



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов“

по физике

Данилова Максима Александровича

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

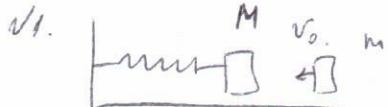
Среди 15-го №

Дата

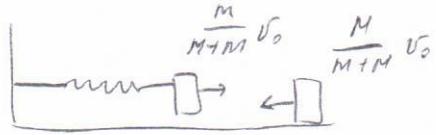
«21» февраля 2020 года

Подпись участника

Dan

исходные63-85-85-76
(66.24)усл. нач.

переидем в с.о. центр масс; $v_{\text{г.м.}} = \frac{m}{M+m} v_0$.



замечим что по соудар. получим систему где $\ddot{x}_c = \frac{Nm}{M+m} v_0 - \frac{Nm}{M+m} v_0$.

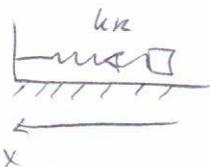
он сокращается \rightarrow грузами пренебрегаем

с той же скоростью: $v_1' = \frac{m}{M+m} v_0 ; v_2' = \frac{M}{M+m} v_0$.

в 2 единицах:

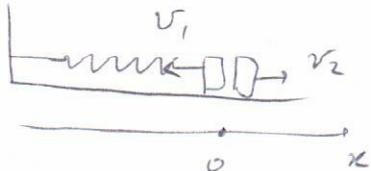
$$v_1 = v_1' + v_{\text{г.м.}} = \frac{2m}{M+m} v_0$$

$$v_2 = v_2' + v_{\text{г.м.}} = \frac{M-m}{M+m} v_0.$$

II д-к кинемат.: $m\ddot{x} + kx = 0$

$$x = k \cos(\omega_0 t), \text{ где } \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{M}}$$

$$\text{ДД: } \frac{kx_0^2}{2} = \frac{M v_1^2}{2}; \quad v_1 = \sqrt{\frac{k}{M}} x_0 = \omega_0 x_0; \quad x_0 = \frac{v_1}{\omega_0}$$

для 1+0: $x_1 = -x_0 \cos(\omega_0 t)$ для 2-0: $x_2 = v_2 t$.

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0} \Rightarrow \text{ они столкн. через } t = \frac{2}{3} T = \frac{4}{3} \frac{\pi}{\omega_0}$$

$$x_1 = -x_0 \sin\left(\frac{4\pi}{3}\right) + x_0 \sin\frac{\pi}{3} = x_0 \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{v_1}{\omega_0} \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$x_2 = v_2 \cdot \frac{4}{3} \frac{\pi}{\omega_0}$$

$$x_1 = x_2 (+) \Rightarrow \frac{v_1}{\omega_0} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{v_2}{\omega_0} \frac{4}{3} \pi$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{8\pi}{3\sqrt{3}}; \quad \frac{2m}{M-m} = \frac{8\pi}{3\sqrt{3}}; \quad m\left(2 + \frac{8\pi}{3\sqrt{3}}\right) = N; \quad \frac{M}{m} = \frac{1}{2 + \frac{8\pi}{3\sqrt{3}}}.$$

Ответ:

$$n = \frac{M}{m} = \frac{1}{2 + \frac{8\pi}{3\sqrt{3}}}.$$

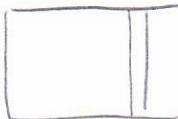
(±)

оценка ≈ 2 ряда

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

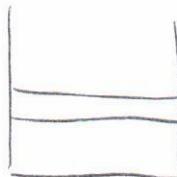
Чисто.

✓2.



Вынуждение давление в сосуде было P_0 . Внешнее давление наружу и воздуха, т.к. воздух был ненасыщенный, т.к. его давление было меньше P_0 : $P_n = P_0 - P_0$.

Уравнение между - кратно: $P_0 S(h) = (V_{K20} + V_0) kT$, где V_{K20} - логор, V_0 - без воздуха).



Теперь перевернем. Т.к. высота будет меняться, то пар станет испаряться, \Rightarrow его давление станет P_0

$$P_0 S(h \pm \Delta h) = \left(V_{K20} - \frac{\Delta m}{V_0} \right) kT.$$

Такое давление воздуха: $P_0 = \frac{Mg}{S}$; $P_0 S(h \pm \Delta h) = V_0 kT$

Используем эти уравнения: $(V_{K20} + V_0 - \frac{\Delta m}{V_0}) kT = (P_0 + P_0) S(h \pm \Delta h)$

$$\text{и } V_{K20} + V_0 = \frac{P_0 Sh}{kT} \Rightarrow P_0 Sh - \frac{\Delta m}{V_0} kT = (P_0 + P_0) S(h \pm \Delta h).$$

Известная часть этого уравнения $P_0 Sh$ (меньше $P_0 Sh$), можем вычесть

$$\text{зная } u = \frac{u}{S}: P_0 + P_0 = \frac{P_0 Sh - \frac{\Delta m}{V_0} kT}{S(h - \Delta h)}; P_0 = \frac{P_0 Sh - \frac{\Delta m}{V_0} kT}{S(h - \Delta h)} - P_0;$$

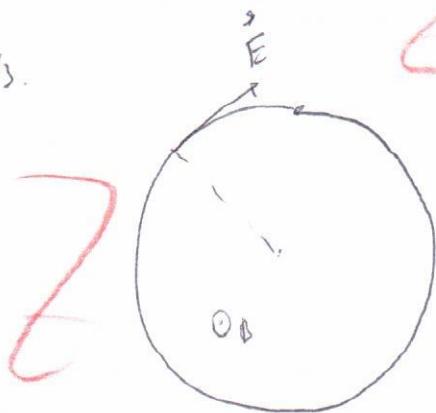
$$\text{но } P_0 = \frac{Mg}{S} \Rightarrow M_2 = \frac{P_0 Sh - \frac{\Delta m}{V_0} kT}{h - \Delta h} - P_0 S,$$

$$M_2 = \frac{\frac{10^5 \cdot 10^{-2}}{10} \cdot 0,35 - \frac{0,1}{18} \cdot 8,3 \cdot 373}{0,3} - 10^5 \cdot 10^{-2} = 11 \text{ кг.}$$

Ответ: $M \approx 11 \text{ кг}$.

Чистовик63-85-85-76
(66.24)

✓3.



По замыслу этого задачи, используем:

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{dB}{dt} \cdot S_0$$

Кроме того, что \mathcal{E} создает вихревое электрическое поле, силовые линии которого (в силу симметрии) наподобие перепончатокого распределяются $\Rightarrow \mathcal{E} = \int (E \, dl) = E \cdot 2\pi R$

$$\mathcal{E} = - \frac{dB}{dt} \cdot \pi R^2 = E \cdot 2\pi R \Rightarrow - dB = \frac{2\pi R}{\pi R L} E dt; - dB = \frac{2}{L} E dt$$

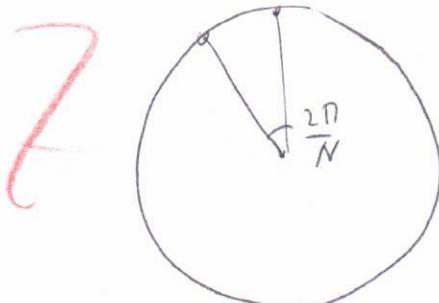
$$\int - dB = \int \frac{2}{L} E dt; - (0 - B_0) = \frac{2}{L} \int E dt; B_0 = \frac{2}{L} \int E dt.$$

Заметим, что $m a(t) = q E(t) \cdot dt = \frac{1}{m} \int q E(t) dt = \frac{1}{m} \int a dt = \frac{v}{R} t \cdot M$.

$$\text{значит: } B_0 = \frac{2}{L} \cdot \frac{mv}{q} = \frac{2m}{qk} v =, v = \frac{B_0 q R}{2m} \quad \downarrow \quad \int E dt = \frac{mv}{q}$$

Через двойные координаты получим $at = \frac{1}{2} t^2 = \frac{1}{2} c$.

То есть время (если N -мин) \approx на место "установлено" должно стать следующим $\Rightarrow at = \frac{2\pi}{N}, R = v \cdot t$.



$$N = \frac{2\pi R}{v \cdot t} = \frac{2\pi R}{B_0 q R / 2m} = \frac{4\pi}{B_0 q t} +$$

$$= \frac{4\pi m}{B_0 q t}$$

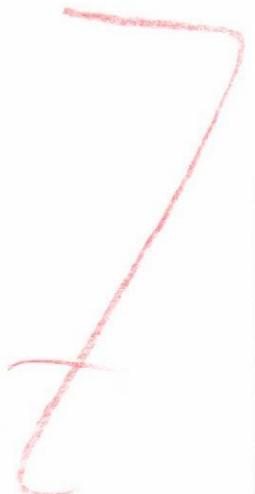
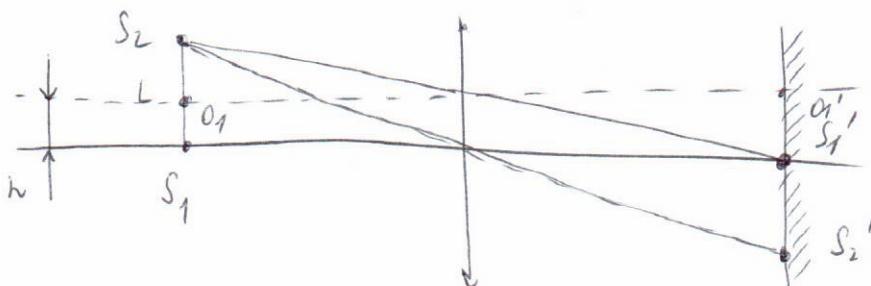
$$N = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{100 \cdot 10^{-4}} \approx 101.$$

Ответ: $N = 101$.

штрафы✓4. Упрощённый метод: $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$$\text{В 1 шаге: } \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}, \quad f = \frac{Fd}{d-F}$$

Методика: // //



Во 2 шаге изображение будет находиться на том же расстоянии от линзы, т.к. d -не меняется.

Для 1, линзу надо сдвигать перпендикулярно линии оптической оси.

На рисунке видно, что $s_2 o_1 = L - h$; $s_1' o_1' = h$. $\Rightarrow F = \frac{L}{L-h} = \frac{f}{d-F}$

$$\frac{L}{L-h} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{F}{d-F} = \frac{1}{2}; \quad d-F=2F; \quad F=\frac{d}{3}=8\text{ см.}$$

Ответ:

$$F=8\text{ см}$$

⊕

(13)

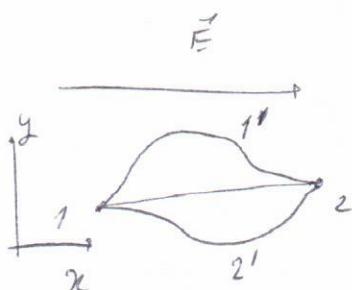
Четвертеба! буквах!

Z

Ответы на вопросы.

Z

VI. Воздействие потенциальной энергии определяется тем, что потенциальная энергия сил, т.е. сил, работа которых не зависит от геометрии. Например, сила гравитации не зависит от геометрии эллиптической орбиты \tilde{E} .



$$A_1' = \int (\tilde{E} d\tilde{l}) = \int (\tilde{E} (\tilde{l}_y + \tilde{l}_x)) = \int \tilde{E} \tilde{l}_y + \int \tilde{E} \tilde{l}_x = \\ = \int \tilde{E} \tilde{l}_x = A_2'.$$

Тогда потенциальная энергия разности потенциальных энергий - работа, необходимая для перемещения тела из одной точки в другую,

вместе со работой v^{-} : $W_1 - W_2 = A_{12}$

Потенциальная энергия $W_1 = -A_{12}$, где 2 - конец, где потенциальная энергия равна 0 (обычно, это в бесконечности).

Z

$W_1 = mg$

$W_2 = 0$

Т.к. вакуум только разность энегии, то 0 её можно выбрать в любой точке. пусть у поверхности земли: $W_2 = 0 = W_0$

$$W_1 - W_0 = mg \cdot h \Rightarrow \boxed{W_1 = mgh}$$

Потенциальная энергия тела выше поверхности земли:

$\boxed{W_1 = mgh}$

Эти формулы нужны для определения деформированной пружиной.

$F = kx$

$$W - W_0 = \int kx dx = \frac{kx^2}{2} - \frac{kx_0^2}{2} = \frac{kx^2}{2}$$

Потенциальная энергия деформированной пружины.

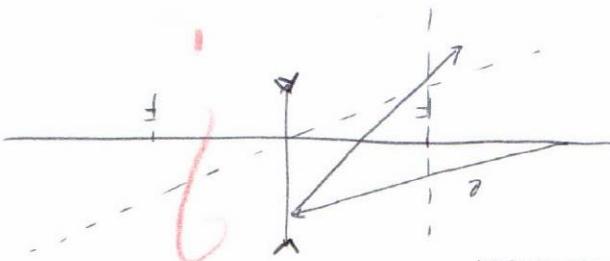
$\boxed{W_2 = \frac{kx^2}{2}}$

2

Şqere e həsənəvəmə motionə. mənə şəxsi yoxdur.

2

paralelər məsələ



Şəhər hərəkət

Şəhər hərəkət e u yoxdur.

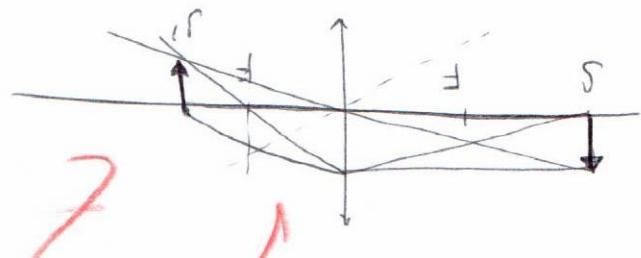
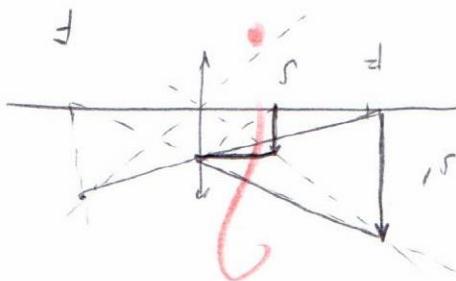
2) Təmər F, no şəhər hərəkət - qıllındırma + hərəkət.

1) Təmər hərəkət gəl F, no şəhər hərəkət təmər, şəhər

2

2

Təmər offyolar, mənə şəhər hərəkət, mənə şəhər hərəkət, mənə şəhər hərəkət.



2

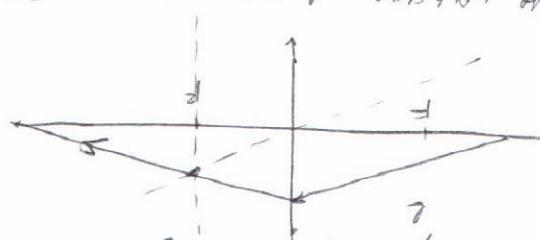
Şəhər hərəkət

Şəhər hərəkət (yoxdur) emməkəmə etmək, hərəkət

Şəhər, təmər offyolar təmər mənə şəhər hərəkət

Şəhər hərəkət, təmər hərəkət etdiyən

2



2

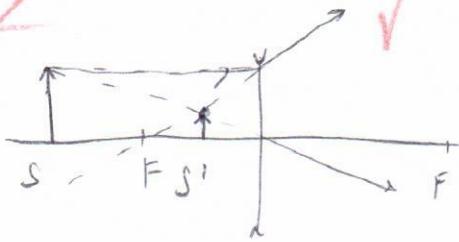
① Rəsulzə: cəfər

paralelər məsələ

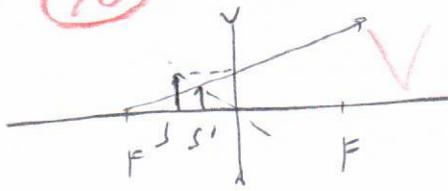
surətər

N.Y. Cəfərli şəhər hərəkət hərəkət və mənə

7



16

Числовое

2

В рассеив. пункте изображение всегда чистое и перевернуто.

✓.



Чи чистое изображение восстанавливается и вспомогательные линии не нужны.

Если $n_1 > n_2$, то чистость изображения в равновесии со всеми науками.

✓ Если парциальное давление срашивается с давлением насыщенных паров при данной температуре, то чистота изображения исчезает и исчаряется.

Изменение парциального давления бываето за счет изменения температуры воздуха, которое вспомогательно поверхности чистоты.

Если поместить в чистую воду ядрового. Затем отложить чистоту, то вода замерзнет.

✓ При отмывании ядрового $V \neq P \rightarrow P \downarrow$ (т.к. $PV \propto \text{const}$). Имеет, что выше давление, чем меньше температура изображения. - температура при которой чистота изображения исчезнет при данном давлении.

Так в ядре, допущено, чистота исчезнет при $t > 100^\circ\text{C}$.

исследование

13. Если сесть на какой-нибудь движущийся по кривой, например
троллейбусе, некоторый угол вектора математической инерции
при изменении этого угла неизменен. *нет формулы или определения*
в компьютере некоторого угла.

Это явление и называется инерциональностью.

Но самоинерционное движение можно описать:

$$\ddot{\varphi} = -\frac{d\theta}{dt} +$$

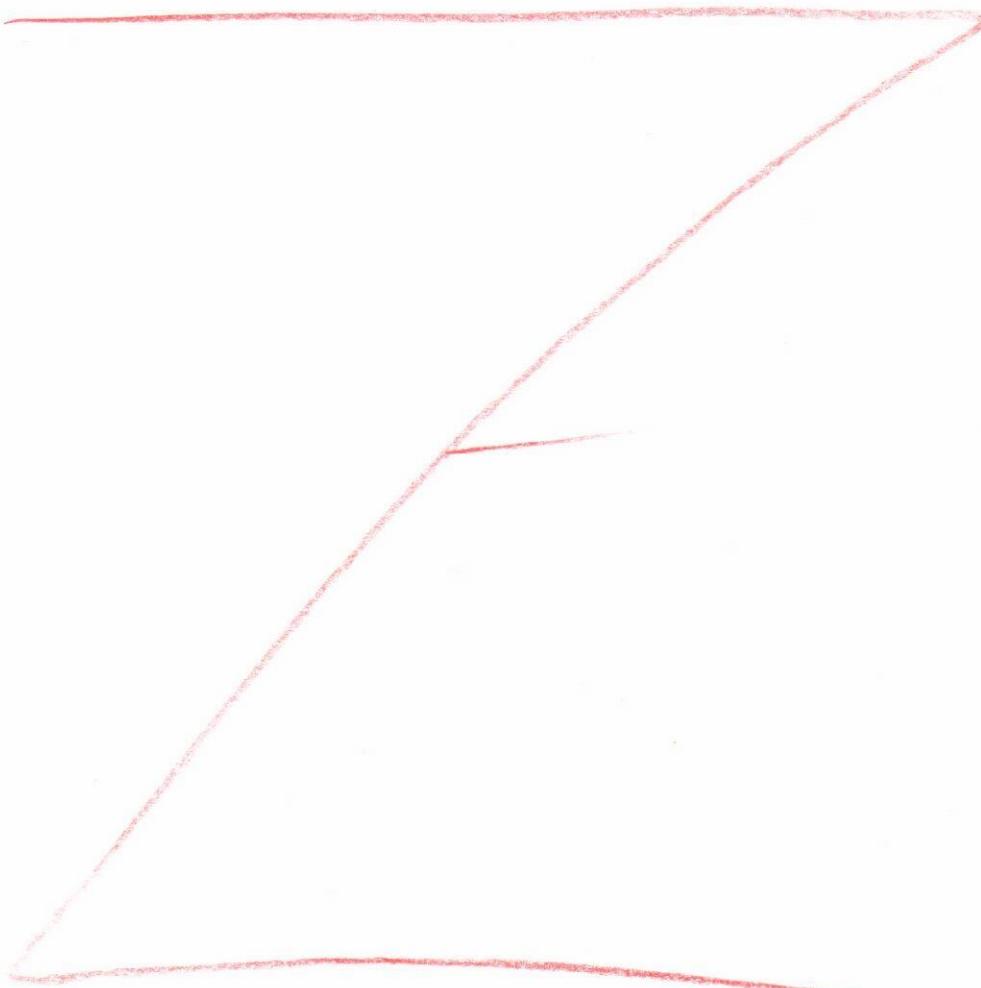
$$\dot{\varphi}^2 = (\dot{\theta}^2 + \dot{s}^2) + 2\dot{\theta}\dot{s}\cos\varphi$$

некоторое движение:

1) изменить θ ;

2) изменить s ;

3) изменить t .



~~Учебники.~~

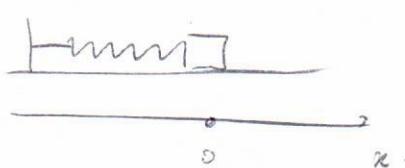
v1.

$$1. \text{ ЗСЗ: } mV_0 + MV_1 + MV_2$$

$$\text{ЗСИ: } \frac{mV_0^2}{2} + \frac{MV_1^2}{2} + \frac{MV_2^2}{2}$$

$$B. \text{ CO y.m.} \quad \frac{MV_0}{M+m} \quad \frac{MV_0}{M+m} \quad \frac{MV_0}{M+m} = \frac{mV_0}{M+m}$$

$$V_1 = \frac{2MV_0}{M+m}$$



$$y_1 = -x_0 \sin(\omega t), \text{ где } \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2}; \quad y_0 = \sqrt{\frac{m}{k}} V_1$$

$$x_2 = V_2 t.$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}; \quad t_1 = \frac{2}{3} T \Rightarrow \sin \omega t = \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{4\pi}{3}\right) = -\sin\left(\frac{\pi}{3}\right) = -\frac{\sqrt{3}}{2}.$$

$$Z \quad \frac{4\pi}{3\omega} \quad Z \quad \omega^2 = \sqrt{\frac{k}{m}}.$$

$$-\sqrt{\frac{m}{k}} V_1 \cdot \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = V_2 \cdot \frac{1}{\omega} \cdot \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$qVB_2 = \frac{mV^2}{R}$$

$$V_2 t_1 = V_2 \cdot \frac{4\pi}{3\omega}; \quad V_2 \cdot \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{3}{2}} = V_2 \frac{4\pi}{3\omega}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{4\pi}{3} \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{2m}{M+m} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{m}{M+m} \frac{m}{\sqrt{3}} = \frac{9B}{\sqrt{3}} \frac{m}{C} \quad \frac{m}{M+m} = \frac{M-m}{M+m} v$$

$$\frac{m}{M+m} = \frac{M-m}{M+m} v$$

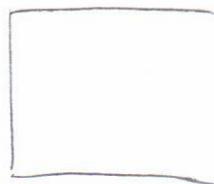
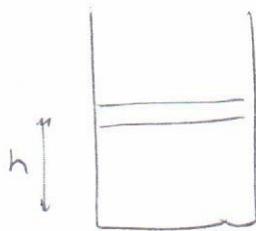
$$\frac{m}{M+m} = \frac{M-m}{M+m} v$$

$$V_2 = \frac{0,35 \cdot 10^3 - \frac{0,1 \cdot 0,13 \cdot 373}{18}}{0,13} \approx \frac{350 - 17}{0,13} = \frac{333}{0,13} = 1110.$$

$$\begin{array}{r} 373 \\ \times 0,13 \\ \hline 1119 \\ + 2984 \\ \hline 30459 \end{array} \quad - \frac{310}{18} \quad \frac{110}{18} \quad - \frac{110}{18} \quad \frac{1110 - 1000}{10} = \frac{110}{10} = 110.$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

V2.

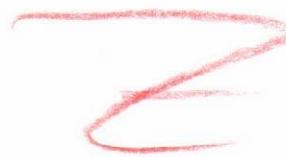


Черновик.



Давление газов в . Было забыто о т.масс. $\Rightarrow P_n < P_0 \Rightarrow$ быши
бы только пар и воздух $V_{H_2O} + V_f$.

$$P_0 = \frac{(V_{H_2O} + V_f) RT}{S h}$$



Было напоминание. \Rightarrow пар нас. опущеной $P_n = P_0$

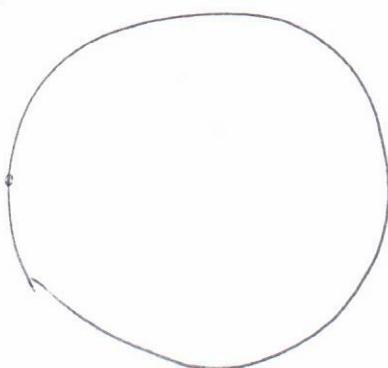
$$P_0 = \frac{\left(V_{H_2O} - \frac{\Delta m}{M} n\right) RT}{S(h+oh)} ; P_f = \frac{V_f RT}{S(h+oh)}$$

$$\begin{aligned} & \times \frac{3,14}{32} \\ & + \frac{942}{628} \\ & \hline 10 & 0,48 \end{aligned}$$

$$\left(V_{H_2O} - \frac{\Delta m}{M} n\right) RT = P_0 S(h+oh)$$

$$\frac{4 \cdot 3,14 \cdot 8 \cdot 10^{-5}}{10^{-5}}$$

$$(P_0 Sh - \frac{\Delta m}{M} n) = S(h-oh)(P_0 + P_f)$$



$$\frac{d\phi}{dt} = \int E d\ell$$

