

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

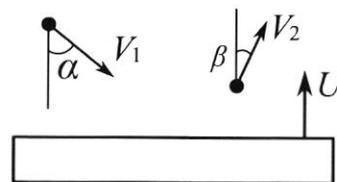
Класс 11

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 α ($\sin \alpha = \frac{1}{2}$) к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2 , составляющей угол β ($\sin \beta = \frac{1}{3}$) с вертикалью.

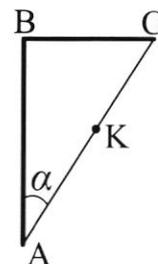


- 1) Найти скорость V_2 .
 - 2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.
- Действие силы тяжести за малое время удара не учитывать. Ответы допустимы через радикалы из целых чисел.

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).

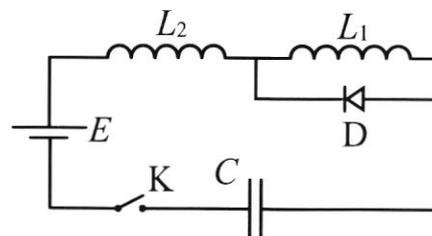
- 1) Найти отношение начальных объемов водорода и азота.
- 2) Найти установившуюся температуру в сосуде.
- 3) Какое количество теплоты передал азот водороду?

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



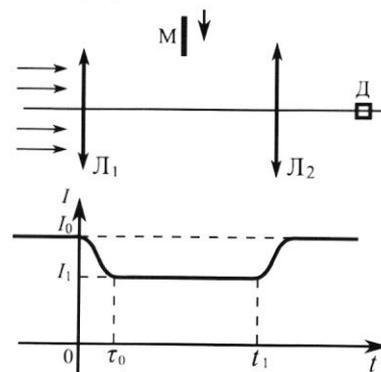
- 1) Пластина ВС заряжена с постоянной поверхностной плотностью заряда. Угол $\alpha = \pi/4$. Во сколько раз увеличится напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС, если пластину АВ тоже зарядить с такой же поверхностной плотностью заряда?
- 2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 3\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/5$. 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 $L_1 = 4L$, $L_2 = 3L$, 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 L_1 и L_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 L_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 L_1 . На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 5I_0/9$.



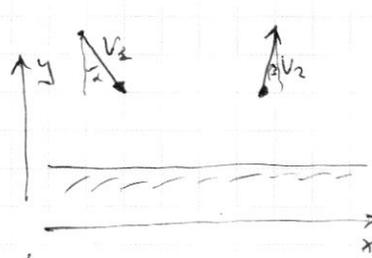
- 1) Найти расстояние между линзой L_2 и фотодетектором.
 - 2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1 .
- Известными считать величины F_0 , D , τ_0 .

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) Оребурке, нормальная реакция опоры
мисы не изменяет ~~опре~~ компоненту

скорости шара по осч x . Тогда $V_x = \text{const}$.

$$V_1 \sin \alpha = V_2 \sin \beta \Rightarrow V_2 = V_1 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = 12 \cdot \frac{3}{2} = 18 \text{ м/с}$$



2) Ограничим U сверху. Оребурке $V_2 \sin \beta \cos \beta > U \Rightarrow U < \frac{2\sqrt{2}}{3} 12 \text{ м/с} = 12\sqrt{2/3}$

С другой стороны, рассмотрим изменение компоненты скорости по y .

С.о. мисы: $|V_{1y}| = |V_{1y}| + U$, $|V_{2y}| = |V_{2y}| - U$

Оребурке, что $|V_{2y}| < |V_{1y}|$, т.к. удар неупругий.

V_{1y} и V_{2y} — ксен.
скорости по осч y
в с.о. мисы до, после
и после содр.

т.е. $|V_{1y}| + U > |V_{2y}| - U$

$$|V_{1y}| + 2U > |V_{2y}|$$

$$2U > |V_{2y}| - |V_{1y}| = V_2 \cos \beta - V_1 \cos \alpha = 12 \text{ м/с} \cdot \frac{2\sqrt{2}}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2} 12 \text{ м/с} =$$

$$= 12\sqrt{2} \text{ м/с} - 6\sqrt{3} \text{ м/с} = 6(2\sqrt{2} - \sqrt{3}) \text{ м/с}$$

$$\Rightarrow U > 3(2\sqrt{2} - \sqrt{3}) \text{ м/с}$$

$$12\sqrt{2} \text{ м/с} > U > 3(2\sqrt{2} - \sqrt{3}) \text{ м/с}$$

Обсг: $12\sqrt{2} \text{ м/с} > U > 3(2\sqrt{2} - \sqrt{3}) \text{ м/с}$.

№ 2

1) Т.к. процесс идет медленно, $P_2 \approx P_1$ в каждый момент времени.

Тогда $P_1 V_1 = \nu R T_1$, $P_2 V_2 = \nu R T_2$, где P_1, V_1 - давление и объем водорода, P_2, V_2 - давление и объем азота.

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{\nu R T_1}{\nu R T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{7}{11}$$

2) Т.к. поршень эластичный; цилиндр изолирован $E_1 + E_2 = \text{const}$, где E_1 и E_2 - вл. энергии водорода и азота соотв.; в конце $T_1' = T_2'$ (конечные температуры водорода и азота). Тогда $c_1 \nu R T_1 + c_2 \nu R T_2 = c_1 \nu R T_1' + c_2 \nu R T_2'$

$$c_1 T_1 + c_2 T_2 = c_1 T_1' + c_2 T_2' \Rightarrow T_1 + T_2 = T_1' + T_2' \Rightarrow T_1' = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{250\text{K} + 550\text{K}}{2} = 450\text{K}$$

3) $Q = A + \Delta E$

Для H_2 : $V \nearrow$, $A > 0$, $T \nearrow \Rightarrow \Delta E > 0$.

$$\Delta E = c_1 \nu R T_1' - c_1 \nu R T_1 = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$$

В каждый момент времени $P_2'' \approx P_1'' \Rightarrow \frac{P_1'' V_1''}{P_2'' V_2''} = \frac{\nu R T_1''}{\nu R T_2''}$, где P_1'', V_1'', T_1''

P_2'', V_2'', T_2'' - давление, объем и тем-ра в отр. момент времени для H_2 и N_2 - соотв. Тогда $\frac{V_1''}{V_2''} = \frac{T_1''}{T_2''}$

С другой стороны $c_1 \nu R T_1'' + c_2 \nu R T_2'' = \text{const}$, но и $V_1'' + V_2'' = \text{const}$.

$$\frac{P_1'' V_1''}{P_2'' V_2''} = \frac{P_1''}{P_2''} \frac{V_1''}{V_2''} = \frac{P_1''}{P_2''} \frac{T_1''}{T_2''} \Rightarrow P_1'' + P_2'' = \nu R \left(\frac{T_1''}{V_1''} + \frac{T_2''}{V_2''} \right)$$

$$c_1 \nu R T_1'' = P_1'' V_1'', \quad c_2 \nu R T_2'' = P_2'' V_2'' \Rightarrow V_1'' P_1'' + V_2'' P_2'' = \text{const}$$

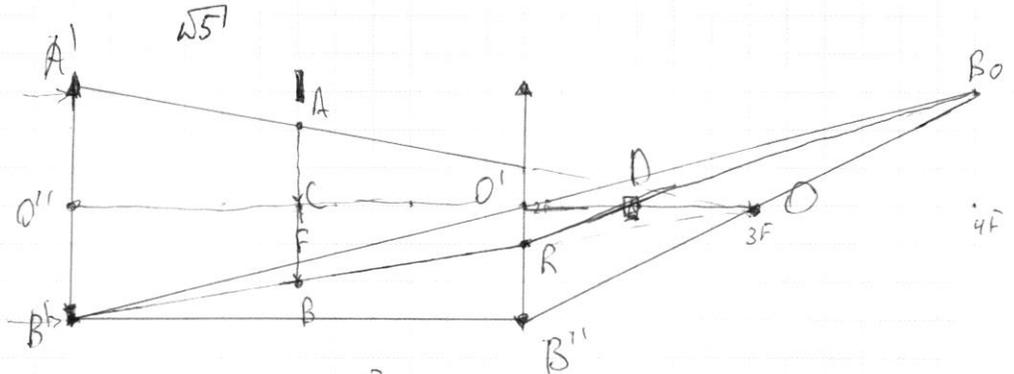
$$P_1'' (V_1'' + V_2'') = \text{const} \Rightarrow P_1'' = \text{const}$$

Тогда ~~раз работа газа~~ давление постоянно, so работа будет равна: $P \Delta V =$

$$Q = \frac{5}{2} \nu R \Delta T + \nu R \Delta T = \frac{7}{2} \nu R \Delta T = \frac{7}{2} \cdot \frac{6}{2} \text{ моль} \cdot 8.31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 100\text{K} = 2500 \frac{\text{Дж}}{2500}$$

1068 Дж
2500 Дж
Ответ: 11; 450K; 1068 Дж

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Площадь круга с диаметром $AB = \frac{\pi AB^2}{4} = S_1$

Из $\triangle AOB$ и $\triangle A'O'B'$ получим, что $AB = \frac{2}{3} A'B' = \frac{2}{3} D$.

$$S_1 = \frac{\pi}{4} \left(\frac{2}{3} D\right)^2 = \frac{\pi}{4} \frac{4}{9} D^2 = \frac{\pi D^2}{9}$$

Во время, когда пластинка полностью внутри круга с диаметром AB $y_0 = \frac{5}{9} y$, по формуле $S_{\text{пл}} = \left(1 - \frac{5}{9}\right) S_1 = \frac{4}{9} S_1 = \frac{4\pi D^2}{81}$. Пусть диаметр пластинки d .

Тогда $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{4\pi D^2}{81} \Rightarrow d = \frac{4}{9} D$

Тогда за время T_0 ~~она~~ ~~линия~~ пройдет свой диаметр, тогда $v = \frac{d}{T_0} =$

$$= \sqrt{\frac{4}{9} \frac{D}{T_0}} \quad (2)$$

За время t_1 линия пройдет расстояние, равное $\frac{2}{3} D$ (AB), т.к. в начале

линии концы были в т. А., а в конце в точке В (начало движения точка, t_0 ~~пока~~ ~~пока~~, закрываемая линией, начало уменьшаются). Тогда $T_0 = \frac{2D}{v} =$

$$= \frac{2D}{\sqrt{\frac{4}{9} \frac{D}{T_0}}} = \sqrt{\frac{3}{2} T_0} \quad (3)$$

1) Очевидно, луч $B'B$ должен попадать в O'' при преломлении Λ_2 . R - точка попадания луча в Λ_2 , O' - центр Λ_2 , B_0 - ~~середина~~ B' и Λ_2 .

R, D, B_0 лежат на одной прямой. Расставим массы в треугольнике $O'B_0B''$

так, чтобы O - был центром масс. $m_{B_0} = m_{B''}$, т.к. $B_0O = B''O$, $D \in O'O$.

Из подобия $O'R O$ и $O''B''O \Rightarrow O'R = \frac{1}{3} O'B' = \frac{1}{3} D = \frac{1}{3} O'B''$

Тогда $\frac{m_{O1}}{m_{B1}} = \frac{B'UR}{RO1} = \frac{2}{1}$, т.к. $D \in B_0R$

Структурируем m_{B_0} и m_{B1} в т.о. Тогда $O'D/DO = (m_{B_0} + m_{B1})/m_{O1} =$
 $= 1$. Тогда D - середина $OO' \Rightarrow O'D = \frac{1}{2} F_0$

Ответ: $\frac{F_0}{2}$; $\frac{4}{3} \frac{D}{L_0}$; $\frac{3}{2} \tau_0$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 31

1) $\angle BAC = \frac{\pi}{4}$, $\angle ABC = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \angle BCA = \frac{\pi}{4} \Rightarrow ABC$ - равнобедр., прямиуг.

E_{BC} - напряженность создаваемая BC , тогда, если $q_{BC} = q_{AB}$, $E_{AB} = E_{BC}$ в силу симметр. $\vec{E}_{AB} + \vec{E}_{BC} = \frac{\sqrt{2}}{2} E_{BC}$, т.к. $\vec{E}_{AB} \perp \vec{E}_{BC}$, $E_{AB} = E_{BC}$

Тогда искомое отношение = $\sqrt{\frac{2}{2}} \approx 1.41$

2) Отменим $\frac{\pi}{5}$ от $\frac{\pi}{4}$ можно перевернуть.

Наложим 2 диполи заряженных треугольника друг на друга. Результирующее поле будет вращ.

BC' , т.к. в суперпозиции поле будет эквивалентно полю $\triangle ABC$, где AB и BC будут заряжены с противоположн. знаков 3σ , $AB=BC$.
Результ. поле - E_r , поле от данного треугольника - E .

По принципу суперпозиции.

Результирующее поле E_r складывается из поля от заряда AB ($E_r - E$) - разность полей пластин ABC $3\sigma B$ и ABC σ .

Т.е. результирующее поле ABC 2σ - E_{AB}

$$E_{AB} \text{ (из рисунка)} = 2 E_0 \sin \alpha$$

E_{AB} зависит от угла, под которым видна пластинка ABC с расстояния r .

$$\beta = 2\alpha = \frac{2\sqrt{5}}{5} \Rightarrow E(BC) \approx \frac{3\sigma}{2\epsilon_0} \quad \frac{\beta}{\pi} = \frac{3}{5} \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$\gamma = \frac{3\pi}{5} - \beta = \frac{3\pi}{5} \Rightarrow E(AB) \approx \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \quad \frac{\gamma}{\pi} = \frac{3}{10} \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

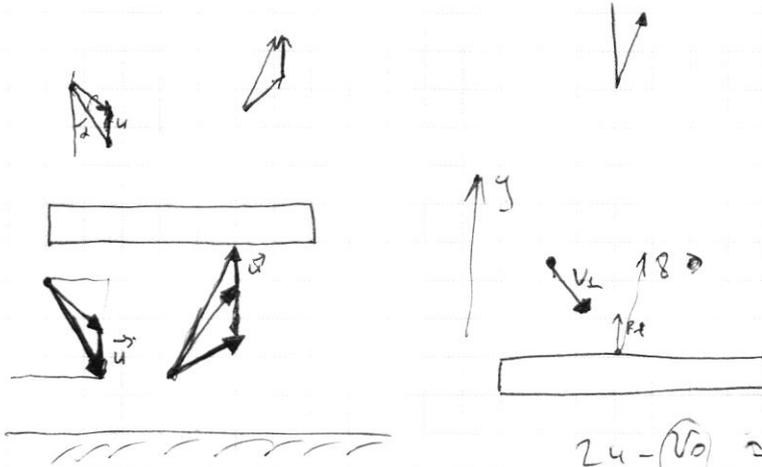
$$E_{BC} \perp E_{AB} \Rightarrow \vec{E}_{BC} + \vec{E}_{AB} = \left(\frac{3\sigma}{5\epsilon_0}\right)^2 + \left(\frac{3\sigma}{10\epsilon_0}\right)^2 = \frac{\sqrt{17}\sigma}{10\epsilon_0} = \frac{3}{10} \sqrt{17} \frac{\sigma}{\epsilon_0} \approx$$

$$\approx 0.67 \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$\sqrt{17} \approx 1.41$$

$$\text{Orbes: } \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0.71; \quad \frac{3}{10} \sqrt{17} \frac{\sigma}{\epsilon_0} \approx 0.67 \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$V_1 \sin \alpha = V_2 \sin \beta$$

$$V_2 = V_1 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{3}{2} V_1 = 48 \text{ м/с}$$

$$24 - (V_0) = \Delta V_y$$

$$24 = \Delta V_y + V_0$$

$$24 > \Delta V_y$$

$$u > \frac{\Delta V_y}{2}$$

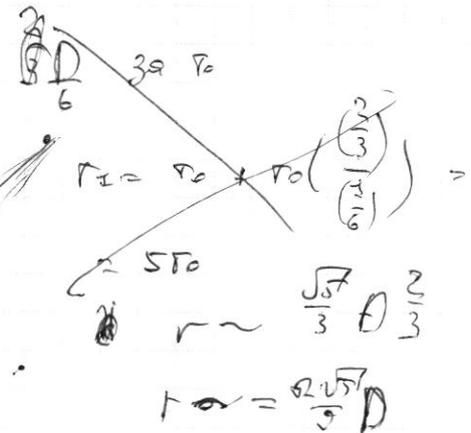
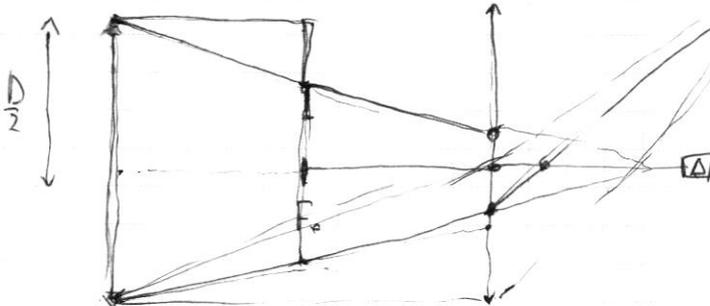
$$\sqrt{V_1^2 + u^2 - 2V_1u \cos \alpha} = 144 + u^2 - 244 \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{144 + u^2 - 120\sqrt{3}u}$$

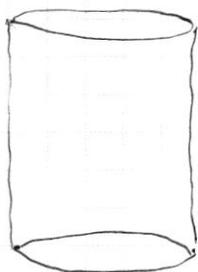
$$6\sqrt{3} \text{ м/с} \quad 12\sqrt{2} \text{ м/с}$$

$$24 > (12\sqrt{2} - 6\sqrt{3}) \text{ м/с}$$

$$u > (6\sqrt{3} - 3\sqrt{2}) \text{ м/с}$$

$$48 \text{ м/с} > u > (6\sqrt{3} - 3\sqrt{2}) \text{ м/с}$$





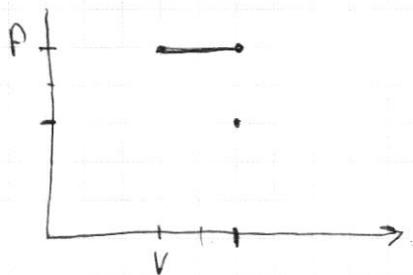
$$\frac{P_1 V_1 = \nu R T_1}{P_2 V_2 = \nu R T_2}$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{7}{11}$$

$$T_0 = 450 \text{ K}$$

$$Q = A + E_{\text{вн}}$$



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$PV = \nu RT$$

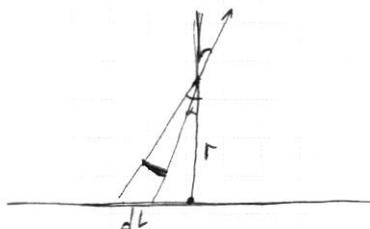
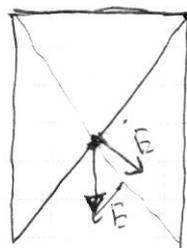
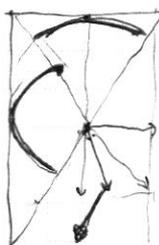
$$P = \frac{\nu RT}{V}$$

$P = \text{const}$

$$P(V_2 - V_1) + \left(\frac{\nu}{2} \nu R V \right) = \frac{\nu}{2} P(V_2 - V_1) =$$

$$\frac{\nu}{2} \nu R \Delta T = \frac{\nu}{2} \cdot \frac{6}{2} \cdot 8.31 \cdot 100 =$$

$$\frac{\nu}{2} \nu R T$$

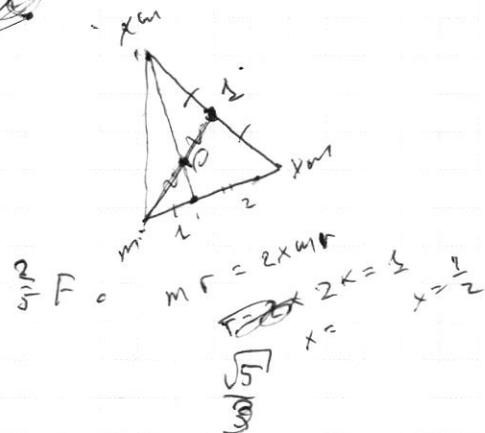
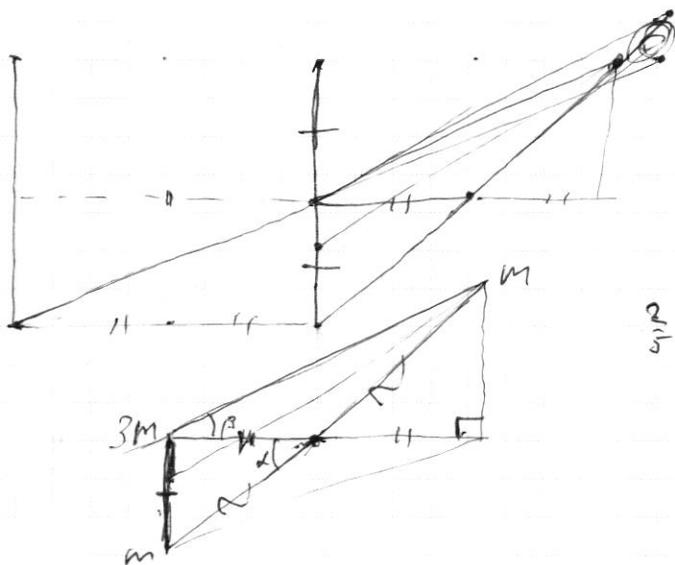


$$q = dl \sigma$$

$$E = \frac{q \cos^2 \alpha}{r^2} \cdot \cos \alpha$$

$$\int \frac{q}{r^2} \cos^3 \alpha = \int \frac{dl \sigma}{r^2} \cos^3 \alpha$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{2}{3} D = \frac{1}{3} D = D = R$$

$$(t_1 - t_0)$$

$$V = \frac{\frac{4}{3} D}{T_0} = \frac{4}{3} \frac{D}{T_0}$$

$$\left(\frac{2}{3} D - \frac{4}{3} D \right) = T_1 - T_0$$

$$T_1 = \left(\frac{2}{3} D - \frac{4}{3} D \right) + T_0$$

$$= \frac{\frac{2}{3} D}{\frac{4}{3} D} T_0 + T_0$$

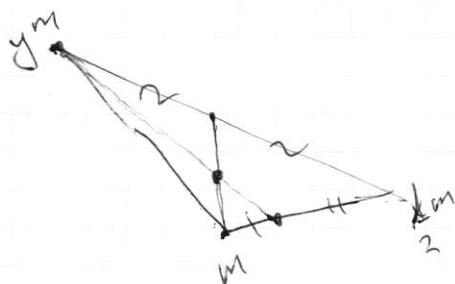
$$\frac{4}{9} \pi d^2 = \left(\frac{2}{3} D \right)^2 \pi$$

$$\frac{4}{9} \pi d^2 = \frac{4}{9} \pi D^2$$

$$\frac{1}{9} d^2 = \frac{4}{9} \left(\frac{4}{9} \pi D^2 \right)$$

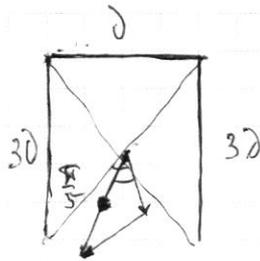
$$d^2 = \frac{16}{81} D^2$$

$$d = \frac{4}{9} D$$



$$x_{m \cdot 2d} = md$$

$$x = \frac{d}{2}$$



$$\frac{18}{14} \times 8.31$$

$$\frac{9}{7} \times 8.31$$

$$2.28 \cdot 0.3 \cdot 0.667$$

$$0.667$$

$$\frac{2.42}{2} = 1.21$$

$$\frac{1.21}{1.068} = 1.13$$

$$\frac{1.13}{1.068} = 1.06$$

$$\frac{1.06}{1.068} = 1.0$$

$$\frac{1.0}{1.068} = 0.937$$

$$\frac{0.937}{1.068} = 0.877$$

$$\frac{0.877}{1.068} = 0.821$$

$$\frac{0.821}{1.068} = 0.769$$

$$\frac{0.769}{1.068} = 0.719$$

$$\frac{0.719}{1.068} = 0.673$$

$$\frac{0.673}{1.068} = 0.629$$

$$\frac{0.629}{1.068} = 0.589$$

$$\frac{0.589}{1.068} = 0.551$$

$$\frac{0.551}{1.068} = 0.516$$

$$\frac{0.516}{1.068} = 0.483$$

$$\frac{0.483}{1.068} = 0.452$$

$$\frac{0.452}{1.068} = 0.423$$

$$\frac{0.423}{1.068} = 0.396$$

$$\frac{0.396}{1.068} = 0.371$$

$$\frac{0.371}{1.068} = 0.347$$

$$\frac{0.347}{1.068} = 0.325$$

$$\frac{0.325}{1.068} = 0.304$$

$$\frac{0.304}{1.068} = 0.284$$

$$\frac{0.284}{1.068} = 0.265$$

$$\frac{0.265}{1.068} = 0.247$$

$$\frac{0.247}{1.068} = 0.230$$

$$\frac{0.230}{1.068} = 0.214$$

$$\frac{0.214}{1.068} = 0.200$$

$$\frac{0.200}{1.068} = 0.187$$

$$\frac{0.187}{1.068} = 0.175$$

$$\frac{0.175}{1.068} = 0.164$$

$$\frac{0.164}{1.068} = 0.153$$

$$\frac{0.153}{1.068} = 0.143$$

$$\frac{0.143}{1.068} = 0.134$$

$$\frac{0.134}{1.068} = 0.125$$

$$\frac{0.125}{1.068} = 0.117$$

$$\frac{0.117}{1.068} = 0.109$$

$$\frac{0.109}{1.068} = 0.102$$

$$\frac{0.102}{1.068} = 0.095$$

$$\frac{0.095}{1.068} = 0.089$$

$$\frac{0.089}{1.068} = 0.083$$

$$\frac{0.083}{1.068} = 0.078$$

$$\frac{0.078}{1.068} = 0.073$$

$$\frac{0.073}{1.068} = 0.068$$

$$\frac{0.068}{1.068} = 0.064$$

$$\frac{0.064}{1.068} = 0.060$$

$$\frac{0.060}{1.068} = 0.056$$

$$\frac{0.056}{1.068} = 0.052$$

$$\frac{0.052}{1.068} = 0.048$$

$$\frac{0.048}{1.068} = 0.045$$

$$\frac{0.045}{1.068} = 0.042$$

$$\frac{0.042}{1.068} = 0.039$$

$$\frac{0.039}{1.068} = 0.036$$

$$\frac{0.036}{1.068} = 0.033$$

$$\frac{0.033}{1.068} = 0.030$$

$$\frac{0.030}{1.068} = 0.027$$

$$\frac{0.027}{1.068} = 0.025$$

$$\frac{0.025}{1.068} = 0.023$$

$$\frac{0.023}{1.068} = 0.021$$

$$\frac{0.021}{1.068} = 0.019$$

$$\frac{0.019}{1.068} = 0.017$$

$$\frac{0.017}{1.068} = 0.016$$

$$\frac{0.016}{1.068} = 0.015$$

$$\frac{0.015}{1.068} = 0.014$$

$$\frac{0.014}{1.068} = 0.013$$

$$\frac{0.013}{1.068} = 0.012$$

$$\frac{0.012}{1.068} = 0.011$$

$$\frac{0.011}{1.068} = 0.010$$

$$\frac{0.010}{1.068} = 0.009$$

$$\frac{0.009}{1.068} = 0.008$$

$$\frac{0.008}{1.068} = 0.007$$

$$\frac{0.007}{1.068} = 0.006$$

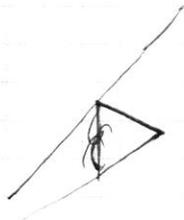
$$\frac{0.006}{1.068} = 0.005$$

$$\frac{0.005}{1.068} = 0.004$$

$$\frac{0.004}{1.068} = 0.003$$

$$\frac{0.003}{1.068} = 0.002$$

$$\frac{0.002}{1.068} = 0.001$$



$$1.42$$

$$0.21$$

$$\frac{6}{5} E = \frac{9}{5} E$$

$$\frac{9}{5} E = \frac{\sqrt{2}}{2} E_{\text{сум}}$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{5} E = E_{\text{сум}}$$

$$3E \cos \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2} E_{\text{сум}}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} E_{\text{сум}}$$

$$E^2 + 4E^2 - 4E^2 \cos 2\alpha = E_{\text{сум}}^2$$

$$9E^2 \cos^2 \alpha = \frac{E_{\text{сум}}^2}{2}$$

$$18E^2 \cos^2 \alpha = E_{\text{сум}}^2$$

$$E^2 + 4E^2 - 4E^2 (2\cos^2 \alpha - 1) = 18E^2 \cos^2 \alpha$$

$$9E^2 - 8E^2 \cos^2 \alpha = 18E^2 \cos^2 \alpha$$

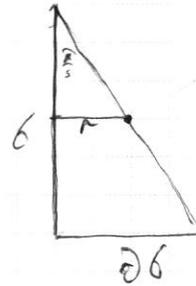
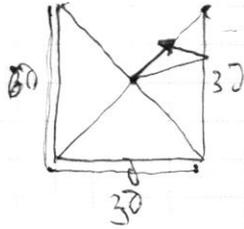
$$9 - 8 = 26 \cos^2 \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{\sqrt{26}} \approx \left[\frac{3}{5} \right] \quad \sin \alpha \approx \frac{4}{5}$$

$$\begin{array}{r} 223 \\ \times 223 \\ \hline 669 \\ 446 \\ 446 \\ \hline 49729 \end{array}$$

50000

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\partial RT_1 + \partial RT_2 = \text{const}$$

$$T_1 + T_2 = \text{const}$$

$$V_1 + V_2 = \text{const}$$

$$P_1 = \frac{\partial RT_1}{V_1}$$

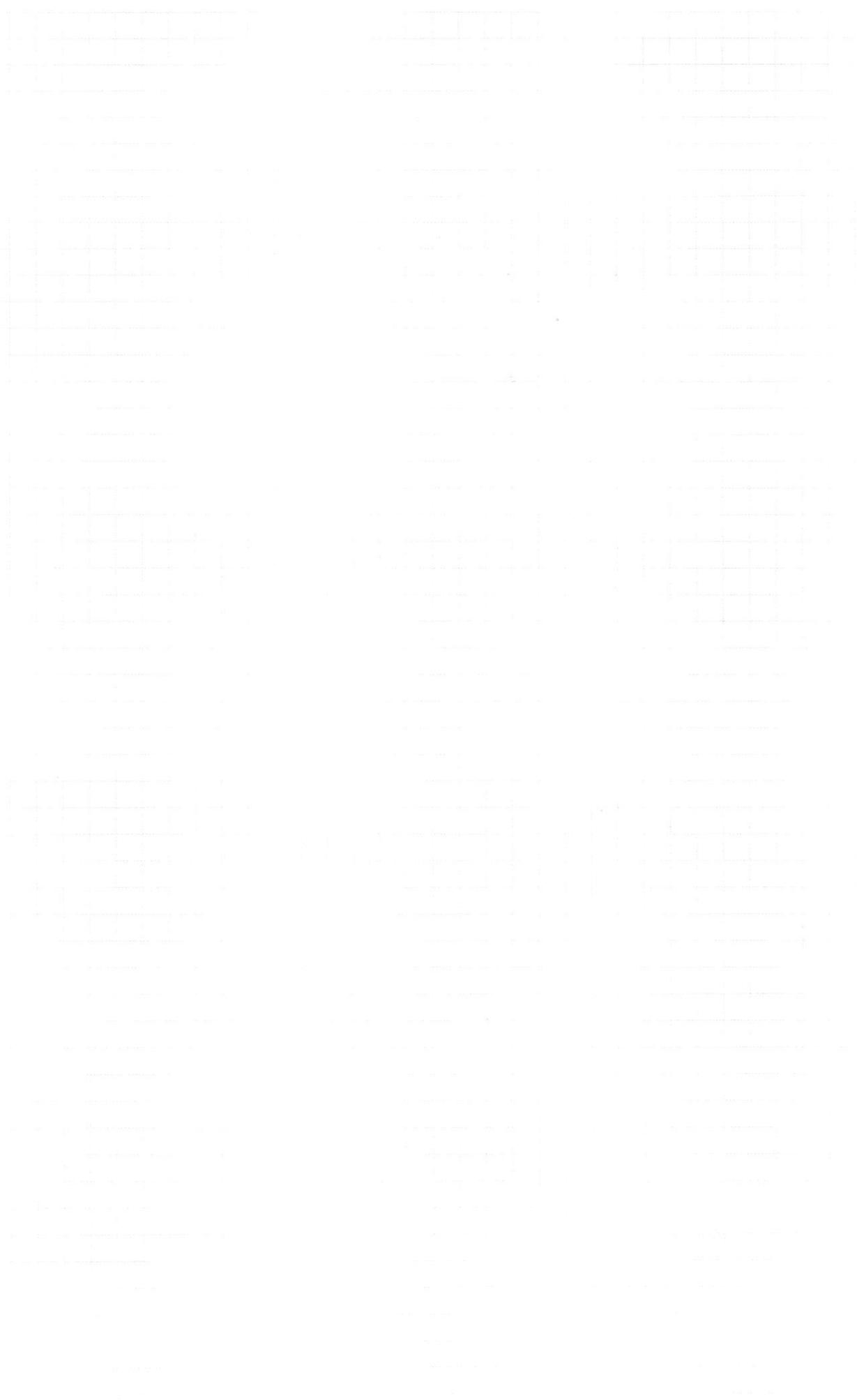
T_1

$$\frac{T_1}{V_1} + \frac{T_2}{V_2} = \text{const}$$

$$\partial RT_1' + \partial RT_2' = \text{const}$$

$$P_1 V_1 + P_2 V_2$$

$$P_1 (V_1 + V_2)$$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)