Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

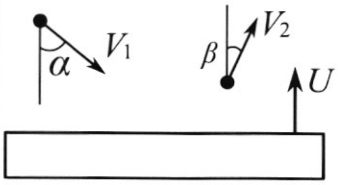
Класс 11

Вариант 11-01

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость $V_1 = 8$ м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha = \dfrac{3}{4}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta = \dfrac{1}{2}\right)$ с вертикалью.



1) Найти скорость V_2.

2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

Действие силы тяжести за малое время удара не учитывать. Ответы допустимы через радикалы из целых чисел.

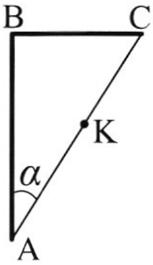
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится азот, во втором – кислород, каждый газ в количестве $\nu = 3/7$ моль. Начальная температура азота $T_1 = 300$ К, а кислорода $T_2 = 500$ К. Температуры газов начинают медленно выравниваться, а поршень начинает медленно двигаться. Газы считать идеальными с молярной теплоемкостью при постоянном объеме $C_V = 5R/2$.
$R = 8{,}31$ Дж/(моль·К).

1) Найти отношение начальных объемов азота и кислорода.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал кислород азоту?

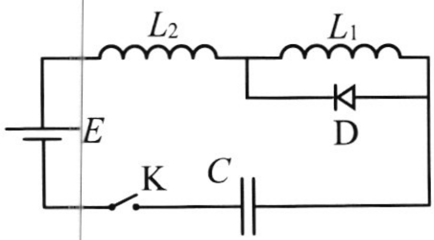
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



1) Пластина ВС заряжена с постоянной поверхностной плотностью заряда. Угол $\alpha = \pi/4$. Во сколько раз увеличится напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС, если пластину АВ тоже зарядить с такой же поверхностной плотностью заряда?

2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 2\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/7$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 2L$, $L_2 = L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ К разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_1.

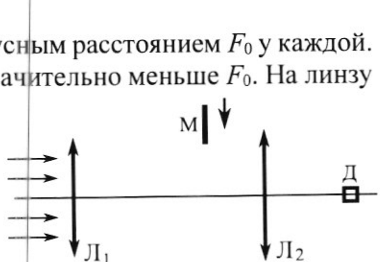


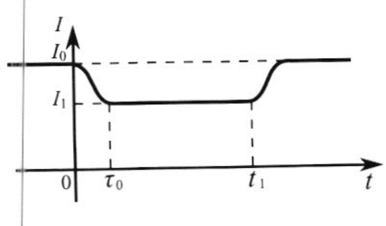
1) Найти период T этих колебаний.

2) Найти максимальный ток I_{M1}, текущий через катушку L_1.

3) Найти максимальный ток I_{M2}, текущий через катушку L_2.

5. Оптическая система состоит из двух соосных тонких линз Л$_1$ и Л$_2$ (см. рис.) с фокусным расстоянием F_0 у каждой. Расстояние между линзами $3F_0$. Диаметры линз одинаковы и равны D, причем D значительно меньше F_0. На линзу Л$_1$ падает параллельно оси системы пучок света с одинаковой интенсивностью в сечении пучка. Прошедший через обе линзы свет фокусируется на фотодетекторе Д, на выходе которого сила тока пропорциональна мощности падающего на него света. Круглая непрозрачная мишень М, плоскость которой перпендикулярна оси системы, движется с постоянной скоростью перпендикулярно оси системы так, что центр мишени пересекает ось на расстоянии $2F_0$ от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 3I_0/4$.





1) Найти расстояние между линзой Л$_2$ и фотодетектором.

2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1.

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

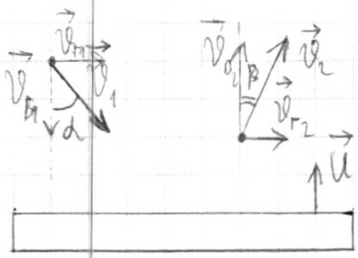
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

Дано: $u = const$; $v_1 = 8$ м/с; $\sin\alpha = \frac{3}{4}$; $\sin\beta = \frac{1}{2}$

Найти: $v_2 = ?$ $u = ?$



Решение: $\vec{v}_1 = \vec{v}_{г1} + \vec{v}_{в2}$

$v_{г1} = v_1 \cdot \sin\alpha$ (скорость по горизонтали)

При ударе о плиту шарик не изменяет свою скорость по горизонтали, зато меняет скорость по вертикали.

$v_{г1} = v_{г2} = v_1 \sin\alpha$

$\vec{v}_2 = \vec{v}_{г2} + \vec{v}_{в2} \Rightarrow v_2 = \frac{v_{г2}}{\sin\beta}$ $\Bigg| \Rightarrow v_2 = \frac{v_1 \cdot \sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{2\cancel{8} \cdot \frac{3}{\cancel{4}1}}{\frac{1}{2}} = \boxed{12 \text{ м/с}}$

Так как удар неупругий, то часть энергии теряется при ударе.

Найдем ~~когда~~ u, когда удар абсолютно упругий:

~~$v_{ш\,ИСО}$~~ в ИСО плиты:

$v_{ш\,ИСО} = v_{в1} + u$ (скорость сближения шарика к плите относ. плиты)

$v_{ш\,ИСО} = v_{y\,ИСО}$ (скорость шарика меняется на противоположное относительно плиты)

$v_{в2} = v_{в1} + 2u$ (скорость шарика после удара относ. земли)

$2u = v_{в2} - v_{в1}$

$u = \frac{v_{в2} - v_{в1}}{2} = \frac{v_2 \cdot \cos\beta - v_1 \cdot \cos\alpha}{2} = \frac{12 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 8 \cdot \frac{\sqrt{7}}{4}}{2} = 4\sqrt{3} - \sqrt{7}$ (м/с) — при абсолютно упругом ударе).

Теперь рассмотрим случай когда удар абсолютно неупругий и шарик слепился с плитой:

№2 продолжение

$Q_{O_2} = \frac{5}{8}V_0 + \frac{5}{2}p_0 \cdot \frac{5}{8}V_0 = \frac{7}{2}p_0 \cdot V_0 \frac{5}{8}V_0)$

$Q_{N_2} = \frac{7}{2}p_0 (\frac{3}{8} \cdot V_0)$

$Q'_{O_2} = Q'_{N_2}$ (условие равновесия) $\Rightarrow$ $Q'_{O_2} = \frac{Q_{общ}}{2} = \frac{7}{2}p_0 \cdot \frac{1}{2}V_0 = Q'_{N_2}$

$Q_{общ} = Q_{N_2} + Q_{O_2}$ ($Q_{общ}$ - общая энергия)

$Q_{общ} = \frac{7}{2}p_0 V_0$ (внутреняя энергия + работа совершаемая прирасширении на V_0)

$\left.\begin{matrix} V_{N_2} = V_{O_2} \\ p_0 = const \end{matrix}\right| \Rightarrow$ $\cancel{\nu R T_K = \nu_{O_2} R T_K}$ $\frac{7}{2}(\nu_{N_2} + \nu_{O_2}) R T_K = \frac{7}{2}\nu R T_1 + \frac{7}{2}\nu R T_2 \Rightarrow T_K = \frac{T_1 + T_2}{2}$

$\nu_{O_2} =$ (полная энергия)

$T_K = \frac{300+500}{2} = \boxed{400\,K}$

$\Delta Q_{O_2} = \Delta U_{O_2} + A_{O_2} = \frac{5}{2}\nu_{O_2} R \Delta T + p_0 \cdot \frac{1}{8}V_0$ $(\Delta T = T_2 - T_K)$

$\Delta U_{O_2} = \underbrace{\frac{5}{2}p_0 \cdot \frac{5}{8}V_0}_{U_{O_2 H}} - \underbrace{\frac{5}{2}p_0 \cdot \frac{1}{2}V_0}_{U_{O_2 K}}$ (начальная энергия минус конечная)

$\Delta U_{O_2} = \frac{5}{2}p_0 \cdot \frac{1}{8}V_0 = \frac{5}{2}\nu_{O_2} R \Delta T$

$\Delta Q_{O_2} = \frac{5}{2}p_0 \cdot \frac{1}{8}V_0 + p_0 \cdot \frac{1}{8}p_0 = \frac{7}{2}p_0 \cdot \frac{1}{8}V_0 = \frac{7}{2}\nu_{O_2} \cdot R\Delta T = \frac{7}{2}\nu_{O_2} \cdot R \cdot (T_2 - T_K) =$

$= \frac{7}{2} \cdot \frac{3}{7} \cdot 8{,}31 \cdot (500-400) = \frac{3 \cdot 8{,}31 \cdot 100}{2} = \frac{3 \cdot 831}{2} = 1246$ Дж

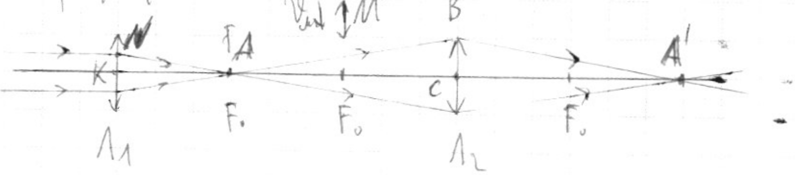
Ответ: $\frac{V_{N_2}}{V_{O_2}} = \frac{3}{5}$; $T_K = 400K$; $\Delta Q_{O_2} = 1246$ Дж

№5

Дано: F_0; D; τ_0; $F_0 >> D$; $I_1 = \frac{3}{4}I_0$

Найти: $S = ?$ (между $Л_2$ и фотодатчиком)

$V_{M} = ?$; $t_1 = ?$



Решение: т.к. проходя через $Л_1$ лучи проходят через её фокусное расстояние то рассмотрим треугольники ΔABC и ΔANK, они подобны по двум углам.
($Л_2$) (N_1)

коэффициент подобия $\frac{F_0}{2F_0} = \frac{1}{2}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1 (продолжение)

$v_{B_2} = u$ (при абсолютно неупругом ударе)

$\forall u = v_2 \cdot \cos\beta = 12 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 6\sqrt{3}$

Ответ: $v_2 = 12$ м/с ; $4\sqrt{3} - \sqrt{7}$ м/с $< u \leq 6\sqrt{3}$ м/с

№ 2

Дано: $\nu_{N_2} = \frac{3}{7}$ моль; $\nu_{O_2} = \frac{3}{7}$ моль ; $\nu_{N_2} = \nu_{O_2} = \nu$; $T_1 = 300K$; $T_2 = 500K$; $C_V = \frac{5}{2}R$; $R = 8{,}31$

Найти: $\frac{V_{N_2}}{V_{O_2}} = ?$; $T_k = ?$; $\Delta Q_{O_2} = ?$

Решение: по з. Менделеева-Клапейрона: $p_1 V_{N_2} = \nu R T_1$; $p_2 V_{O_2} = \nu R T_2$

давление одинаковое т.к. поршень в начальный момент стоит (медленно ускоряется)

$a \approx 0$ м/с² $\quad \{ \underset{(F_1)}{p_1 S} = \underset{(F_2)}{p_2 S} \Rightarrow p_1 = p_2 \}$

$V_{N_2} = \frac{\nu R T_1}{p_1}$; $V_{O_2} = \frac{\nu R T_2}{p_2}$ $\Rightarrow \frac{V_{N_2}}{V_{O_2}} = \frac{\frac{\nu R T_1}{p_1}}{\frac{\nu R T_2}{p_2}}$ $\Rightarrow \frac{V_{N_2}}{V_{O_2}} = \frac{\nu R T_1}{\nu R T_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{300}{500} = \frac{3}{5}$

При передаче энергии от кислорода к азоту происходят следующие процессы: кислород теряет внутреннюю энергию и над ним совершают работу по сжиманию; азот получает энергию от кислорода и азот совершает работу ~~по расшир~~ расширяясь.

Система закрытая, поэтому по з. сохр энергии:

$\Delta Q_{O_2} = \Delta Q_{N_2}$, получается давление на все стенки сосуда и на поршень в частности давление остаётся постоянным $p_1 = p_2 = const$

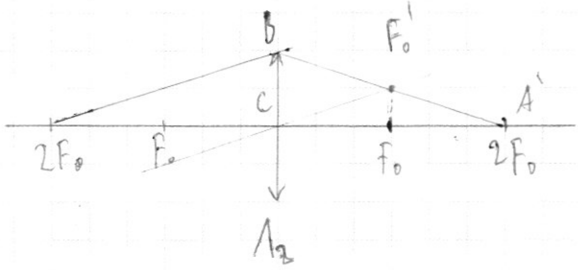
$\Delta Q_{N_2} = \frac{3}{8} pV_0 + \frac{5}{2} p_0 \cdot \frac{3}{8} V_0$ (где V_0 – объём всего сосуда)

№5 (продолжение)

только часть лучей попадающих на $Л_1$ попадают и на $Л_2$.

построим побочный фокус после $Л_2$

достроим луч BF_0' до пересечения с осью.



$CA' = 2F_0 \Rightarrow$ фотодетектор находится на $2F_0$ от $Л_2$

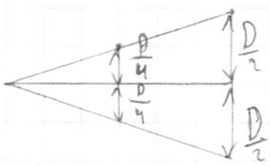
$S = \boxed{2F_0}$

2) т.к. мишень и линза круглые (соответственно пучёк лучей тоже) то рассмотрим что происходит в сечении на расстоянии $2F_0$ от $Л_1$

т.к $D << F_0$, то можно считать, что лучи идут параллельно.

$D_c = \frac{1}{2} D$

(т.к. треуг подобны $\frac{1}{2}$)



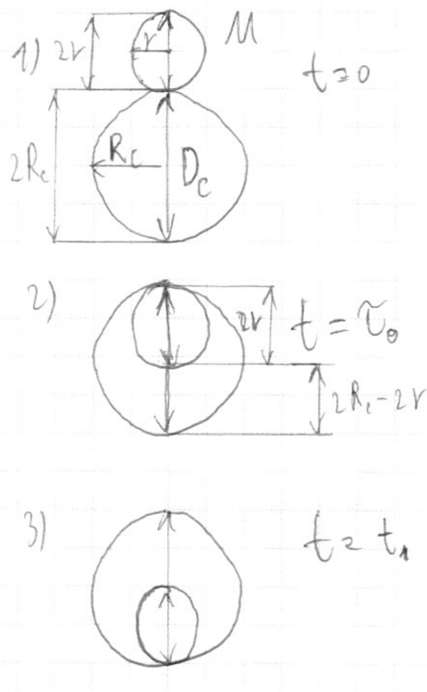
$R_c = \frac{D_c}{2} = \frac{D}{4}$ (радиус пучка)

$S_c = \pi R_c^2$ (площадь пучка)

$S_м = \pi r_м^2$ (площадь мишени)

мишень закрывает часть света площадью $S_м$

поэтому мощность пучка и соответственно сила тока зависят пропорционально площади попадающего света.



$$\frac{I_1}{I_0} = \frac{S_c - S_м}{S_c}$$ (момент когда вся площадь мишени перегораживает свет)

$$\frac{S_c - S_м}{S_c} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{S_м}{S_c} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{\pi r^2}{\pi R_c^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{r}{R_c} = \frac{1}{2}$$

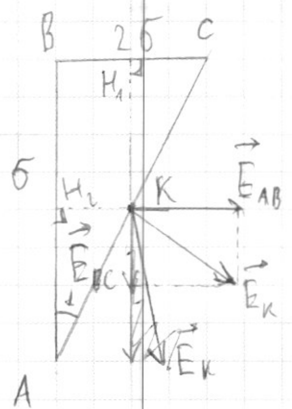
$\tau_0 = \cancel{\frac{}{V_м}}$ $\quad V_м = \frac{2r}{\tau_0}$ ($2r$ - диаметр мишени, расстояние которое ~~нужно~~ пройдет за τ_0)

☐ черновик ☒ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

№3 (продолжение)

2) $\angle = \frac{\pi}{7}$



$KH_1 \perp BC$, $BH_1 = H_1C$ $\Rightarrow$ ~~точки~~ единичные заряды на BC компенсируют горизонтальную составляющую друг друга

Тогда, чтобы найти $\vec{E}_{BC}$, нужно ~~прос~~ просуммировать все ~~го~~ вертикальные напряжённости создаваемые BC в точке K.

пусть x переменный угол, тогда сумма напряжённостей равна:

$$\int_0^{\frac{\pi}{7}} \cos x \cdot \cos x \, dx =$$ ($\cos x$ – так как расстояние увеличивается, при большем угле x, соответственно напряжённость ~~подает~~ падает) и $\cos x$ – так как нужна вертикальная составляющая напряжённости)

$$\int_0^{\frac{\pi}{7}} \frac{1+\cos 2x}{2} dx =$$

$$= \frac{1}{4}\int_0^{\frac{\pi}{7}} \cos 2x \, d2x +$$

$$+ \int_0^{\frac{\pi}{7}} \frac{1}{2} dx = \frac{1}{4}\sin 2x + \frac{x}{2}\Big|_0^{\frac{\pi}{7}} = \frac{1}{4}\cdot 0{,}75 + \frac{3{,}14}{7\cdot 2} \approx \frac{1}{16} + \frac{3{,}14}{14} \approx 0{,}3$$

$$E_{BC} = \frac{2б \cdot 0{,}3 H_1K}{H_1K} = 0{,}6б$$

аналогично с AB суммирую все горизонтальные напряжённости, т.к вертикальные компенсируются ($ctg\angle = \frac{H_1K}{H_2K}$)

$$\int_0^c ctg\angle \cdot \int_0^{\frac{6\pi}{7}} \cos^2 x \, dx = ctg\angle \cdot \int_0^{\frac{6\pi}{7}} \frac{1+\cos 2x}{2} dx = ctg\angle \cdot \left(\int_0^{\frac{6\pi}{7}} \frac{1}{2} dx + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{4}\int_0^{\frac{6\pi}{7}} \cos 2x \, d2x\right) = ctg\angle \cdot \left(\frac{x}{2} + \frac{1}{4}\sin 2x\right)\Big|_0^{\frac{6\pi}{7}} = ctg\angle \cdot \left(\frac{3\pi}{7} - \frac{1}{16}\right) =$$

$$= ctg\angle \cdot \left(\frac{3\cdot 3{,}14}{7} - \frac{1}{16}\right) = ctg\angle \cdot 1{,}28 \approx 1{,}9 \cdot 1{,}28 \approx 2{,}4$$

$E_{AB} =$ ~~1,28б~~ $2{,}4б$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

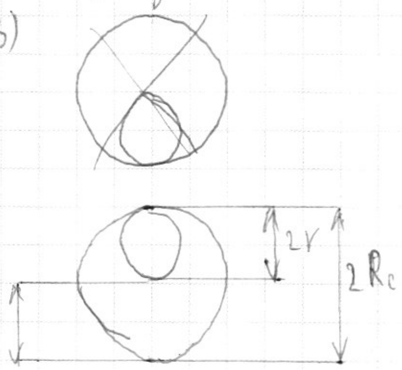
№5 (продолжение)

$r = \frac{1}{2}R_c =$; $R_c = \frac{D}{4}$ $\Rightarrow$ $r = \frac{D}{8}$

$\vartheta_м = \frac{2r}{\tau_0} = \frac{D}{4\tau_0}$ — скорость мишени

3) t_1 — момент когда мишень начинает выходить из пучка

$t_1 = \tau_0 + \frac{2R_c - 2r}{\vartheta_м} = \tau_0 + \frac{2r}{\vartheta_м} =$; $\vartheta_м = \frac{2r}{\tau_0}$ $\Rightarrow$



$\Rightarrow$ $t_1 = \tau_0 + \frac{2r}{\frac{2r}{\tau_0}} = 2\tau_0$

Ответ: $S = 2F_0$; $\vartheta_м = \frac{D}{4\tau_0}$; $t_1 = 2\tau_0$

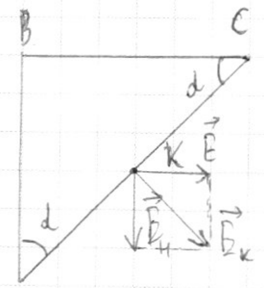
№3

Дано: $AB \perp BC$; $\angle ABC = 90°$

1) $\alpha = \frac{\pi}{4}$; $\sigma_1 = \sigma \to \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ Найти: $\frac{E_к}{E_н} = ?$

2) $\sigma_1 = 2\sigma$; $\sigma_2 = \sigma$; $\alpha = \frac{\pi}{7}$; $E_к = ?$

Решение: 1) $\alpha = \frac{\pi}{4} = 45°$ $\Rightarrow$ ΔABC — равнобедр. прямоуг.

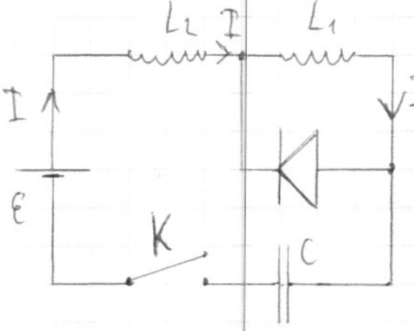


положение K — симметрично от как для BC так и для AB, но с поворотом 90°

поэтому AB создаёт напряжённость в точке K равную начальной $E_н$, но перпендикулярную напряжённости создаваемой BC. $\vec{E}_к = \vec{E}_н + \vec{E}_н$ = $E_к = \sqrt{E_н^2 + E_н^2} = \sqrt{2}E_н$ $\Rightarrow$ $\frac{E_к}{E_н} = \sqrt{2} \approx 1,41$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4



Дано: ε; $L_1 = 2L$; $L_2 = L$; C

Найти: $T_{L_1} = ?$ $I_{м_1} = ?$ $I_{м_2} = ?$

Решение: Сначала сила тока ~~часто~~ нарастает в L_2, затем в L_1, а затем конденсатор начинает заряжаться, когда конденсатор зарядится ток пойдёт через диод

$T = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$ (формула колебаний)

№ 3 (продолжение)

$$E_K = \sqrt{E_{BC}^2 + E_{AB}^2} = \sqrt{0,36 + \cancel{3,24}\ 6} \approx \cancel{1,90}\ 2,5б$$

Ответ: 1) $\frac{E_K}{E_H} = 1,41$; 2) $E_K = \cancel{1,90}\ 2,5б$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~$v = const$, $v_1 = 8$ м/с; $v_2 = ?$ $\sin\alpha = \frac{3}{4}$; $\sin\beta = \frac{1}{2}$~~

№2

$\nu_{N_2} = \frac{3}{7}$ моль; $\nu_{O_2} = \frac{1}{7}$ моль; $T_1 = 300K$; $T_2 = 500K$

N_2 | O_2

$C_V = \frac{5}{2}R$; $R = 8{,}31$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{\nu RT_1}{p}}{\frac{\nu RT_2}{p}} = \frac{\nu RT_1}{\nu RT_2} = \frac{3}{5}$ => $\frac{V_1}{V_2} = 1$

A

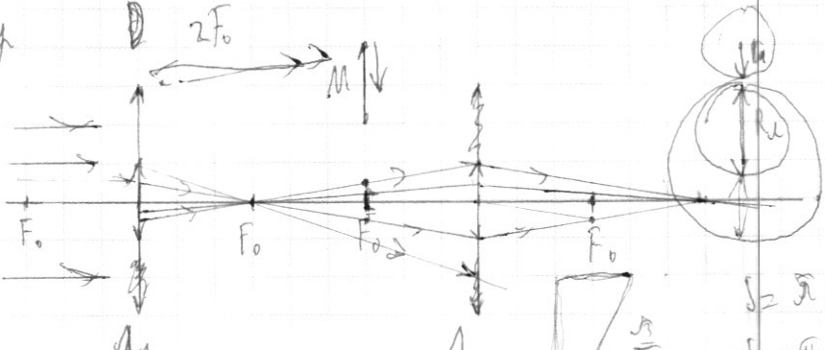
$U_1 = \frac{5}{2}\nu RT_1$; $U_2 = \frac{5}{2}\nu RT_2$; T_k $p \cdot 3V_0 = \nu_{N_2} \cdot RT$

$U_k = \frac{5}{2}(\nu_1 + \nu_2)RT_k$
$U_k = U_1 + U_2$
=> $\frac{5}{2}\nu RT_1 + \frac{5}{2}\nu RT_2 = \frac{5}{2}\nu RT_k + \frac{5}{2}\nu RT_k$
$T_k = \frac{T_1 + T_2}{2} = 400k$

$D \ll F_0$

D - диаметр

F_0, τ_0



D $2F_0$ M

$R_л = \frac{D}{2}$

F_0 F_0 $F_{0}/2$ F_0

$Л_1$ $Л_2$

$tg = \sqrt{3}$

$\frac{\sqrt{3}}{2}$

$S = \pi r^2$
$S = \pi R^2$

$\frac{r^2}{R_л^2} = \frac{3}{4}$

$\frac{r}{R_л} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$I_1 = \frac{3}{4}I_0$ $d_л =$

τ_0

$t_1 = \tau_{0}t$

$2{,}60 - 0{,}17 = 2{,}4$

$\approx$ 1

$v_л =$

1,9 1,28

$tg\, 30 = \frac{\sqrt{3}}{3}$

$ctg\, 30 = \frac{\sqrt{3}}{1} = 1{,}73$

$\frac{1}{3} = \frac{1-u^2}{1+u^2}$ => $| \cdot 3(1+u^2)$

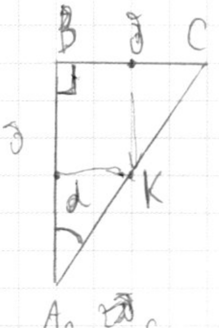
1,7

$1{,}41 - 1{,}28 =$

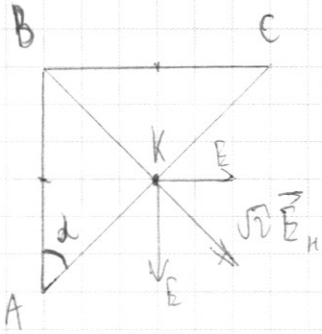
$1{,}4 \times 1{,}4 = 1{,}96$

$1 + u^2 = 3 - 3u^2 \Rightarrow 4u^2 - 2 = 0$ $u^2 = \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0{,}7$

$1{,}30 + 0{,}56 = 1{,}82$



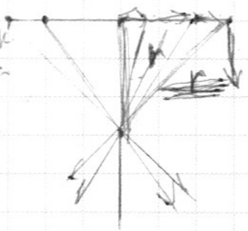
$\alpha = \frac{\pi}{4} = 45^\circ$



$\alpha = \frac{\pi}{7}$

$\frac{1}{4} S_{ABC} = S_{H_1CK}$

$\frac{S_{H_1CK}}{H_1K} = \frac{\frac{1}{2}H_1C \cdot H_1K}{H_1K} = \frac{1}{2} H_1C$

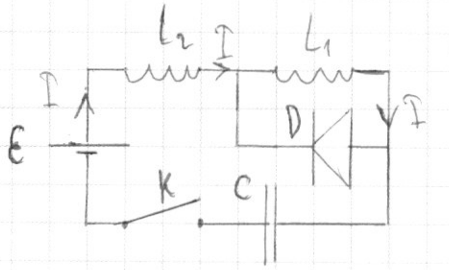


$KH_1 = \frac{1}{2} AB$

$KH_2 = \frac{1}{2} BC$

$KC = \frac{\frac{1}{2}AB}{\cos\alpha}$

$KC = \frac{KH_1}{\cos\alpha}$



$L_1 = 2L;\ L_2 = L;\ C$

$\int r \cdot \cos\alpha$

$U =$

$\cos\alpha = \frac{x}{r}$

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{x}{r}$

$\cos\pi x = \frac{7 - \pi x^2}{7\pi x^2}$

$\approx 0{,}75;\ 0{,}67$

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\pi}{7}$

$\int\limits_0^{r\operatorname{tg}\frac{\pi}{7}} r \cdot \sqrt{r^2 + x^2}\, dx$

$\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{7}\right)$

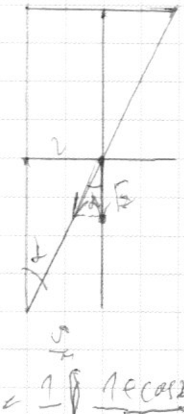
$\int\limits_0^{r\operatorname{tg}\frac{\pi}{7}} \sqrt{r^2 + x^2}$

$1 + \operatorname{ctg}\frac{\pi}{7} = \frac{1}{\cos^2\frac{\pi}{7}}$

$\frac{180^\circ}{7} = 25{,}7^\circ$ $x \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{7}\right)$

$\approx 51{,}4^\circ \approx 0{,}78$

$\int \cos^2\alpha\, (d\alpha) = \int \frac{H_1K}{CK}$



$0,\ \frac{1}{4} < 0 \quad 0{,}25$

$\frac{1}{7} > 0 \quad 0{,}06 + 0{,}02$

$\approx 0{,}3$

$\cos^2\alpha =$

$\int\limits_0^{\frac{\pi}{7}} \cos^2\alpha = \int\limits_0^{\frac{\pi}{7}} \frac{1 + \cos 2\alpha}{2}\, d\alpha = \frac{1}{2}\int\limits_0^{\frac{2\pi}{7}} \frac{1 + \cos 2\alpha}{2}\, d2\alpha = \frac{1}{4}\left(2\alpha + \sin 2\alpha\right) =$

$= \frac{1}{4}\left(2 \cdot \frac{\pi}{7} + \sin\frac{2\pi}{7}\right) = \frac{3{,}14}{14} = \frac{3{,}14}{14} + 0{,}78 \approx 1$

$1{,}34$

$\frac{9{,}42}{4} \cdot \frac{1}{16} \approx 0{,}06$

☒ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)