



**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024**

**Вариант 10-04**



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

4. В изохорическом процессе от смеси идеальных газов гелия и азота отводят  $Q = 2320$  Дж теплоты. Температура смеси уменьшается на  $|\Delta T_1| = 58$  К. Если в изобарическом процессе от той же смеси отвести то же самое количество теплоты, то температура смеси уменьшится на  $|\Delta T_2| = 40$  К.

1. Найдите работу А внешних сил в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость  $C_p$  смеси в изобарическом процессе.
3. Найдите отношение  $\frac{N_1}{N_2}$  числа атомов гелия к числу молекул азота в смеси.

*Указание: внутренняя энергия двухатомного газа азота  $U = \frac{5}{2} PV$ .*

5. Отрицательно заряженная частица движется между обкладками плоского конденсатора. Конденсатор заряжен до напряжения  $U$ , расстояние между обкладками  $d$ . В некоторый момент частица движется скоростью  $V_0$  параллельно обкладкам на расстоянии  $\frac{3}{8}d$  от отрицательно заряженной обкладки. Радиус кривизны траектории в малой окрестности рассматриваемой точки равен  $R$ .

1. Найдите удельный заряд  $\gamma = \frac{q}{m}$  частицы, здесь  $q$ —заряд частицы,  $m$ —масса частицы.  
Через некоторое время по сле вылета из конденсатора частица пересекает серединную плоскость конденсатора (плоскость, равноудаленную от обкладок).
2. С какой по величине скоростью  $V$  движется в этот момент частица?



**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024**

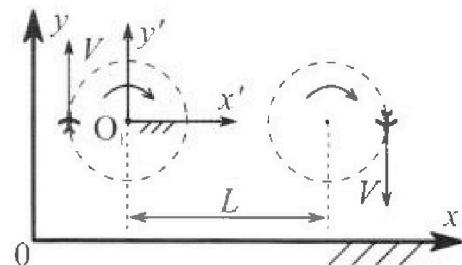
**Вариант 10-04**



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями  $V = 100 \text{ м/с}$  (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса. Радиус окружности, по которой движется каждый самолёт,  $R=500 \text{ м}$ . Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

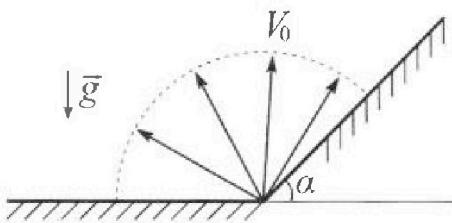
1. Определите отношение  $\frac{N}{mg}$ , где  $N$  – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло,  $mg$  – сила тяжести летчика.



В некоторый момент времени ни самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального удаления. Расстояние между центрами окружностей  $L=1,25 \text{ км}$ . Вектор скорости каждого самолета показан на рис.

2. Найдите в этот момент скорость  $\vec{U}$  второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта  $x' O_1 y'$ , связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора  $\vec{U}$ .

2. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Продолжительность полета осколка, упавшего на горизонтальную поверхность на максимальном расстоянии от точки разрыва, равна  $T = 5 \text{ с}$ , максимальное перемещение за время полета осколка, упавшего на склон, равно  $S = 100 \text{ м}$ . Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



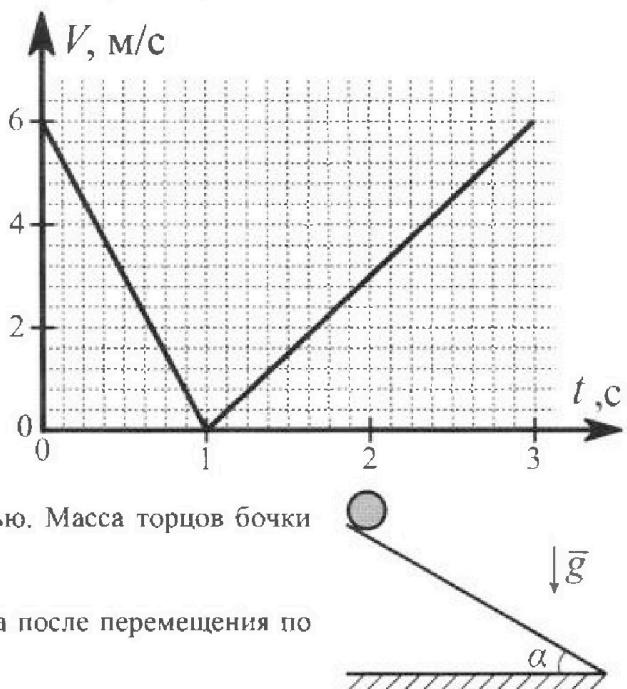
1. Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.

2. Найдите угол  $\alpha$ , который плоская поверхность склона образует с горизонтом.

3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы до и после остановки происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

1. Найдите  $\sin \alpha$ , где  $\alpha$  – угол, который наклонная плоскость образует с горизонтом.

Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды в  $n=4$  раза больше массы бочки. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.



2. С какой по величине скоростью  $V$  движется бочка после перемещения по вертикали на  $h=1,5 \text{ м}$ ?

3. Найдите ускорение  $a$ , с которым движется бочка.

4. При каких величинах коэффициента  $\mu$  трения скольжения бочка катится без проскальзывания?

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.



- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

Дано:  
 $V = 100 \text{ м/c}$

Решение:

$$R = 5000 \text{ м}$$

$$L = 1,25 \text{ мкм}$$

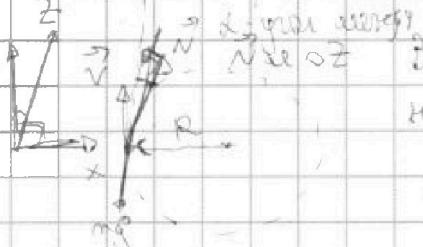
1) расчетные параметры и формулы:

Найти:

$$N = ?$$

$$\alpha = ?$$

$$n = ?$$



Запишем следствие из 23 л

на  $O_2$  (вертикальных линий):

$$N \cos \alpha = mg \Rightarrow \cos \alpha = \frac{mg}{N}$$

Ex: (а) - центробежное ускорение)

$$N \sin \alpha = m a_c$$

$$N \sin \alpha = m \frac{V^2}{R} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{m V^2}{N R} \Rightarrow \cos^2 \alpha + (\frac{m V^2}{N R})^2$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{m V^2}{N R} \cdot \frac{N}{mg} = \frac{m V^2}{g R}$$

Запишем основное уравн. многочлена:

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

$$\tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \sqrt{1 + \tan^2 \alpha}$$

При этом расчетные величины  $N$  и  $mg$ :



$$\Rightarrow \frac{N}{mg} = \frac{1}{\cos \alpha} = \sqrt{1 + \tan^2 \alpha}$$

$$\frac{N}{mg} = \sqrt{\frac{V^2}{g R^2} + 1} = \sqrt{\left(\frac{10000}{5000}\right)^2 + 1} =$$

$$= \sqrt{5}$$

$$\frac{N}{mg} = \sqrt{5}$$



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.

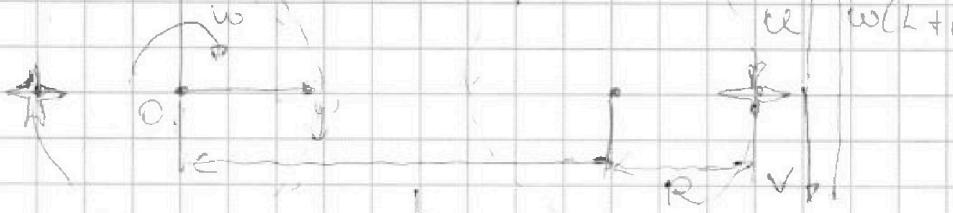
СТРАНИЦА  
2 из 2

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!

→ Перейдем во врачающуюся CO, двигающуюся с левым концом ленты - вправо. В ленте он движется вправо.

K<sub>0</sub>

Лента движется вправо с угловой  
скоростью  $\omega$  и  $w(L+R)$



$w = \frac{v}{R}$ . Из закона движущихся координат:

Найдем  $|U| = |\omega(L+R) - v|$ , а  $\vec{U}$  направлено  
по  $Ox$ . Учитывая, что  $\omega(L+R) > v$ , то  
направлено по  $Ox$ .

$$\text{Усл., } U = \frac{v}{R}(L+R) - v = \\ = v\left(\frac{L+R}{R} - 1\right) = v \cdot \frac{L}{R}$$

$$U = 2,5V = 250 \text{ м/c}$$

расстояние от  
O до правого конца  
 $L+R$

$$\text{Имеем: } \frac{N}{mg} = \sqrt{1 + \frac{U^2}{g^2 R^2}} \quad (\vec{U} \text{ направлен по } Ox) \\ \Rightarrow |U| = 250 \text{ м/c} = V \cdot \frac{L}{R}$$

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.



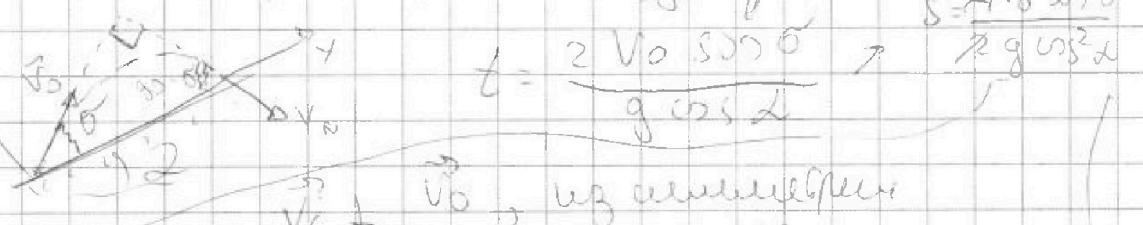
- 1  2  3  4  5  6  7

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!

2) Аналогично, пересечение машины при подъеме на высоте  $h = 10 \rightarrow S = \frac{4t^2}{2}$

Рассмотрим траекторию:  $y_2 = g \cos \alpha t^2 \rightarrow S = \frac{2V_0^2 \sin^2 \alpha}{g \cos \alpha}$



из условия  $V_x = V_0 \cos \alpha \cos \theta \rightarrow \cos^2 \theta = \frac{V_x^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha}$

запишем  $S = \frac{V_0^2 \cos^2 \alpha - V_0^2 \cos^2 \alpha \sin^2 \theta}{2g \sin \alpha} = \frac{V_0^2 (1 - \sin^2 \theta) \cos^2 \alpha}{2g \sin \alpha}$

$\frac{V_0^2 \cos^2 \alpha}{2g \sin \alpha} \rightarrow \frac{\cancel{V_0^2 \cos^2 \alpha}}{\cancel{2g \sin \alpha}} = \frac{3V_0^2 \sin^2 \theta}{8g \cos^2 \alpha}$

$\cos^2 \theta \cdot V_0^2 \sin^2 \theta = 4 \sin^2 \theta \cos^2 \alpha$

множим

$S = \frac{V_0^2 \cos^2 \alpha (1 - \sin^2 \theta)}{2g \sin \alpha} = \frac{V_0^2 \cos^2 \alpha (1 - \sin^2 \theta)}{2g \cos^2 \alpha} = \frac{V_0^2 \cos^2 \alpha (1 - \sin^2 \theta)}{2V_0^2 \sin^2 \alpha} = \frac{\cos^2 \alpha (1 - \sin^2 \theta)}{2 \sin^2 \alpha} = \frac{\cos^2 \alpha \cos^2 \theta}{2 \sin^2 \alpha} = \frac{\cos^2 \theta}{2 \tan^2 \alpha}$

$S = \frac{2V_0^2 \cos^2 \alpha (1 - \sin^2 \theta)}{g \cos^2 \alpha} = \frac{2V_0^2 \cos^2 \alpha \cos^2 \theta}{g \cos^2 \alpha} = \frac{2V_0^2 \cos^2 \theta}{g}$

$\cos^2 \theta = 2V_0^2 \times \sin^2 \alpha + \sin^2 \theta \cdot V_0^2 = \frac{3V_0^2}{2}$

математически верное  
решение

Ответ:  $V_0 = \frac{50}{\sqrt{2}} \text{ м/с}$



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.

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Дано:

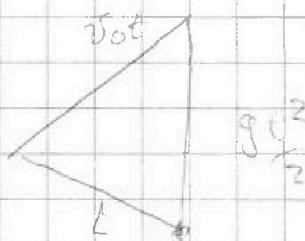
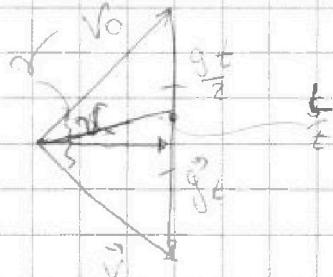
$$T = 5\text{с}$$

$$S = 100\text{м}$$

Найти:

Решение:

Рассмотрим вертикальный треуг - к скоростей  
а также вспом. д - к первоначальной



L - первоначальное

Задача такая, что верхние путь и время а - в  
известны поэтому тр. ду первоначальный с  
назр. ограбл +

Задача такая потому что скорость движется прямолинейно

$$\frac{V_0 V_0 \sin \gamma}{g} = \frac{gt}{2}, V_0 - \text{горизонтальная}$$

$V_x t$  - горизонтальная

горизонталь =  $L_x$

$$L_x = \frac{V_0 V_0 \sin \gamma}{g} \Rightarrow L_x = L_{\text{истин}}, \text{если } \gamma = 90^\circ$$

координаты вектора движения определены,

если  $\vec{V}_f \perp \vec{V}_0$ .

Причина?

Задача такая что  $L$  - ищем она в тр. кв. скорости

может быть радиус вектора движущегося

$$\frac{L}{t} = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow L = \frac{gt^2}{2} \quad \text{угол между радиусом}$$

движения и радиусом  $\alpha = \frac{\pi}{2} = 45^\circ$

В первом случае мы получим радиус, мы получим  
Бросатель из угла  $45^\circ$  из координат приведенных

Образ:

$$V_0 \cos 45^\circ \cdot t = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow V_0 = \frac{gt}{\sqrt{2}}$$

L при обратной 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  
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!

Дано:

$$n = 4$$

$$h = 1,5 \text{ м}$$

Найти:

$$\sin \alpha = ?$$

$$N = ?$$

$$a = ?$$

$$\mu = ?$$

Решение:

1) Рассмотрим шаги, движущиеся вверх  
и вниз по склону (массой  $m$ )

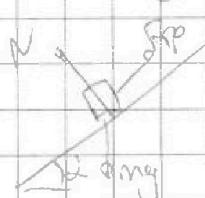


$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_f = \mu N \cos \alpha$$

$$a_1 = \frac{mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha}{m} \\ = g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

Вниз:



$$a_2 = \frac{mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha}{m}$$

$$= g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}{\sin \alpha - \mu \cos \alpha}$$

Принимая вспомогательное значение угла  $\alpha$  -

$$-\frac{v}{t} = a, \text{ так что } \frac{a_1}{a_2} = \frac{v}{t} = 2$$

$$\sin \alpha + \mu \cos \alpha = 2 \sin \alpha - 2 \mu \cos \alpha$$

$$3 \mu \cos \alpha = \sin \alpha$$

такое из условия,

$$a_1 \cdot t = 6 \text{ м/с} \\ a_1 = \frac{6 \text{ м/с}}{t} \Rightarrow \sin \alpha + \mu \cos \alpha = 9,8 \\ \mu \cos \alpha = 0,6 \cdot \sin \alpha$$

$$9,8 = 3 \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha$$

$$4 \sin \alpha = 1,8$$

$$\sin \alpha = 0,45$$



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.

- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

2) Воду стекают из горизонтальной трубы со скоростью  $v_0$ . При этом с большой высоты  $h$  вода не брызгается.

Рассмотрим форму в трубе перед выходом.

$$V_A = 0$$



по теории Ленина

$E_{k,f} = E_{k,0} + \frac{1}{2} M V_f^2$

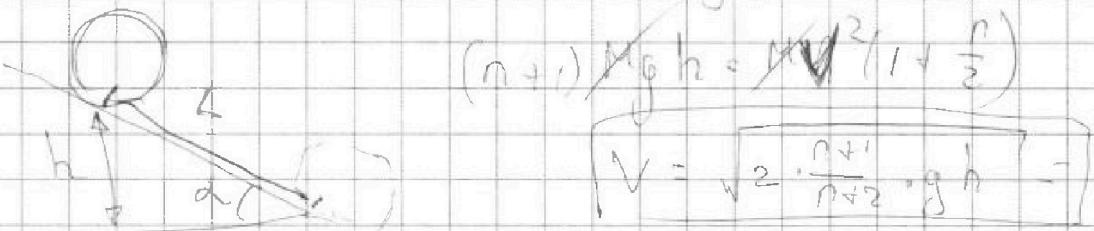
$$E_k = \frac{M V_0^2}{2} + \frac{M V_f^2}{2} \quad (6 \text{ с оценкой})$$

то есть масса движется со скоростью  $V_f$ )

$$E_k = M V_0^2 \left( 1 + \frac{n}{2} \right)$$

Запишем ЗСР ом (б) go (2)

$$(n+1) M g h = M V^2 \left( 1 + \frac{n}{2} \right)$$



$$V = \sqrt{2 \cdot \frac{n+1}{n+2} \cdot g h}$$

$$V = \sqrt{\frac{5}{3} g h} = \sqrt{\frac{5}{3} \cdot 10 \cdot \frac{15}{12}} = 5 \text{ м/с}$$

$$V = 5 \text{ м/с}$$

$$3) L = \frac{V}{\omega_0 r}$$

известна радиальная скорость  $V$ .

$$L = \frac{V}{2 \pi a} > ?$$

$$a = \frac{V^2}{2 h^2} \cdot \omega_0 r$$

$$a = \frac{25}{3} \cdot \frac{5}{20} = \frac{15}{4} \text{ м/с}^2$$

$$= 3,75 \text{ м/с}^2$$

$$a = 3,75 \text{ м/с}^2$$

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.

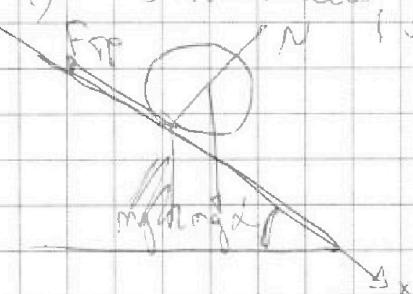


- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!

4) Запущен мяч со скоростью  $v_0 = 10 \text{ м/с}$  под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Найти коэффициент трения  $\mu_{\min}$ , при котором мяч не остановится на склоне с углом  $\varphi = 30^\circ$ .



$$ma = mg \sin \alpha - \mu_{\min} mg \cos \alpha$$

$$\frac{g \sin \alpha}{g \cos \alpha} = \frac{a}{\mu_{\min}}$$

$$0,84 \approx 0,84$$

$$\frac{10 \cdot 0,45}{0,84} = 5,25$$

$$\frac{0,45}{0,84}$$

$$\mu > \frac{75}{84}$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = 0,45$$

$$V = 5 \text{ м/с}$$

$$a = 0,75 \text{ м/с}^2$$

$$\mu > \frac{75}{84}$$



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








СТРАНИЦА  
1 из 2

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

Дано:

$$Q = 2320 \text{ Дж}$$

$$(\Delta T_1) = 58 \text{ К}$$

$$(\Delta T_2) = 40 \text{ К}$$

Найти:

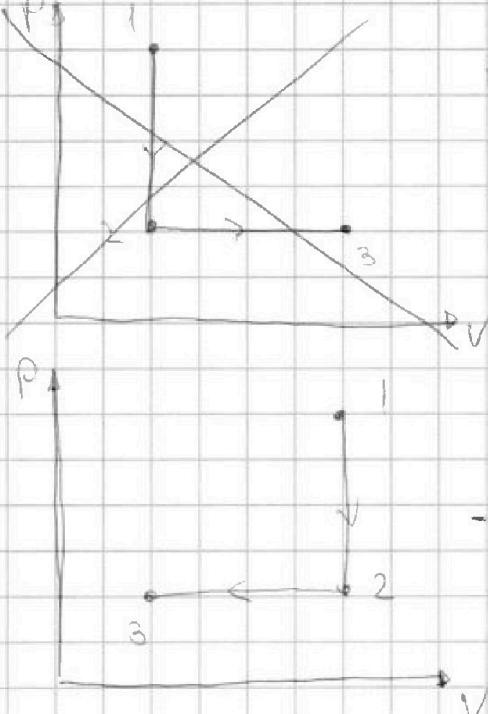
$$A = ?$$

$$C_p = ?$$

$$\begin{matrix} N \\ N_2 \end{matrix} = ?$$

Решение:

1) Нагревание PV) during which processes



process 1-2 - изогар.  
охлажд.

process 2-3 - изогар.  
охлажд.

I час. гермодин. для процесса 1-2:

$$- Q = \Delta U_{\text{не}} + \Delta U_{N_2}$$

$$- Q = \frac{3}{2} R (\Delta T_1) + \frac{5}{2} R (\Delta T_2)$$

$$Q = R (\Delta T_1) \left( \frac{3}{2} T_1 + \frac{5}{2} T_2 \right)$$

I час. термодин. для процесса 2-3:

$$- Q = \Delta U_{\text{не}} + \Delta U_{N_2} + A_2$$

$$+ Q = - R (\Delta T_2) \left( \frac{3}{2} T_1 + \frac{5}{2} T_2 \right) + A$$

$$A = Q - R (\Delta T_2) \left( \frac{3}{2} T_1 + \frac{5}{2} T_2 \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A = \cancel{-Q} \left( 1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) \quad A = +20 \text{ Дж}$$

2) ~~если бы было~~

по определению:  $-Q$

$$C_p = \frac{-Q}{\Delta T_2}$$

$$C_p = \frac{Q}{\Delta T_2} = 58 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

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.



- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

Также, теплоёмкости в изображённом процессе будут складываться из теплоёмкостей сжатия и разогрева

$$C_p = \left(\frac{5}{2}\gamma_1 + \frac{3}{2}\gamma_2\right) R$$

$$C_p = \left(\frac{5}{2}\gamma_1 + \frac{3}{2}\gamma_2\right) R \quad | : \gamma_2, \text{ потому что } \frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \alpha \\ \left(\frac{5}{2}\alpha + \frac{3}{2}\right) R = \frac{C_p}{\gamma_2} \Rightarrow \left(\frac{5}{2}\alpha + \frac{3}{2}\right) = \frac{C_p}{R\gamma_2} \quad (1)$$

Далее записываем уравнение:  $\left(\frac{3}{2}\gamma_1 + \frac{5}{2}\gamma_2\right) R\Delta T_1 = Q(1)$

$$\left(\frac{3}{2}\alpha + \frac{5}{2}\right) = \frac{Q}{R\Delta T_1 \gamma_2} \quad (2)$$

Решаем эти две уравнения относительно нагрузки

(1) : (2)

$$\frac{\frac{5}{2}\alpha + \frac{3}{2}}{\frac{3}{2}\alpha + \frac{5}{2}} = \frac{C_p}{Q} \cdot 1\Delta T_1 = \underline{\underline{\alpha}} = 1,45$$

$$5\alpha + 7 = 3\alpha\gamma + 5\gamma$$

$$2(3\gamma - 5) = 7 - 5\gamma$$

$$\alpha = \frac{2 - 5\gamma}{3\gamma - 5} = \frac{0,25}{0,65} = \frac{5}{13}$$

$$\alpha = \frac{\gamma_1 \cdot N_1}{\gamma_2 \cdot N_2} = \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{5}{13} \quad \alpha = \frac{2(5\gamma_2) - 5(3\gamma_1)}{3(3\gamma_1) - 5(5\gamma_2)}$$

Ответ:  $A = 720 \text{ дм}^2$ ;  $C_p = 58 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{5}{13} = \frac{2(5\gamma_2) - 5(3\gamma_1)}{3(3\gamma_1) - 5(5\gamma_2)}$$



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

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА  
1 из 2

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

Дано: Решение:

$$U_0, d; \vec{F}_d$$

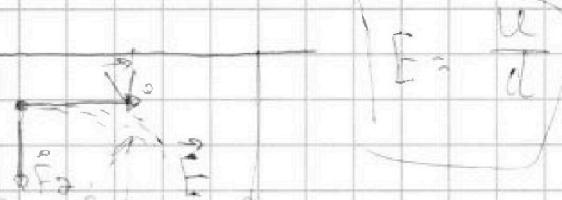
$$R: V_0$$

Найти:

$\vec{F}_d$ ?

Уч?

1) Можно считать, что внутри конденсатора электрическое поле постоянное, так как это двухбессторонних заряденных пластин



или со стоп.

$$\vec{F}_d = V_0 \cdot \vec{E}$$

2) Так как  $\vec{F}_d = V_0 \cdot \vec{E}$ , то  $\vec{F}_d$  действует на один из пластин

$F_d = E q$ . Тогда  $\vec{a} = \text{ускорение частицы}$ ,  $ansie tay - \text{ускорение частицы}$

$$a = \frac{F_d}{m} = \frac{Eq}{m} = E \frac{q}{d} \Rightarrow \frac{q}{d} = \frac{a}{E}$$

$$a_y = q = \frac{V_0^2}{R} \Rightarrow \frac{V_0^2}{R} = \frac{U}{d} \Rightarrow R = \frac{U^2 \cdot d}{V_0^2}$$

2) Так же частица пересекает среднюю линию конденсатора, её потенциальная энергия становится  $U$  равной нулю, т.е. через  $R = \frac{U^2 \cdot d}{V_0^2}$  покрываем  $\Rightarrow$  обобщенными потенциалами  $U = \Phi = 0$

На расстояние  $\frac{3}{8} d$  от опорн. зар. движутся её потенциал  $-q \cdot (-\frac{3}{8} U)$ , т.е. потенциал падает симметрично от начального положения с фиксированной скоростью. Запишем  $\frac{3}{8} U$  от начального до пересечения средней линии конденсатора



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!

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{3}{8}\gamma u = \frac{mV^2}{2} + 0 \quad | : \frac{m}{2}$$

$$V_0^2 - \frac{3}{8}\gamma u = V^2$$

$$V = \sqrt{V_0^2 - \frac{3}{8}\gamma u} = \sqrt{V_0^2 + \frac{3}{8} \cdot V_0^2 \frac{d}{R} \cdot u} = \\ = V_0 \sqrt{1 + \frac{3}{8} \frac{d}{R}}. \text{ Значит изменяется, т.к. раз}$$

частота определяется от

отриц. зеркал. масштаба,

$$m < 0 \Rightarrow \gamma < 0$$

$$\text{Ответ: } \gamma = V_0^2 \frac{d}{R} ; V = V_0 \sqrt{1 + \frac{3}{8} \frac{d}{R}}$$



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.

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

$\begin{array}{r} 21 \\ \times 320 \\ \hline 63 \\ + 64 \\ \hline 203 \end{array}$ $\begin{array}{r} 20380 \\ - 203 \\ \hline 1805 \end{array}$ $\begin{array}{r} 580 \\ - 165 \\ \hline 415 \end{array}$ $\begin{array}{r} 145 \\ \times 5 \\ \hline 725 \\ 145 \\ \hline 435 \end{array}$ $5000141$	$\begin{array}{r} 28 \\ \times 5 \\ \hline 140 \\ + 140 \\ \hline 209 \end{array}$ $\begin{array}{r} 40 \\ \times 20 \\ \hline 80 \\ + 40 \\ \hline 200 \end{array}$ $\begin{array}{r} 2328 \\ - 20 \\ \hline 32 \end{array}$ $\begin{array}{r} 58 \\ \times 58 \\ \hline 2320 \end{array}$ $\begin{array}{r} 290 \\ \times 3364 \\ \hline 23290 \\ 10040 \\ + 91280 \\ \hline 1160 \end{array}$	$\begin{array}{r} 22 \\ \times 145 \\ \hline 145 \\ 145 \\ \hline 310 \end{array}$ $\begin{array}{r} 2 \\ \times 45 \\ \hline 90 \\ + 85 \\ \hline 175 \end{array}$ $\begin{array}{r} 180 \\ \times 25 \\ \hline 900 \\ + 180 \\ \hline 450 \end{array}$ $\begin{array}{r} 680 \\ \times 25 \\ \hline 340 \\ + 136 \\ \hline 1700 \end{array}$ $\begin{array}{r} 1000 \\ - 2500 \\ \hline 2 \end{array}$	$\begin{array}{r} 3 \\ \times 4 \\ \hline 12 \\ + 12 \\ \hline 36 \end{array}$ $\begin{array}{r} 3 \\ \times 4 \\ \hline 12 \\ + 12 \\ \hline 36 \end{array}$ $\begin{array}{r} 3 \\ \times 4 \\ \hline 12 \\ + 12 \\ \hline 36 \end{array}$ $\begin{array}{r} 3 \\ \times 4 \\ \hline 12 \\ + 12 \\ \hline 36 \end{array}$ $\begin{array}{r} 3 \\ \times 4 \\ \hline 12 \\ + 12 \\ \hline 36 \end{array}$
---	--	--	--



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.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$S = \frac{g \cdot \frac{4V_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2 \cos^2 \alpha} - \frac{4V_0^2 \sin^2 \alpha}{g \cos^2 \alpha}}{2 g \cos \alpha}$$

$$S = \frac{(V_0 \cos \alpha)^2 (1 - \sin^2 \alpha)}{2 g \cos^2 \alpha} \rightarrow \downarrow$$

$$\cos^2 \alpha \cos^4 \alpha = 8 \sin^2 \alpha$$

Формула для высоты падения  $S = \frac{V_0^2 - V_t^2}{2g}$

Изменение горизонтальной скорости при движении вдоль траектории

$$\frac{\cos^2 \alpha}{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{\cos^4 \alpha}{8}$$

$$8 \sin^2 \alpha = \cos^4 \alpha + \cos^4 \alpha \sin^2 \alpha$$

$$\sin^2 \alpha (8 + \cos^4 \alpha) = \cos^4 \alpha$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{\cos^4 \alpha}{8 + \cos^4 \alpha}$$

$$S = \frac{4V_0^2 \cos^4 \alpha}{g^2 \cos^2 \alpha (8 + \cos^4 \alpha)}$$

$$\frac{\cos^2 \alpha}{8 + \cos^4 \alpha} = \frac{g S}{4V_0^2}, \cos^2 \alpha = t$$

$$t^2 \cdot \frac{g S}{4V_0^2} - t + \frac{2g S}{V_0^2} = 0$$

$$t = \frac{1 \pm \sqrt{1 - \frac{2(3s)^2}{V_0^4}}}{\frac{g S}{4V_0^2}}$$



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.

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

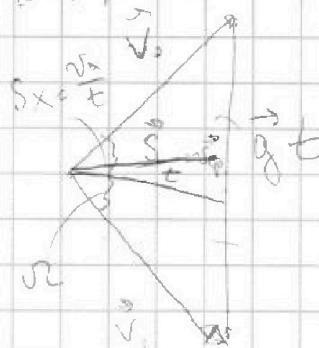
СТРАНИЦА  
ИЗ

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!

Установка, что  $S$ - максимальные первичные  
перемещения, то это значит,

воздушные треугольные скорости

рп-к отработки

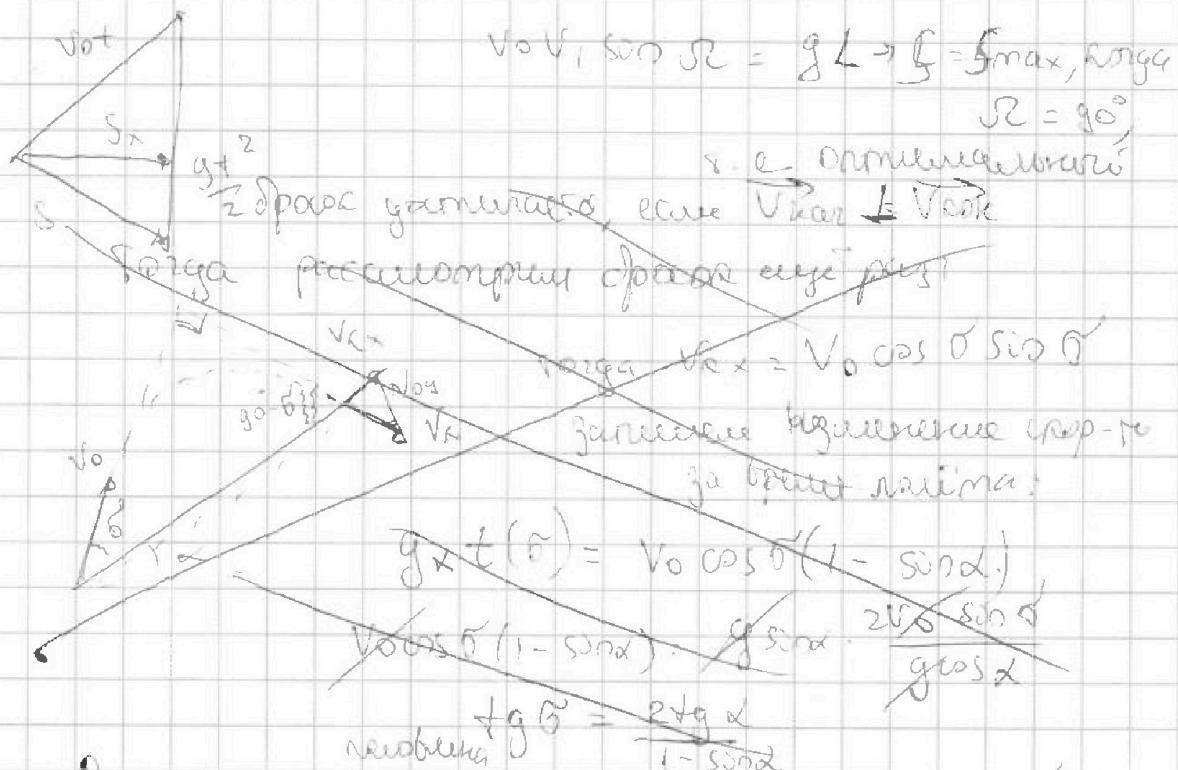


рп-к перемещ.

Воздушные за  $x$  горизонт. ось и  
максимальные начальные треугольные  
перемещения определяются:

$$S_x = \frac{V_0 V_x \sin \alpha}{2} = g t \cdot V_x$$

$V_x \cdot t = S_x$ , проект первичных  
на  $Ox$ .



Значит, что  $y$  треугольных скоростей  
и  $z$  первичных подобны. Принимая  $S$  - мгновен.,  
и если образ отработки и тр-к одинак.,

$$\text{рп} \quad \frac{S}{2} = \frac{g t^2}{2} \rightarrow S = \frac{g t^2}{2}$$

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.



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

Ранко:

$$T = 5 \text{ с}$$

$$S = 100 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти:

$$V_0 = ?$$

$$\alpha = ?$$

Решение:

- 1) рассмотрим объект, упавший по горизонтальной поверхности и находящийся в момент падения, в зоне действия с вертикальной кинематической скоростью земли.

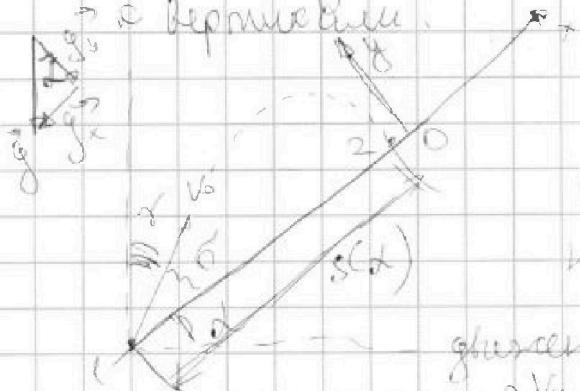
$$\Delta V_{1,2} = V_0 \cos \beta - (-V_0 \cos \beta)$$

$$t(1,3) = \frac{\Delta V_{1,2}}{g} = \frac{2V_0 \cos \beta}{g}$$

Выясняем что  $t(\alpha) = 8$ , тогда  $\cos \beta = 1$ , т.е.

$$T = \frac{2V_0}{g} \text{ или } V_0 = \frac{Tg}{2} = 25 \text{ м/с}$$

- 2) рассмотрим объект, покинувший касательную поверхность при броске на участок  $S$  с вертикальной.



Возможные системы координат:  
1)  $Oy$  — поверхности, а  $Ox$  — направлена по  $nb$ -направлению.

Проекция  $y$  на  $Oy$ :  $y = g t \sin \alpha$

Проекция  $x$  на  $Ox$ :  $x = g t \cos \alpha$

движение 1-2 по  $Oy$  ( $t(\alpha)$  — время полета)

$$t = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t(\alpha) = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$$

1-2 по  $Ox$ :

$$S = \frac{V_0 \cos \alpha t(\alpha)}{2}$$

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