

Отвечать на задачи необходимо полным, развернутым ответом. Пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы. Не забудьте указать номер задачи, на которую Вы отвечаете, например, 4. Условия задачи переписывать не нужно.

Введём оси Ox и Oy (см. рис. 3).

Запишем 2-й 3-й законы на Ox и Oy (будем считать, что система пружин находится в равновесии $\Rightarrow \alpha = 0$ ускорение груза)

по Ox : $F_x = F_y \cdot \sin \alpha$ (1),
по Oy : $mg = F_y \cos \alpha$ (2)

~~П.и.к. $F_x = 191E$, то перепишем (2) $2mg = 191E \cos \alpha$~~

~~по условию задачи $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ $2mg = \frac{191\sigma \cos \alpha}{2\epsilon_0}$~~

~~$\sigma = \frac{2\epsilon_0 mg}{191 \cos \alpha}$~~

П.и. $F_x = 191E$, то перепишем (1): $191E = k\Delta x \cdot \sin \alpha$;

(а $F_y = k\Delta x$)

по условию задачи: $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \Rightarrow \frac{191\sigma}{2\epsilon_0} = k\Delta x \cdot \sin \alpha \Rightarrow$

$\Rightarrow \sigma = \frac{2\epsilon_0 k \Delta x \sin \alpha}{191}$ (A)

Преобразуем (2):

$mg = k\Delta x \cos \alpha \Rightarrow \Delta x = \frac{mg}{k \cos \alpha} \Rightarrow \Delta x \approx 5,77 \cdot 10^{-5} \text{ м}$

$k\Delta x = \frac{mg}{\cos \alpha}$ (B)

Подставим (B) в (A):

Тогда $\sigma = \frac{2\epsilon_0 k mg \sin \alpha}{191 \cos \alpha} \Rightarrow \sigma = \frac{2\epsilon_0 mg \tan \alpha}{191}$

считаем то, что $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}}{\text{В}\cdot\text{м}}$ $\sigma \approx 5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{В}\cdot\text{м}}$

205

Ответ: $\sigma \approx 5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{В}\cdot\text{м}}$;

$\Delta x \approx 5,77 \cdot 10^{-5} \text{ м}$.

Олимпиада школьников «Учить строить будущее» по профилю Физика

(без № варианта работа не проверяется и аннулируется)

При обнаружении в чистовике записей, не относящихся к решаемому варианту, работа не проверяется и аннулируется

(в столбце «Ответ» необходимо написать итоговый ответ на задачу)

Задача №	Ответ	Служебное поле
1	1. при $\varphi = 90^\circ$; 2. при $\varphi = 0^\circ$.	
2	$\sigma \approx 5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{В}\cdot\text{м}}$ $\Delta x \approx 5,77 \cdot 10^{-5} \text{ м}$.	
3	1. $q = 5 \cdot 10^{-11} \text{ Кл}$ 2. $Q = 0$	
4	$P = \frac{PT}{MPT}$	
5	останется на 1-й орбите	
6		
7		
8		
9		
10		

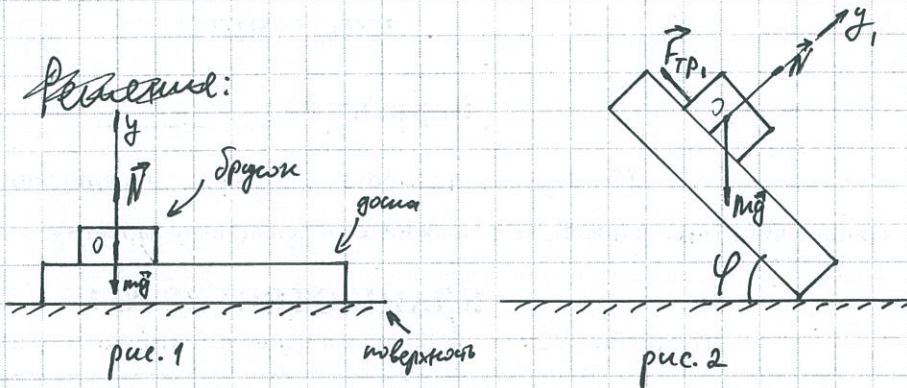
Итого:

Отвечать на задачи необходимо полным, развернутым ответом. Пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы. Не забудьте указать номер задачи, на которую Вы отвечаете, например, 4. Условия задачи переписывать не нужно.

Задача 1.

Дано:
 μ

- φ при котором $F_{тр} = 0$;
- φ при котором $F_{тр} = \max$.



Решение:

Проведем анализ данной задачи.

По з-ку Ампера-Кулона известно, что (*) $F_{тр} = \mu N$, где N - сила реакции опоры.

Исследуем, как изменяется N в зависимости от угла наклона доски φ .

Рассмотрим 1-й случай:

Пусть доска еще находится в покое, все на начальном этапе.

Тогда доска и брусок будут расположены следующим образом (см. рис.1).

Расставим силы, действующие на брусок и введем ось OY (см. рис.1):

Т.к. система брусок-доска находится в покое, то углы наклона бруска $\alpha = 0$

по OY : $N = mg$ | \Rightarrow | считаем (*) $F_{тр} = \mu mg$.

2-й случай:

Пусть доска наклонена под некоторым углом φ к поверхности: (см. рис.2)

Затем 2-й з-к Ньютона на OY , по аналогии с 1-м случаем:

по OY : $N = mg \cdot \cos \varphi$ | \Rightarrow | считаем (*) $F_{тр} = \mu mg \cos \varphi$. (A) см. следующую страницу

Отвечать на задачи необходимо полным, развернутым ответом. Пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы. Не забудьте указать номер задачи, на которую Вы отвечаете, например, 4. Условия задачи переписывать не нужно.

Из выражения (A) следует, что сила трения $F_{тр}$ будет зависеть от

$\cos \varphi$.

Мак. А.т.к. $\cos \varphi$ (в данной задаче) может принимать значения по модулю от 0 до 1,

то минимальное значение силы $F_{тр}$ будет иметь при значении $\cos \varphi = 0$, это возможно (в данной задаче), когда $\varphi = 90^\circ \Rightarrow F_{тр} = 0$.

А максимальное значение силы $F_{тр}$ будет иметь при значении $\cos \varphi = 1$, т.е. при $\varphi = 0 \Rightarrow F_{тр} = \mu mg = F_{тр} = \max$.

Ответ: 1) $\varphi = 90^\circ$; \oplus
2) $\varphi = 0^\circ$; \ominus 105

Задача 2.

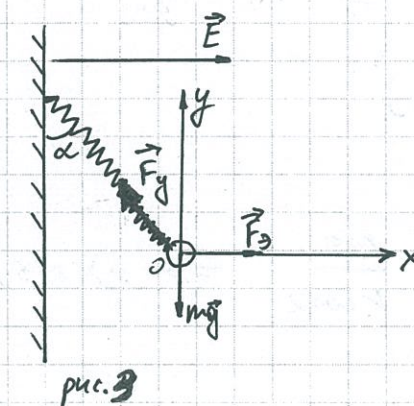
Дано:

$m = 5r = 5 \cdot 10^{-3}$ кг

$|q| = 10^{-7}$ Кл

$\alpha = 30^\circ$

$k = 10^3 \frac{H}{m}$



F_y - сила упругости пружины;
 F_e - электрическая сила.

σ - ?; Решение:

Δx - ?. Т.к. плоскость вертикальна, а пружина с грузом отклонилась на угол α , то \vec{E} будет направлена перпендикулярно поверхности, в сторону от нее (см. рис.3).

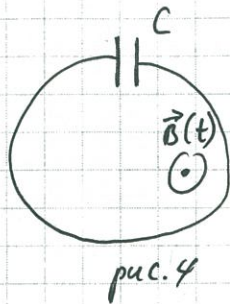
Затем 2-й з-к Ньютона

смотри следующую страницу

Отвечать на задачи необходимо полным, развернутым ответом (решением). Пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы. Не забудьте указать номер задачи, на которую Вы отвечаете, например, 4. Условия задачи переписывать не нужно.

Задача 3

Дано:
 $S = 10 \text{ см}^2 = 10^{-3} \text{ м}^2$
 $C = 10 \text{ мкФ} = 10^{-5} \text{ Ф}$



$\frac{\Delta B}{\Delta t} = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Тл}}{\text{с}}$

1) q -?
 2) Q -?
 Решение:
 1) Из определения емкости конденсатора: $C = \frac{q}{U}$ (1)
 преобразуем (1): $C = \frac{q}{|\mathcal{E}_i|}$ (*)

Из з-на Парави следует, что $|\mathcal{E}_i| = \left| -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$ (2)

По определению магнитного потока: $\Phi = BS \cos \alpha$, т.к. $\vec{B} \perp \vec{n}$, $\alpha = 90^\circ$, $\cos 90^\circ = 0$
 $\Rightarrow \Phi = BS \Rightarrow \Delta \Phi = \Delta BS$ (3)

Подставим (3) в (2):

$\mathcal{E}_i = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S$ (**)

Подставим (**) в (*): $C = \frac{q \Delta t}{\Delta BS} \Rightarrow q = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot C \cdot S$

$q = 5 \cdot 10^{-11} \text{ Кл}$ (X)

2) П.к. по условию сказано, что "индукция магнитного поля перестает изменяться со временем", то это означает, что $\mathcal{E}_i = 0$, т.к. $\Delta B = 0$

Из з-на Джоуля - Ленца следует, что:

$Q = I^2 R t$, t - время, за которое выделяется тепло $\Rightarrow Q = \frac{\mathcal{E}_i^2}{R} t$, т.к. $\mathcal{E}_i = 0 \Rightarrow Q = 0$.

105

Ответ: 1) $q = 5 \cdot 10^{-11} \text{ Кл}$; +
 2) $Q = 0$. -

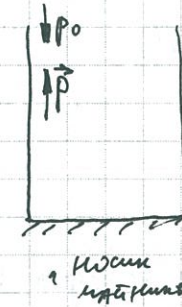
Отвечать на задачи необходимо полным, развернутым ответом (решением). Пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы. Не забудьте указать номер задачи, на которую Вы отвечаете, например, 4. Условия задачи переписывать не нужно.

Задача 4

Дано:
 $P = 1 \text{ кВт} = 10^3 \text{ Вт}$
 $p = 1 \text{ атм} = 10^5 \text{ Па}$
 $S = 1 \text{ см}^2 = 10^{-4} \text{ м}^2$
 $t = 100^\circ \text{С} \Rightarrow T = 373 \text{ К}$

Решение:

Т.к. $S = v t$, то $v = \frac{S}{t}$



M - молярная масса воды:
 $M = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

$\frac{S}{t_1} = v$ -?

П.к. пара "вырывается" из носика плитки, ~~тогда~~

Заменим ур-е Менделеева - Клапейрона (т.к. газ идеальный по усл. задачи):

$pV = \nu RT \Leftrightarrow pV = \frac{m}{M} RT$ (1)

П.к. температура пара постоянна, то заменим Γ - число Термодинамич.

$Q = \Delta U + A'$, $\Delta U = 0$, т.к. $T = \text{const} \Rightarrow$

$\Rightarrow Q = A'$, A' - работа газа.

$A' = p \Delta V$

Т.к. "вся энергия плитки передается воде", то $Q_1 = A$, Q_1 - кол-во теплоты, которое выделяется при исп. воды.

$A = p t_1$, $Q_1 = \Gamma m$, где Γ - удельная теплота испарения газа. \Rightarrow

$\Rightarrow p t_1 = \Gamma m \Rightarrow m = \frac{p t_1}{\Gamma}$ (2), t_1 - время испарения (работы плитки)

Подставим (2) в (1): $pV = \frac{p t_1}{\Gamma M} T$ $V = Sh$, будем считать, что носик мал \Rightarrow

$\Rightarrow pS = \frac{p t_1}{\Gamma M} T \Rightarrow \frac{S}{t_1} = \frac{p T}{\Gamma M p} = v \Rightarrow v \approx S$ (3)

Ответ: $v = \frac{p T}{\Gamma M p}$

58

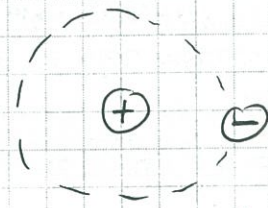
Отвечать на задачи необходимо полным, развернутым ответом (решением). Пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы. Не забудьте указать номер задачи, на которую Вы отвечаете, например, 4.
Условия задачи переписывать не нужно.

Задача 5

Дано:
 $n=1$

$$E_{\text{ор}} = 2,46 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$$

K-? (номер орбиты)

схема орбит водорода H₂

Решение:

Ф.и. у водорода

У атома у водорода H₂ лишь одна орбита, т.к. электрон находится на внешней орбите.

06

Ответ: K=1,
т.е. 1-й орбиты.

Отвечать на задачи необходимо полным, развернутым ответом (решением). Пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы. Не забудьте указать номер задачи, на которую Вы отвечаете, например, 4.
Условия задачи переписывать не нужно.