Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

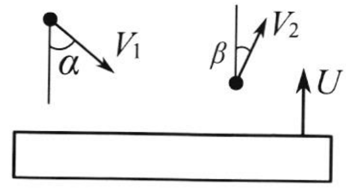
Класс 11

Вариант 11-03

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость V_1 = 12 м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha = \dfrac{1}{2}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta = \dfrac{1}{3}\right)$ с вертикалью.



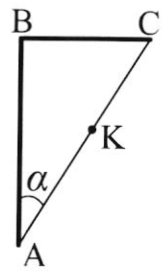
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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 водород, во втором – азот, каждый газ в количестве $\nu = 6/7$ моль. Начальная температура водорода T_1 = 350 К, а азота T_2 = 550 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 водорода и азота.
2) Найти установившуюся температуру в сосуде.
3) Какое количество теплоты передал азот водороду?

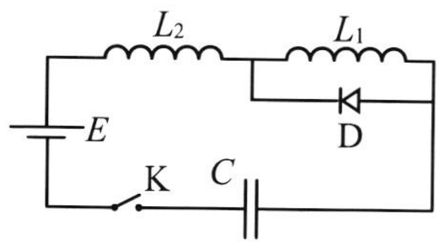
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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

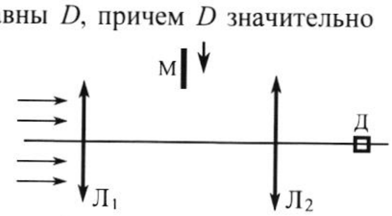
2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 3\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/5$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.

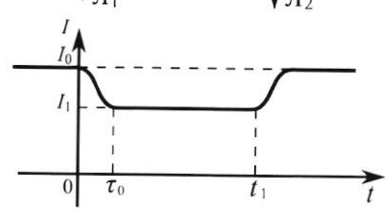
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 4L$, $L_2 = 3L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_1.



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 фокусными расстояниями $3F_0$ и F_0, соответственно. Расстояние между линзами $2F_0$. 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 F_0 от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 5I_0/9$.





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.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №2.

Дано:

$\nu_1 = \nu_2 = \nu = \frac{6}{7}$ (моль)

$T_1 = 350K$

$T_2 = 550\ K$

$C_V = \frac{5R}{2}$, при $V = const$

$R = 8{,}31$ Дж/(моль·K)

Найти:

1). $\frac{V_1}{V_2}$

2). $T_{кон.} = ?$

3). $\Delta Q_1 = ?$

Решение:

1). Т.к. в нач. момент времени $p_1 = p_2$, то запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для обоих ~~давлений~~ газов в нач. момент времени:

$p_1 \cdot V_1 = \nu_1 R T_1 \Rightarrow p_1 = \frac{\nu_1 R T_1}{V_1}$; $p_2 \cdot V_2 = \nu_2 R T_2 \Rightarrow p_2 = \frac{\nu_2 R T_2}{V_2}$

Приравняем:

$$\frac{\nu_1 R T_1}{V_1} = \frac{\nu_2 R T_2}{V_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\nu_1 R T_1}{\nu_2 R T_2} = \frac{\nu T_1}{\nu T_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{350}{550} = \frac{7}{11}$$

2). ~~Запиши~~ Т.к. система замкнута, то запишем закон сохранения энергии для начального ~~момента времени~~ и конечного момента времени:

$W_{сист.} = U_1 + U_2$; $W_{сист.} = U_1' + U_2'$

Приравняем:

$U_1 + U_2 = U_1' + U_2'$

Т.к. при $V = const$ $C_{V1} = C_{V2} = \frac{5R}{2}$, $C_V = \frac{Q}{\nu \Delta T} = \frac{\Delta U}{\nu \cdot \Delta T}$, т.к. при $V = const$ $A' = 0$, то $Q = \Delta U$; $C_V = \frac{\Delta U}{\nu \cdot \Delta T} = \frac{\frac{i}{2} \cdot \nu \cdot R \Delta T}{\nu \cdot \Delta T} = \frac{i \cdot R}{2} = \frac{5R}{2}$, значит $i = 5$, причём $i_1 = i_2 = i$.

Вернёмся к закону сохранения энергии:

$U_1 + U_2 = U_1' + U_2'$

$\frac{i_1}{2} \cdot \nu_1 \cdot R \cdot T_1 + \frac{i_2}{2} \cdot \nu_2 \cdot R \cdot T_2 = \frac{i_1}{2} \cdot \nu_1 \cdot R \cdot T_1' + \frac{i_2}{2} \cdot \nu_2 \cdot R \cdot T_2'$

$\frac{i}{2} \cdot \nu \cdot R \cdot T_1 + \frac{i}{2} \cdot \nu \cdot R \cdot T_2 = \frac{i}{2} \cdot \nu \cdot R \cdot T_1' + \frac{i}{2} \cdot \nu \cdot R \cdot T_2' \quad \Big| : \left(\frac{i}{2} \cdot \nu \cdot R\right)$

$T_1 + T_2 = T_1' + T_2'$

Т.к. $T_1' = T_2' = T_{кон.}$, то:

$T_1 + T_2 = T_{кон} + T_{кон}$

$2T_{кон.} = T_1 + T_2$, $T_{кон.} = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{350 + 550}{2} = \frac{900}{2} = 450\ (K)$

3). ~~Т.к. поршень двигается медленно, то можно сказать, что разница давлений очень мала, а значит $p_2 = const$,~~

В конечный момент времени $p_1' = p_2'$, воспользуемся уравнением Менделеева-Клапейрона:

$\frac{\nu_1 R T_1'}{V_1'} = \frac{\nu_2 R T_2'}{V_2'} \Rightarrow \frac{\nu R T_{кон}}{V_1'} = \frac{\nu R T_{кон}}{V_2'} \Rightarrow V_1' = V_2'$

Т.к. изначально $V_1 < V_2$, то работу совершал ~~азот~~ водород, найдём эту работу, учитывая, что $p_2 = const$, т.к.

$p_2' - p_2 = \frac{\nu R T_2'}{V_2'} - \frac{\nu R T_2}{V_2} = \frac{\nu R T_{кон}}{0{,}5 V_0} - \frac{\nu R T_2}{\frac{11}{18} V_0} = \frac{\nu R}{V_0}\left(\frac{450}{0{,}5} - \frac{550 \cdot 18}{11}\right) = \frac{\nu R}{V_0}(900 - 900) = 0$

или потому, что поршень двигается без трения.

Найдём работу, совершённую над азотом:

$A_2^* = p_2 \cdot (V_2 - V_2') = p_2 \cdot \left(\frac{11}{18} V_0 - \frac{1}{2} V_0\right) = p_2 \cdot V_0 \cdot \frac{1}{9} = \frac{V_0}{9} \cdot \frac{\nu R T_2}{V_2} = \frac{V_0}{9} \cdot \frac{\nu R T_2}{\frac{11}{18} V_0} =$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$= \frac{2\cdot\nu R T_2}{11} = \frac{2\cdot\frac{6}{7}\cdot 8{,}31\cdot 550}{11} = 50\cdot 2\cdot\frac{6}{7}\cdot 8{,}31 = \frac{831\cdot 6}{7}$ (Дж)

Т.к. над ~~водородом~~ азотом совершили работу, то переданное водороду тепло будет составляться так:

$Q_1 = \Delta U_1 + A_2 = \frac{i}{2}\cdot\nu R(T_{кон} - T) + \frac{2}{11}\nu R T_2 =$

$= \nu R\left(\frac{5}{2}\cdot 450 - \frac{5}{2}\cdot 350 + \frac{2}{11}\cdot 550\right) = \frac{6}{7}\cdot 8{,}31\cdot(250+100) =$

$= \frac{6}{7}\cdot 8{,}31\cdot 350 = 6\cdot 8{,}31\cdot 50 = 831\cdot 3 = 2493$ (Дж)

Ответ: 1). $\frac{7}{11}$; 2). 450 К; 3). 2493 Дж.

Задача №1

Дано:

$v_1 = 12$ м/с

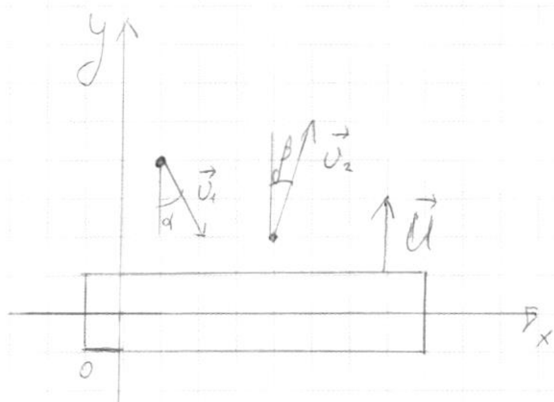
$\sin\alpha = \frac{1}{2}$

$\sin\beta = \frac{1}{3}$

Найти:

1). v_2

2). Возможные значения U.



Решение:

1). Рассмотрим ось OX. т.к. проекция $\vec{U}$ на ось Ox равна 0, то запишем закон сохранения импульсов на ось OX:

$m\upsilon_1 \cdot \sin\alpha = m\upsilon_2 \cdot \sin\beta$

$\upsilon_1 \cdot \sin\alpha = \upsilon_2 \cdot \sin\beta$

$\upsilon_2 = \frac{\upsilon_1 \cdot \sin\alpha}{\sin\beta} = \upsilon_1 \cdot \frac{3}{2} = 12 \cdot \frac{3}{2} = 18$ (м/с)

2). Запишем закон сохранения импульса для шарика на ось OY:

$m\upsilon_1 \cdot \cos\alpha + \Delta p = m\upsilon_2 \cdot \cos\beta$

$\Delta p = m(\upsilon_2 \cos\beta - \upsilon_1 \cos\alpha) = m(\upsilon_2 \sqrt{1-\sin^2\beta} - \upsilon_1 \cdot \sqrt{1-\sin^2\alpha}) =$

$= m \cdot (18 \cdot \sqrt{1-\frac{1}{9}} - 12 \cdot \sqrt{1-\frac{1}{4}}) = m(18 \cdot \frac{\sqrt{8}}{3} - 12 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}) =$

$= 6m(\sqrt{8} - \sqrt{3}) = 6m \cdot (2\sqrt{2} - \sqrt{3})$

Выберем систему отсчёта, связанную с плитой. Тогда после удара шарика ~~от~~ неё у него будет скорость $\vec{\upsilon}_2 = \vec{U} + \vec{\upsilon}_1$, значит её проекция на ось OY будет выглядеть так:

$\cancel{18} = m\upsilon_2 \cdot \cos\beta - m\upsilon_1 \cdot \cos\alpha + mU$, значит $mU = \Delta p$, значит:

$U = \frac{\Delta p}{m} = \frac{6m \cdot (2\sqrt{2} - \sqrt{3})}{m} = 6(2\sqrt{2} - \sqrt{3})$ (м/с).

Ответ: 1). 18 м/с; 2). $6(2\sqrt{2} - \sqrt{3})$ м/с.

Задача №3

Дано:

K – середина AC

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$AB \perp BC$

1). $\sigma_1 = \sigma$

$\sigma_2 = 0$

$\sigma_2' = \sigma$

$\alpha = \pi/4$

2). $\sigma_1 = 3\sigma$

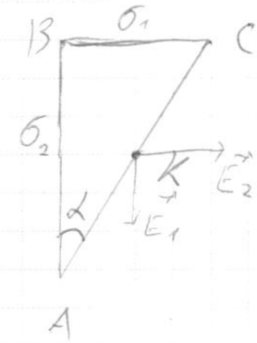
$\sigma_2 = \sigma$

$\alpha = \pi/5$

Найти:

2). $E_k = ?$

1). $\frac{E_k'}{E_k} = ?$



Решение:

1). $\sigma = \frac{q}{S}$, т.к. все пластины бесконечны и ~~AC ⊥~~ пластина AC перпендикулярна грани B, то перейдём к рассмотрению плоскости.

$\sigma_1 = \frac{q_1}{BC \cdot h}$, где h – ~~эт~~ длина пластин, для всех одинакова, $\sigma_2 = \frac{q_2}{AB \cdot h} \Rightarrow q_1 = \sigma_1 \cdot BC \cdot h$, $q_2 = \sigma_2 \cdot AB \cdot h$.

Выразим Напряжённость в точке K:

$E_k = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$, $E_1 = \frac{kq_1}{(AB \cdot \frac{1}{2})^2}$, $E_2 = \frac{kq_2}{(BC \cdot \frac{1}{2})^2}$, ~~значит~~

~~$E_k = \sqrt{4k^2\left(\frac{q_1^2}{AB^2} + \frac{q_2^2}{BC^2}\right)}$~~ т.к. $\sigma_2 = 0$, то $q_2 = 0$, то $E_2 = 0$,

значит $E_k = E_1$

Найдём отношение $\frac{E_k'}{E_k}$:

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

$$\frac{E_k'}{E_k} = \frac{\sqrt{E_1^2+E_2^2}}{E_1} = \sqrt{\frac{E_1^2+E_2^2}{E_1^2}} = \sqrt{1+\left(\frac{E_2}{E_1}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{1+\left(\frac{k\cdot q_2\cdot d_1^2}{k\cdot q_1\cdot d_2^2}\right)^2} = \sqrt{1+\left(\frac{\cancel{k}\cdot \cancel{q_2}\, \sigma_2\cdot BK(AB\cdot h\cdot 0{,}25AB^2)}{\cancel{k}\cdot \cancel{q_1}\,\sigma_1\cdot BC\cdot h\cdot 0{,}25BC^3}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{1+\left(\frac{\sigma\cdot h\cdot k\cdot 0{,}25\cdot AB^3}{\sigma\cdot h\cdot k\cdot 0{,}25\cdot BC^3}\right)^2} = \sqrt{1+\left(\frac{AB}{BC}\right)^6} = \sqrt{1+(ctg\,\alpha)^6} =$$

$$= \sqrt{1+\left(ctg\frac{\pi}{4}\right)^6} = \sqrt{1+1^6} = \sqrt{2}$$

2). $E_{k_0} = \sqrt{E_1^2+E_2^2} = \sqrt{k^2\left(\left(\frac{q_1}{d_1^2}\right)^2+\left(\frac{q_2}{d_2^2}\right)^2\right)} = \sqrt{k^2\left(\left(\frac{\sigma_1 BC\cdot h}{0{,}25AB^2}\right)^2+\left(\frac{\sigma_2\cdot AB\cdot h}{0{,}25BC^2}\right)^2\right)} =$

$$= k\cdot\sqrt{\frac{9\sigma^2\cdot BC^2\cdot h^2\cdot 16}{AB^4}+\frac{\sigma^2\cdot AB^2\cdot h^2\cdot 16}{BC^4}} = k\cdot h\cdot\sigma\cdot 4\cdot\sqrt{\frac{9\,BC^2}{AB^4}+\frac{AB^2}{BC^4}}$$

обозначим BC за x, тогда $AB = tg\,\alpha\cdot x$, тогда:

$$E_{k_0} = k\cdot h\cdot\sigma\cdot 4\cdot\sqrt{\frac{9x^2}{tg^4\alpha\cdot x^4}+\frac{tg^2\alpha\cdot x^2}{x^4}} = 4kh\sigma\cdot\sqrt{\frac{9}{x^2\cdot tg^2\alpha}+\frac{tg^2\alpha}{x^2}} =$$

$$= 4kh\sigma\cdot\sqrt{\frac{9+tg^4\alpha}{x^2\cdot tg^2\alpha}} = \frac{4kh\sigma}{x\,tg\,\alpha}\cdot\sqrt{9+tg^4\alpha} = \frac{4kh\sigma}{AB}\cdot\sqrt{9+tg^4\alpha} =$$

$$= \frac{4kh\sigma}{AB}\cdot\sqrt{9+tg^4\left(\frac{\pi}{5}\right)}$$

т.к. мы рассматриваем точку k, а не ребро K, то напряжённость E_k будет ~~найденной~~ $\frac{E_{k_0}}{h} = \frac{4k\sigma}{AB}\cdot\sqrt{9+tg^4\left(\frac{\pi}{5}\right)}$

Ответ: 1). $\sqrt{2}$; 2). $\frac{4k\sigma}{AB}\cdot\sqrt{9+tg^4\left(\frac{\pi}{5}\right)}$

Задача $N^{\circ}5$

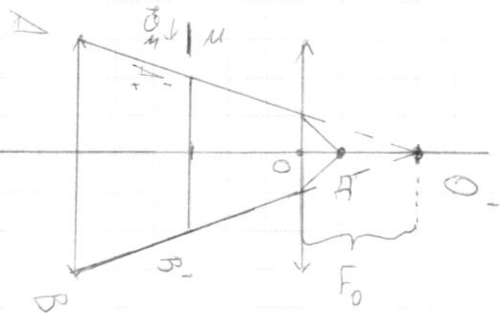
☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:
F_0, D, τ_0
$I_1 = I_0 \cdot \frac{5}{9}$

Найти:
1). $P(Л_2; Д)$
2). $\upsilon_м - ?$
3). t_1

Решение:



2). По построению понятно, что $\triangle O'A'B' \sim \triangle O'A^*B$, где $k = \frac{2}{3}$, значит $A'B' = \frac{2}{3}AB = \frac{2}{3}D$,

по условию задачи за время τ_0 мишень прошла расстояние, равное своей длине. т.к. $I \sim P$, то длина мишени $l = \sqrt{\frac{I_0 - I_1}{I_0}} \cdot A'B' =$

$= \sqrt{1 - \frac{5}{9}} \cdot \frac{2}{3}D = \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3}D = \frac{4}{9}D$, значит

$\upsilon_м = \frac{\frac{4}{9}D}{\tau_0} = \frac{4D}{9\tau_0}$

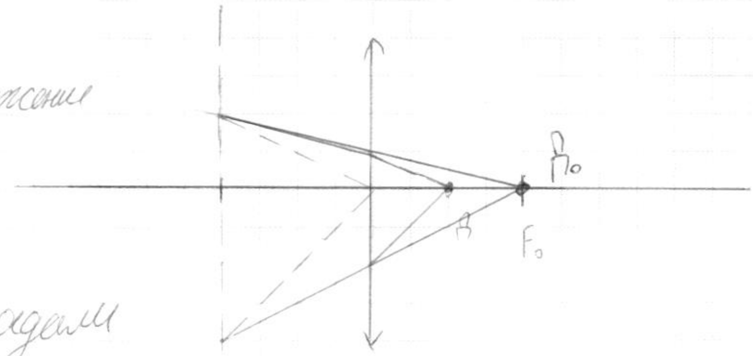
3). За время $t_1 - \tau_0$ мишень прошла расстояние, равное $\frac{2}{3}D - l$, значит $t_1 = \frac{\left(\frac{2}{3}D - l\right)}{\upsilon_м} + \tau_0 =$

$= \frac{D}{\upsilon_м}\left(\cancel{\frac{4}{9}} \frac{2}{3} - \frac{4}{9}\right) + \tau_0 = \frac{2}{9} \cdot \frac{D}{\upsilon_м} + \tau_0 = \frac{2}{9} \cdot \frac{D \cdot 9\tau_0}{4D} + \tau_0 =$

$= \frac{2}{9} \cdot \frac{9}{4} \cdot \tau_0 + \tau_0 = \frac{1}{2}\tau_0 + \tau_0 = 1{,}5\tau_0$

~~Ответ: 1). $\frac{4D}{9\tau_0}$; 2). $1{,}5\tau_0$.~~

1). Построим изображение фотодетектора Д на новом рисунке, т.к. линза $Л_2$ собирающая, то очевидно, что Д будет находиться на расстоянии $d < F_0$, что видно по первому рисунку:



Известно, что изображение B_0 будет находиться на расстоянии F_0 от $Л_2$, т.к. туда бы падали лучи света, если бы $Л_2$ отсутствовала, запишем уравнение линзы, ставим минус перед $\frac{1}{f}$, т.к. изображение мнимое:

$$\frac{1}{F_0} = -\frac{1}{F_0} + \frac{1}{d} \Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{2}{F_0} \Rightarrow d = 0{,}5F_0$$

Ответ: 1) $0{,}5\,F_0$; 2) $\frac{4D}{9\tau_0}$; 3) $1{,}5\tau_0$.

$v_1 \cdot \sin\alpha = v_2 \cdot \sin\beta \qquad v_2 = \frac{v_1 \cdot \sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{12 \cdot \frac{1}{2}}{\frac{1}{3}} = \frac{3}{2} \cdot 12 = 18$

$v_1 \cdot \cos\alpha + \Delta v = v_2 \cdot \cos\beta$

$\Delta v = v_2 \cos\beta - v_1 \cos\alpha = 18 \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{9}} - 12 \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{4}} =$

$= 18 \cdot \frac{2\sqrt{2}}{3} - 12 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 12\sqrt{2} - 6\sqrt{3} = 6(2\sqrt{2} - \sqrt{3})$

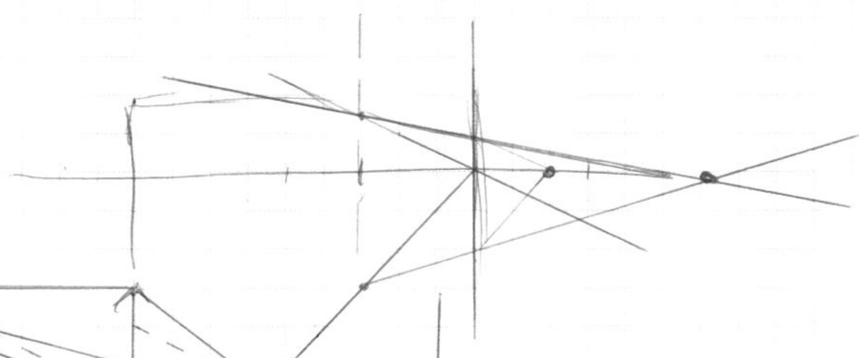
$\cancel{\frac{F}{\Delta t} = P}$ $\qquad ma = \cancel{mv} \quad m\frac{v^2}{\cancel{S}} = p \cdot \frac{v}{\cancel{S}} = \frac{p}{\Delta t}$

$F \cdot \Delta t = \Delta p$

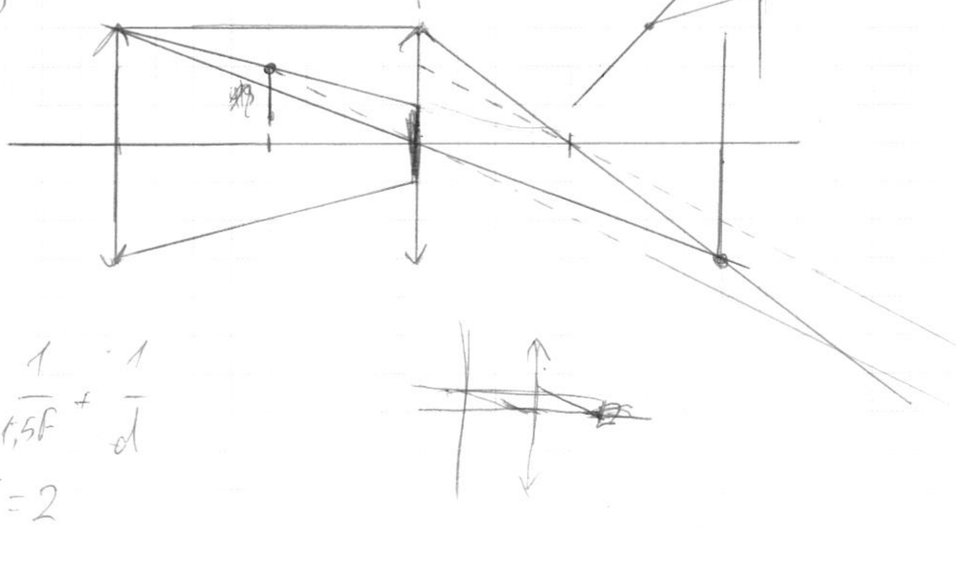
$F = ma \qquad a = \frac{(v^2 - v_0^2)}{t} = \frac{v^2}{\Delta t}$

$\Delta p = \frac{v^2}{\Delta t} \cdot \Delta t \cdot m = mv$

$E = \frac{U}{d} = \frac{kq}{d^2}$ $\qquad E \; p = h\nu$



$\frac{4}{9} \cdot \frac{2}{3} \cdot D =$



$\frac{1}{F} = \frac{1}{1{,}5F} + \frac{1}{d}$

$\Gamma = 2$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\cancel{C=\frac{Q}{\nu}}$ $C=\frac{Q}{\nu\Delta T}=\frac{\cancel{\nu R\Delta T}+\Delta U}{\nu\Delta T}=\frac{i}{2}\cdot\frac{\nu R\Delta T}{\nu\Delta T}=\frac{i}{2}\cdot R=\frac{5}{2}R \Rightarrow$

$\Rightarrow i=5$

$p_1=p_2$ $\quad p=\frac{\nu RT}{V}$ $\quad 831 \times 6$ $\quad 831 \times 3 = 2493$

$\frac{\nu RT_1}{V_1}=\frac{\nu RT_2}{V_2}$ $\quad \frac{V_1}{V_2}=\frac{T_1}{T_2}=\frac{350}{550}=\frac{7}{11}=\cancel{\frac{14}{22}}$

~~$Q_1+Q_2=Q_1'+Q_2'$~~

$U_1+U_2=U_1'+U_2'$ $\quad \Big/ : \left(\frac{i}{2}\cdot\nu\right)R$

$T_1+T_2=T_1'+T_2'$, $\quad T_1'=T_2'=T'$

$T_1+T_2=2T'$

$350+550=2T'$ $\quad T'=\frac{900}{2}=450(K)$

$p_1'=p_2'$

$\frac{\nu RT_1'}{V_1'}=\frac{\nu RT_2'}{V_2'}$ $\quad T_1'=T_2'$

$\Downarrow$

$V_1'=V_2'$

$p_2'-p_2=-\frac{\nu RT_2}{V_2}+\frac{\nu RT_{кон}}{V_2'}=$

$=\frac{2\nu R\cdot 450}{V_0}-\frac{\nu R\cdot 550\cdot 18}{11\, V_0}=$

$p\approx const$

$\cancel{A'\approx 0}$ $\quad =\frac{\nu R}{V_0}(900-900)=0$

$\Delta Q_1=Q_{71}-Q_1'$ $\quad Q=\Delta U+A'$

$\Delta Q_2=?$

$\Delta Q_2=Q_2-Q_2'$

$A'=\cancel{PR}p\cdot\cancel{\ }\left(\frac{11}{18}-\frac{1}{2}\right)V_0=$

$=p\cdot\frac{2}{18}V_0=\frac{pV_0}{9}=\frac{2}{11}\nu RT_2$

$p\cdot V_0\cdot\frac{\cancel{7}\,11}{18}=\nu R\cdot T_2$

$pV_0=\frac{18\nu RT_2}{11}$

$\Delta Q_2=\Delta U_1-A'=\frac{5}{2}\nu R(T'-T_1)-\frac{2}{11}\nu RT_2=$

$=\nu R\left(\frac{5}{2}\cdot 100-\frac{2}{11}\cdot 550\right)=\nu R\cdot 150$