2 \text{ k} = \frac{400}{6} \text{ Вт} = 66,7 \text{ Вт}$$

$$P_2 = I_2^2 R_2 = \left(\frac{I}{6}\right)^2 \cdot 2 \text{ k} = \frac{40}{9} \text{ Вт} = 4,44 \text{ Вт}$$

$$P_3 = I_2^2 R_3 = \left(\frac{I}{6}\right)^2 \cdot 4 \text{ k} = \frac{80}{9} \text{ Вт} = 8,88 \text{ Вт} \Rightarrow P_2 < P_3 < P_1 < P_4$$

$$\Rightarrow P_{\text{min}} = P_2 = 4,44 \text{ Вт}, \text{ на } R_2$$



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
___ 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!

15
6

9 -

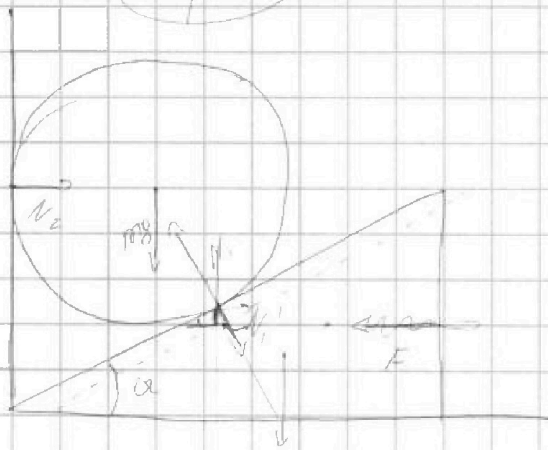
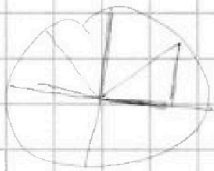
4
15
8
12

8007
87
400
144
256
32
32

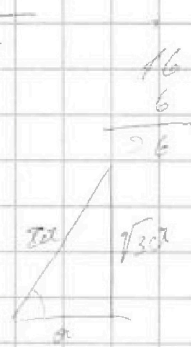
3
16
16
36
16
256

1
1,2
6
2,2

40 6
2,2



400
275
125



1
1,2
6
6
5

$$\alpha = \frac{16}{21}$$

15 | 75

15
75

3

$$V = kt + b$$

$$V_0 = k t_0 + b$$

$$\beta V_0 = k t_{00} + b$$

$$V_0(\beta - 1) = k(t_{00} - t_0)$$

0,12
0,05
0,0060
0,0005

0,05

0,4

5,22

0,5

0,5



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
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!

Т_{AB} - продолжительность полета самолета

в направлении от А до В. ⇒ т. маршрут

туда и обратно с ветром ⇒ T_{AB} = $\frac{L_0}{v}$ = 100с

⇒ т.к. U - порт U = $\frac{S}{T_{AB}} = 20 \frac{м}{с} = \frac{20000}{100}$

Т.к. самолет движ. со скоростью \vec{U} относительно воздуха,

а воздух со скоростью \vec{V} относительно земли, то

скор. самолета относительно земли (U_3) $\vec{U}_3 = \vec{U} + \vec{V}$

Т.к. самолет движется по маршруту A → B ⇒

вектор U_3 направлен вдоль маршрута AB

по т. косинусов. $U^2 = V^2 + U_3^2 - 2U_3V \cos \alpha$

$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$

$U^2 - 2V\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} U_3 + V^2 - U^2 = 0$

$D = 4V^2 - 4V^2 \sin^2 \alpha - 4V^2 + 4U^2 = 4U^2 - 4V^2 \sin^2 \alpha$

$U_{31} = \frac{2V\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} - \sqrt{4U^2 - 4V^2 \sin^2 \alpha}}{2} = V\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} - \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}$

$= 15 \cdot \sqrt{1 - 0,8^2} - \sqrt{20^2 - 15^2 \cdot 0,8^2} = -7 \frac{м}{с}$

$U_{32} = \frac{2V\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} + \sqrt{4U^2 - 4V^2 \sin^2 \alpha}}{2} = V\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} + \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}$

$= 15 \cdot \sqrt{1 - 0,8^2} + \sqrt{20^2 - 15^2 \cdot 0,8^2} = 25 \frac{м}{с}$, т.к. маршрут

A → B ⇒ $U_3 > 0 \Rightarrow U_3 = 25 \frac{м}{с}$

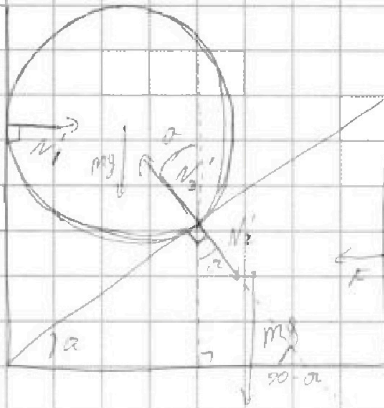


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



N_2 - сила реакции
шара на план (она равна
по модулю, но это не -

сила реакции шара) N_1 - сила реакции
шара на план, то в этом

шар покоится \Rightarrow векторная сумма сил = 0 (все силы)

сумма углов между N_2 и mg = α (счит. уг. на рис.)

$$N_1 \perp \text{сфере} \Rightarrow N_1 \perp mg \Rightarrow mg = N_2 \cos \alpha \Rightarrow N_2 = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

Затем сум. сил по оси по горизонтали: $F - N_2 \sin \alpha =$

$$= 0 \Rightarrow N_2 \sin \alpha = F \Rightarrow mg \tan \alpha = F \Rightarrow \tan \alpha = \frac{F}{mg} \Rightarrow$$

$$\alpha = \arctan \frac{F}{mg} = 60^\circ$$

Когда угол F N_1 и N_2 - вертикаль по N_1 и N_2 ,

поп. перп. по линии. Все равно линия по углу.

шаров, на план (или линия по F по плану шаров)

шар и план и шар и план и шар и план и шар и план и шар и план

угол по углу \Rightarrow все силы равны

по горизонтали по плану действует только шар силой $N_2 \sin \alpha$

$$\Rightarrow a_k = \frac{N_2 \sin \alpha}{m}$$



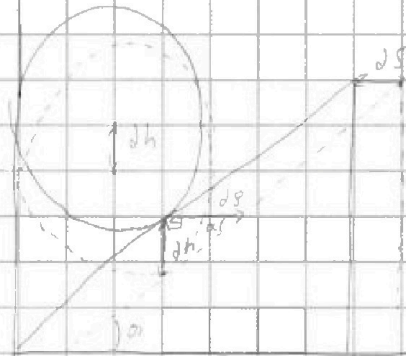
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 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!

Решим методом наименьшего действия или по ДС



\Rightarrow шар сместится на

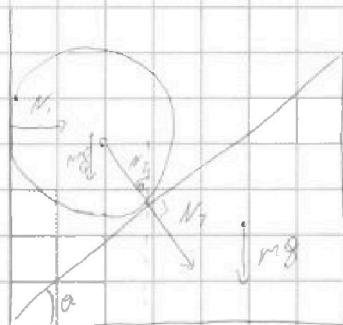
$$\Delta h = \Delta s \operatorname{tg} \alpha \quad \text{выз}$$

\Rightarrow для любого смещения s

или шар сместится на

$$h = \operatorname{tg} \alpha \cdot s \quad \text{выз} \quad \text{по углу} \quad \Rightarrow \quad a_{\text{ш}} = \operatorname{tg} \alpha \cdot a_{\text{ш}}, \quad \text{выз}$$

$$h = \frac{a_{\text{ш}} t^2}{2} \quad s = \frac{a_{\text{ш}} t^2}{2} \quad \frac{a_{\text{ш}} t^2}{2} = \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{a_{\text{ш}} t^2}{2}$$



Но шар по закону сохранения м.с.

$$a = N_2 \cos \alpha \Rightarrow a_{\text{ш}} = \frac{mg - N_2 \cos \alpha}{m} =$$

$$g - \frac{N_2 \cos \alpha}{m}$$

$$g - \frac{N_2 \cos \alpha}{m} = \operatorname{tg} \alpha \frac{N_2 \sin \alpha}{m}$$

$$N_2 \left(\frac{\operatorname{tg} \alpha \sin \alpha + \cos \alpha}{m} \right) = g \Rightarrow N_2 = \frac{mg}{\operatorname{tg} \alpha \sin \alpha + \cos \alpha}$$

$$a_{\text{ш}} = g \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha + \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha}}$$

$$a_{\text{ш}} = g \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha + \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha}} = g \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{3}}} = g \frac{3}{3+1}$$

$$= 0,75g \quad \Rightarrow \quad H = \frac{\sum v_k^2 \cdot \sigma_k^2}{2 a_{\text{ш}}} \Rightarrow \sum v_k^2 = 2 H a_{\text{ш}} \Rightarrow \text{полн}$$

угор шар будет сместиться на высоту h в верш. с угл. $\alpha = 30^\circ$.

$$h = \frac{\sum v_k^2 \cdot \sigma_k^2}{2g} = \frac{2 H a_{\text{ш}}}{2g} = 14 \cdot 0,75 \Rightarrow H = \frac{h}{0,75} = 0,2 \text{ м}$$



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
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!

Min по горизонтали шар не движ $\Rightarrow N_1 = N_2 \cdot \sin \alpha$

min по горизонтали на шар призмы масса это 2 см.

$$N_1 = \frac{mg \sin \alpha}{\sin \alpha + \cos \alpha} = \frac{mg}{\sin \alpha + \frac{1}{\cos \alpha}} = \frac{mg}{\sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3}}{4} mg = \sqrt{3} H.$$

Условие N - max когда $\sin \alpha + \frac{1}{\cos \alpha} = \min$;

$$\sin \alpha + \frac{1}{\cos \alpha} \geq 2 \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha} \cdot \sin^2 \alpha} \Rightarrow \sin \alpha + \frac{1}{\cos \alpha} \geq 2$$

$$\Rightarrow \min(\sin \alpha + \frac{1}{\cos \alpha}) = 2 \quad \text{это при } \sin \alpha = \frac{1}{\cos \alpha} \Rightarrow$$

$$\sin \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$N_{\max} = \frac{mg}{2} = 2H$$

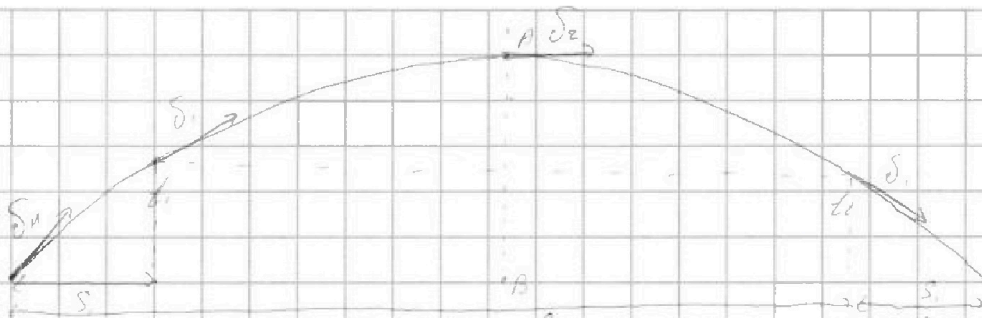


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

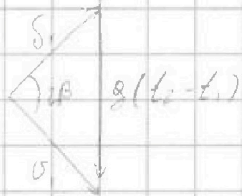
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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!



Мн. скорость $v_1 \Rightarrow$ в мом. t_1 и t_2 он был по v_1 высоте
мн. мн. v_2 и вертикальная - величина v_1

построим векторы v_1 по скорости v_1 и высоте $h \Rightarrow$



т.к. $2\beta = 90^\circ \Rightarrow$ по т. Пифагора $2v_1^2 = g^2(t_2 - t_1)^2$
 $\Rightarrow v_1 = \frac{g(t_2 - t_1)}{\sqrt{2}}$

Проекция скорости v_1 по высоте h равна $v_1 \cos \alpha$

по закону сохранения энергии \Rightarrow мн. g действует только по

верт. проекция скор $\Rightarrow v_2 = v_1 \cos \alpha \Rightarrow t_1 = \frac{v_1}{g}; t_2 = \frac{v_2}{g}$

$\Rightarrow \frac{L}{g} = \frac{v_1 + v_2}{g} = t_1 + t_2 \Rightarrow$ v_1 выразить по t_1

$\frac{L}{g}$ по горизонт. от мом. t_1 $\Rightarrow T = \frac{L}{2v_1} = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{L}{g}$

$v_2 = v_1 \cos \alpha$ \Rightarrow v_2 в мом. t_2 \Rightarrow v_2 в мом. t_1

v_2 в мом. t_1 \Rightarrow по v_2 $g(T - t_1) \Rightarrow$ по

т. Пифагора $v_2^2 = v_1^2 - g^2(T - t_1)^2 = g^2\left(\frac{(t_2 - t_1)^2}{2} - (T - t_1)^2\right)$

$\Rightarrow L = (t_1 + t_2)g = g\sqrt{\frac{(t_2 - t_1)^2}{2} - (T - t_1)^2} (t_1 + t_2) = 10 \text{ м}$



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
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!

В · R можно считать, что центр сферы по ОКР, тогда,

т.к. это сфера горизонтально \Rightarrow на высоте и центром сферы.

- Вертикально \Rightarrow центром сферы $= g = a_0$

$$a_0 = \frac{g^2}{R} \Rightarrow g = \frac{g^2}{R} \Rightarrow R = \frac{g^2}{g} = \frac{g^2 \left(\frac{(11-1)^2}{2} - (7-1)^2 \right)}{g}$$

$$= g \left(\frac{(11-1)^2}{2} - (7-1)^2 \right) = 2,5 \text{ м}$$