



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант н 1

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов

по физике

Андреев Алексей Витальевич

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Вход 15:34 — вернулся 15:37

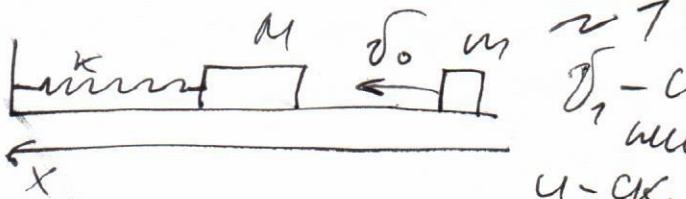
Замена ручки 16:49 ОГК

Дата

«21» февраля 2020 года

Подпись участника

Андрей



v_1 - ск. м после соударения
иначе (проекция идет по оси X)

v_1 - ск. М ~~после~~ сразу после
согласования (проекция идет по оси X)

$$\text{ЗСИ: } m\sqrt{v_0^2} = m\sqrt{v_1^2} + Mv_1 \quad (1)$$

$$\text{ЗСЭ: } \frac{m\sqrt{v_0^2}}{2} = \frac{m\sqrt{v_1^2}}{2} + \frac{Mv_1^2}{2} \quad (2)$$

$$m(\sqrt{v_0^2} - \sqrt{v_1^2}) = Mv_1^2$$

$$m(\sqrt{v_0} - \sqrt{v_1}) = Mv_1$$

Подставляем $\sqrt{v_1}$ в (1):

$$m\sqrt{v_0} = m(v_1 - \sqrt{v_0}) + Mv_1$$

$$2m\sqrt{v_0} = M(m+M)$$

$$v_1 = \frac{2m}{m+M}\sqrt{v_0}, \quad v_1 = u - \sqrt{v_0} = \sqrt{v_0} \frac{m-M}{m+M}$$

$$\sqrt{v_0} + \sqrt{v_1} = u$$

Теперь подставляем:

Через время $\frac{T}{2}$ после удара бруск M вернется в нач. положение и будет иметь скорость ($-u$). За это время бруск и пройдет расстояние $L = \sqrt{v_1} \frac{T}{2}$.

$$t = \frac{7}{12}T \text{ (по гравево)}$$

$$(-u - \sqrt{v_1}) \left(t - \frac{T}{2} \right) = L$$

$$-(u + \sqrt{v_1}) \left(\frac{7}{12}T - \frac{T}{2} \right) = \sqrt{v_1} \frac{T}{2}$$

$$-u - \sqrt{v_1} = 6\sqrt{v_1}$$

$$u = -7\sqrt{v_1} = -7(u - \sqrt{v_0})$$

$$u = \frac{7}{8}\sqrt{v_0}$$

$$\frac{7\sqrt{v_1}}{8} = \frac{2m}{m+M}\sqrt{v_0}$$

$$7m + 7M = 16m$$

$$7M = 9m$$

$$n = \frac{M}{m} = \frac{9}{7}$$

Ответ: $\frac{9}{7}$

ускорение не учтено

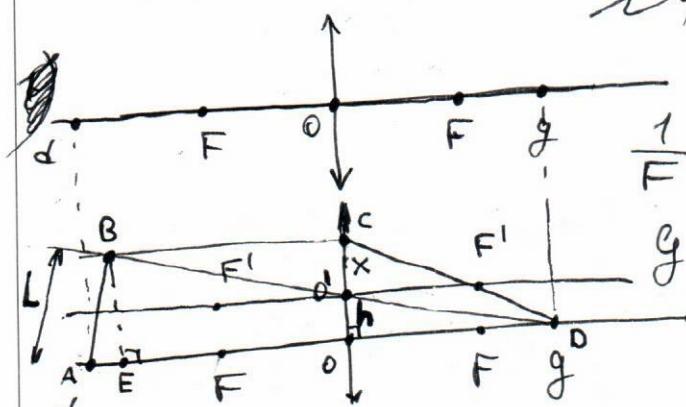
Интуитив. масс. момки - векторная физ. величина равная произведению массы мат. точки и её скорости. $\vec{P} = m\vec{v}$

Интуитив. система м. точек - векторная сумма интуитивов всех мат. точек системы

$$\vec{P}_s = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{P}_3 + \dots$$

(16)

ЗСИ: В замкнутой системе при векторной сумме всех ~~все~~ внешних сил, действующих на систему, равной нулю, интуитив останавливается неизмененным.



н. 4

Z

дано:

$$F = 10 \text{ Н}$$

$$d = 25 \text{ см}$$

$$h = 3 \text{ см}$$

L - ?

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{g}$$

$$g = \frac{df}{d-f} = \frac{250}{15} = \frac{50}{3} \text{ см}$$

O' , F' - новые начальные оим. центра интуи и её движущих

Чтобы изображение осталось вонек O , источник неизм. позиции B в B (чтобы воспроизвести её, проводим DE через F' , далее $BC \parallel$ н. оси и найдём пересечение BC с $O'D$)

$$\frac{h}{x} = \frac{g}{BC} \quad (\text{ан. кр. } \triangle BCD \sim \triangle O'DD)$$

$$\frac{BE}{h} = \frac{BC+g}{g} \quad (\text{ан. кр. } \triangle BED \sim \triangle O'DD)$$

$$\frac{x+h}{x} = \frac{g}{F} \quad (\triangle O'CF \sim \triangle OCD)$$

$$BE = h \left(\frac{BC}{g} + 1 \right) \frac{F}{g-F} + h = \\ = \left(\frac{\frac{10}{50-10} + 1}{3} \right) 3 = \frac{15}{2} \text{ см}$$

$$1 + \frac{h}{x} = \frac{g}{F}$$

$$1 + \frac{g}{BC} = \frac{g}{F}$$

$$BC = \frac{gF}{g-F}$$

$$AE = d - BC = d - \frac{gF}{g-F} = 25 - \frac{\frac{50}{3} \cdot 10}{\frac{50}{3} - 10} = 0 \text{ см}$$

значит, $L = BE = \frac{15}{2} = 7,5 \text{ см}$

Ответ: 7,5 см

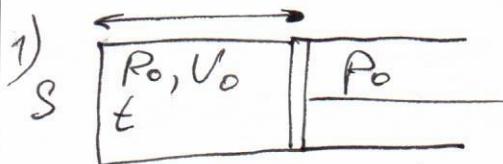
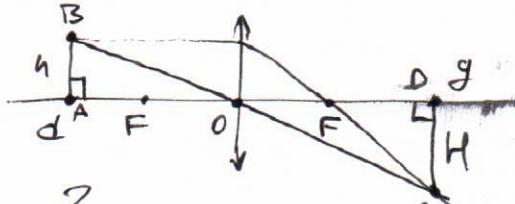
$$\text{Результирующая сила давления: } \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{g}$$

F - расстояние до центра массы

d - расст. до источника силы (центра массы)

g - расст. до изображения силы (центра массы)

$$\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{g}{d} (\text{из подобия } \triangle ABC \text{ и } \triangle COD)$$



2) $V_0 = Sh$

$P_0 V_0 = \cancel{\lambda}RT(1)$ (1) - суммарное кол-во вещества воздуха и пара

Dано: $t = 100^\circ\text{C}$,
 $M = 10\text{ кг/моль}$, $h = 35\text{ см}$,
 $S = 100\text{ см}^2$, $\Delta h = 5\text{ см}$,
 $\mu = 18 \frac{\text{с}}{\text{моль}}$, $P_0 = 10^5 \text{ Па}$,
 $R = 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}$

2)

$$P_1(V_0 - \Delta h S) = (\lambda - \mu)RT(2) \quad \Delta m = ?$$

$$P_1 S = Mg + P_0 S$$

$$P_1 = \frac{Mg}{S} + P_0 \quad (3)$$

Подставляем (1) в (2):

$$P_1(V_0 - \Delta h S) = P_0 V_0 - \cancel{\lambda}RT$$

$$\cancel{\lambda}RT = V_0(P_0 - P_1) + \Delta h S P_1$$

$$\cancel{\lambda}RT = Sh \left(P_0 - \frac{Mg}{S} - P_1 \right) + \Delta h S \left(\frac{Mg}{S} + P_0 \right)$$

$$\cancel{\lambda}RT = -Mgh + \Delta h Mg + P_0 \Delta h S$$

$$\cancel{\lambda} = \frac{1}{RT} \left[Mg(h + \Delta h) + P_0 \Delta h S \right]$$

$$\Delta m = M \cancel{\lambda} = -\frac{M}{RT} \left[Mg(h + \Delta h) + P_0 \Delta h S \right] =$$

$$= \frac{18 \cdot 10^{-3}}{8,3 \cdot 373} \left[40 \cdot 10(-35 + 5) \cdot 10^2 + 10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 100 \cdot 10^{-4} \right] \text{ кг} =$$

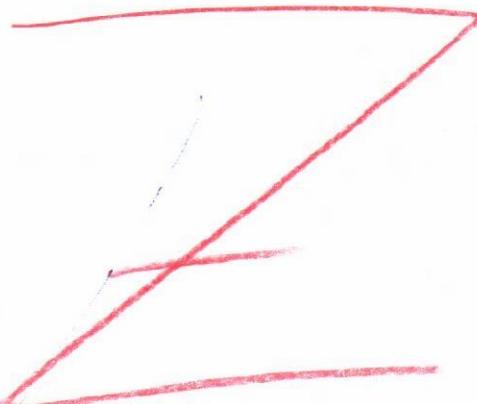
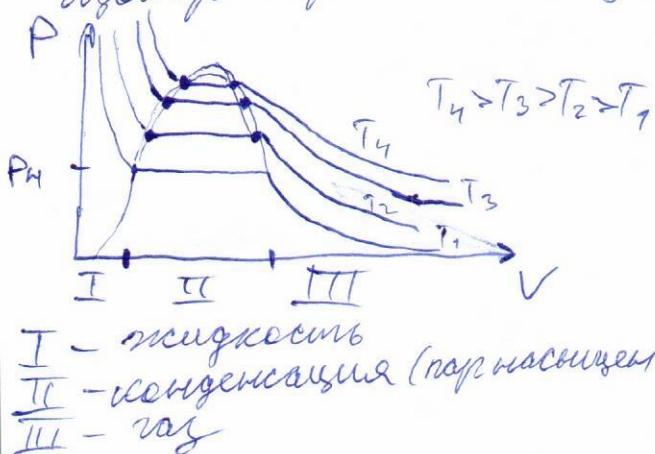
$$= \frac{18 \cdot 10^{-3}}{8,3 \cdot 373} [50 - 30] = \frac{36 \cdot 10^{-2}}{8,3 \cdot 373} \text{ кг} \approx 1,16 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$$

Ответ: $1,16 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$

Насыщенной пар при заданной температуре) - такое состояние пара, при котором его концентрация в давлении достигла максимальной. Если же давление заданного соседа снизилось, то плотность $\rho_{\text{пара}}$ испаряется до тех пор, пока система не придет в состояние динамического равновесия. Т.е. концентрация находящихся испарившихся молекул будет равна концентрации вернувшихся за время t . Тогда пар будет насыщенным.

10

Три условия моногамии и одинаковы,
и неотъемлемость насилия над бывшим партнером
и потерю любви.



Маршрутный пакет через ~~административную~~
принужденную пассажирскую монорельс \rightarrow S
~~и~~ санатория природы. Венческая рабочая ~~рекреационная~~
база второго ранга. санатории, проходящие
через эту монорельс \rightarrow S и каскадные ули

$$\Phi = B \cdot S \cos \alpha$$

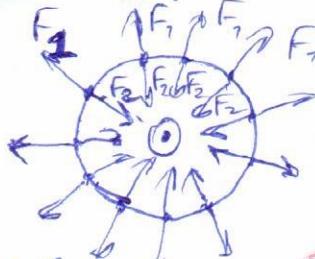
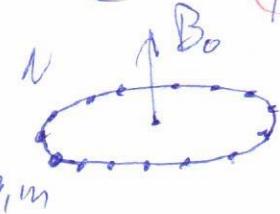
между вектором магнитного поля и нормалью к поверхности

Электром. индукция - в замкнутом про-
водящем контуре, находящемся в магнитном
поле, при изменении магнитного потока
через этот контур действует ЭДС, про-

периодическая скорость изменения параметров помехи $|E| = \frac{d\theta}{dt}$

$$|\mathcal{E}| = \frac{d\Phi}{dt}$$

$$\begin{aligned} \text{Daten:} \\ N &= 100 \\ g &= 10^{-2} \text{ m/s}^2 \\ B_0 &= 100 \text{ T} \\ M &= 10 \text{ MR} \\ n_{\text{max}} &=? \end{aligned}$$



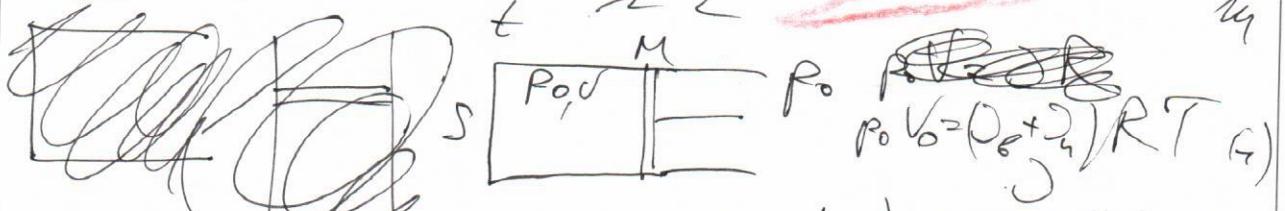
$$F_1 = F_2$$

F_1 - сила, действ. на заряд из-за заряда со стороны остальных зарядов, напр.

F_2 - сила, действ. на каждый заряд со стороны другого заряда.

$$L = \frac{2\pi}{100} = \frac{\pi}{50}$$
 - радиус между 2-ми соседними зарядами.

$$L = \frac{2\pi}{100} = \frac{\pi}{50} - \text{град разности фаз между 2-м и 100-м соседними гармониками}$$

Черновик

$$\frac{P_0S}{M} = Mg + P_0S \quad P_1(V_0 - sh) = P_0(V_0 - sh)$$

$$P_1 = P_0 + P_{B_1} \quad \left(\frac{Mg}{S} + P_0 \right) = P_0 + P_{B_1}$$

$$\frac{Mg}{S} + P_0 = P_0 + P_{B_1}$$

$$P_0V_0 = \Delta h RT \quad P_{B_1}(V_0 - sh) = P_0V_0 \quad V_0(P_{B_1} - P_0) = \Delta hSP_1$$

$$P_0V_0 = \Delta h RT$$

$$\Delta h = P_0V_0 / RT \quad \frac{P_0V_0}{P_0(V_0 - sh)} = \frac{\Delta h}{\Delta h - \Delta h} \quad V_0 = hS$$

$$1 - \frac{P_1}{P_0} + \frac{P_1}{P_0} \frac{\Delta h S}{V_0} = \frac{1 - \frac{\Delta h}{\Delta h}}{\Delta h}$$

$$P_1(V_0 - sh) = P_0V_0 - \Delta h RT$$

$$\Delta h RT = V_0(P_0 - P_1) + shSP_1$$

$$\Delta h = \frac{1}{RT} h (P_0 - \frac{Mg}{S} + P_0) + shSP_1$$

$$\Delta h = \frac{1}{RT} [shSP_1 - Mg] = \frac{1}{RT} h S \left(\frac{Mg}{S} + P_0 \right) - Mg = \Delta h Mg - Mg + P_0 sh$$

$$\Delta m = \Delta M = \mu \left[Mg(\Delta h - h) + P_0 S \Delta h \right]$$

$$= \frac{18 \cdot 10^{-3}}{8,3 \cdot 373} \left[10 \cdot 10 (5 - 35) \cdot 10^{-2} + 10^5 \cdot 100 \cdot 10^{-4} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \right] =$$

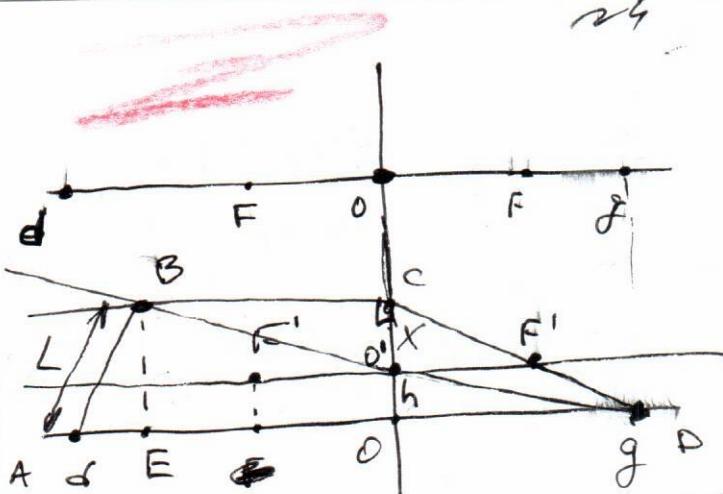
$$= \frac{36 \cdot 10^{-2}}{8,3 \cdot 373}$$

$$\begin{array}{r} 373 \\ \times 8,3 \\ \hline 2984 \\ + 7719 \\ \hline 30859 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3086 \\ - 3086 \\ \hline 0 \\ - 5040 \\ - 3086 \\ \hline 19440 \\ - 18576 \\ \hline 08640 \end{array}$$

$$\approx 0,0116 \cdot 10^{-2} =$$

$$= 1,16 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$$



$$\frac{h}{x} = \frac{g}{BC} \quad \frac{x}{x+h} = \frac{F}{g}$$

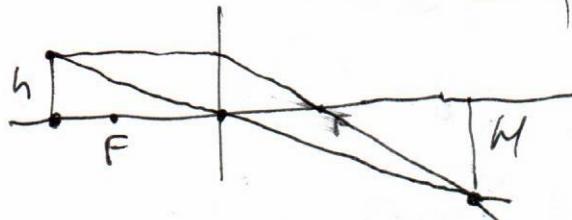
$$\frac{BE}{h} = \frac{BC + g}{g}$$

$$BE = \left(\frac{BC}{g} + 1 \right) h = \left(\frac{F}{\frac{g}{F}} + 1 \right) h$$

$$AE = d - BC = d - \frac{gF}{g-F}$$

$$L = \sqrt{AE^2 + BE^2} = \sqrt{ }$$

$$L_2 BE = \frac{15}{2} = 7.5 \text{ cm}$$



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{g}$$

~~Q - F - S~~

$$g^2 = \frac{d - F}{d + F}$$

$$g = \frac{dF}{d-F} = \frac{250}{15} = \frac{50}{3}$$

$$1 + \frac{h}{x} = \frac{g}{F}$$

$$1 + \frac{g}{BC} = \frac{g}{F}$$

$$B \xrightarrow{g} F \xleftarrow{f} \frac{g}{f|_C}$$

$$B C = \frac{-g}{1 - \frac{g}{F}} = \frac{g F}{F - g}$$

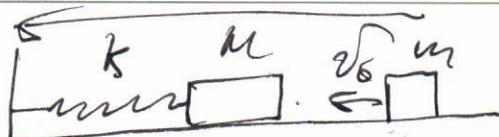
$$\frac{BC}{f} = \frac{E}{g-f}$$

$$BE = \left(\frac{10}{10 - \frac{50}{3}} + 1 \right) 3 =$$

$$BF = \left(\frac{10}{\frac{50}{3} - 10} + 1 \right) 3 = \left(1 + \frac{3}{2} \right) 3 = \underline{\underline{15 \text{ mm}}}$$

$$AE = 25 - \frac{\frac{50}{3} \cdot 10}{\frac{50}{3} - 10} = 25 - \frac{500}{20} =$$

$$AE = 25 - \frac{\frac{50}{3} \cdot 10}{\frac{50}{3} - 10} = 25 - \frac{500}{20} =$$



$$t = \frac{\pi}{2\sqrt{k}} T$$

$$u = \frac{M}{m} - ?$$

$$m(\ddot{v}_0 - \dot{v}_1) = m\ddot{v}_0 + M\ddot{v}_1$$

$$m\ddot{v}_0 = m(u - \dot{v}_0) + Mu$$

$$m\ddot{v}_0 = u(m + M)$$

$$u = \frac{2m}{m+M} \dot{v}_0$$

$$\dot{v}_1 = u - \dot{v}_0 = \sqrt{\left(\frac{2m}{m+M} - 1\right)} \cdot \sqrt{\frac{m+M}{m}}$$



$$F = kx$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

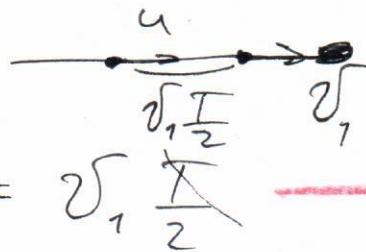
$$[k] = \frac{N\cdot m}{m}$$

$$t_1 = \frac{T}{2} = \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

~~also~~

$$\dot{v}_1 \cdot \frac{T}{2}$$

$$\frac{\pi}{2}T - \frac{6}{72}T$$



$$\frac{m \cdot \omega}{m} = \frac{m}{C^2}$$

$$(u - \dot{v}_1)(t - t_1) = \dot{v}_1 \frac{T}{2}$$

$$\frac{1}{12}k$$

$$u - \dot{v}_1 = 6\dot{v}_1$$

$$10u - 7\dot{v}_1$$

$$\begin{aligned} & \cancel{10u - 7\dot{v}_1} \\ & \cancel{6\dot{v}_1} = 6\dot{v}_1 \\ & u = 42\dot{v}_1 \end{aligned}$$

$$\frac{7}{8}\dot{v}_0 = \frac{2m}{m+M}\dot{v}_0$$

$$7m + 7M = 16M$$

$$7M = 9m$$

$$u = \frac{M}{m} = \frac{9}{7}$$

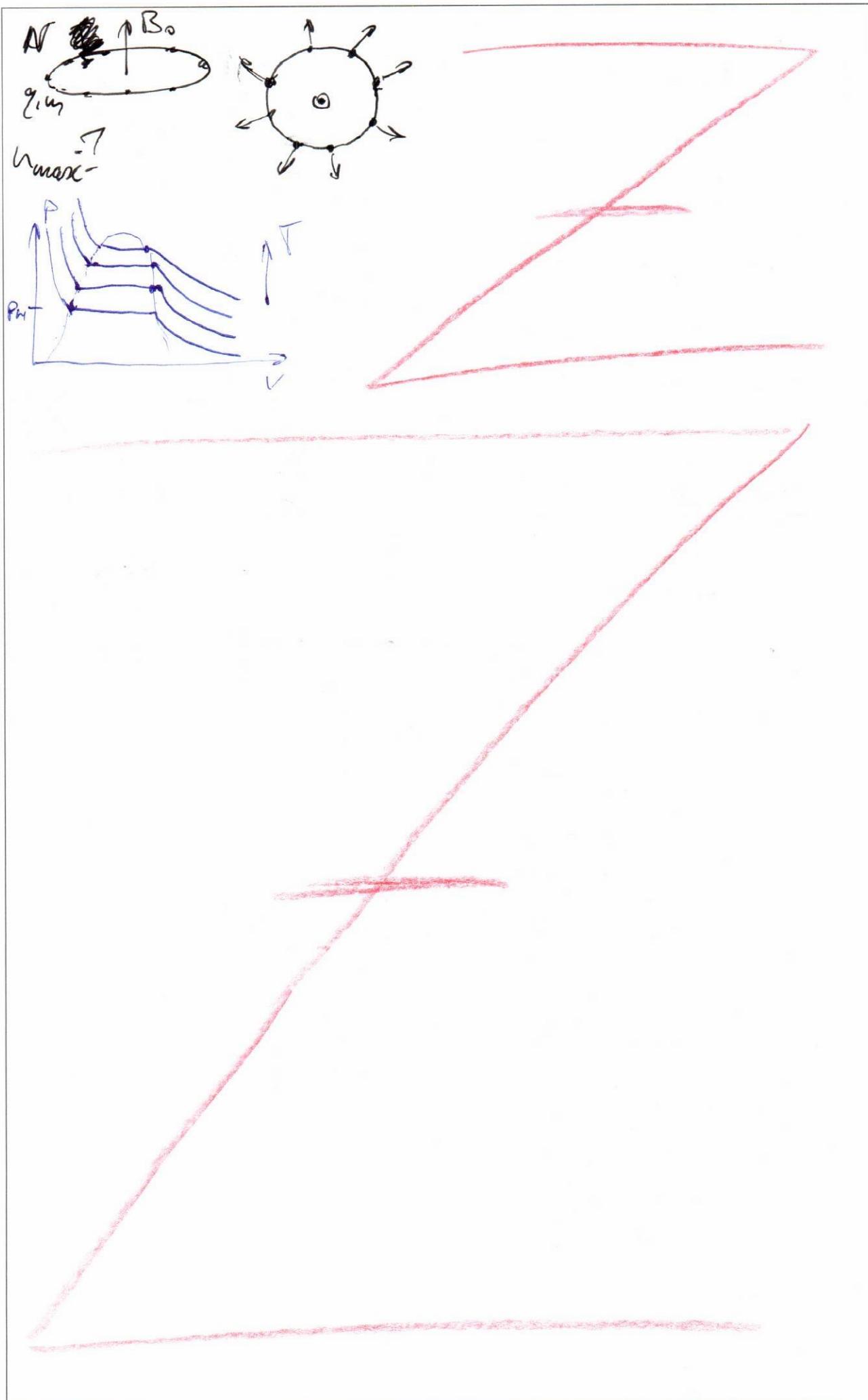
$$u = -7\dot{v}_1$$

$$\dot{v}_0 + \dot{v}_1 = -7\dot{v}_1$$

$$\cancel{\dot{v}_1} = -\frac{\dot{v}_0}{8}$$

$$u = \frac{7}{8}\dot{v}_0$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!