

Заполняется  
участниками

Укажите класс:

8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☒

Заполняется организаторами в  
аудитории

Кол-во доп.листов	Замена ручки
1	да

Шифр

Ф66-11-11

Заполняется членами жюри. Пометки участников не допускаются

Задание	1	2	3	4	Итого	Подпись
1 член жюри	20	20	0	20	60	<i>[Signature]</i>
2 член жюри	20	20	0	20	60	<i>[Signature]</i>

Итоговый балл

Время выполнения заданий - 180 минут. Максимальное количество баллов - 100.

Допускается использование листов с двух сторон. Пишите разборчиво.

Запрещается использование карандаша и корректора.

Ответы на задания

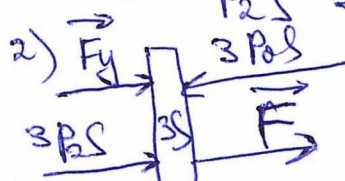
Задание 1	$\text{для } nS^H \text{ и } n3S^H \Delta x = \frac{-P_0(S-2) + F}{S}$ $\text{для } n2S^H \Delta h = \frac{2RT_0 F}{P_0 S(2P_0 S - F)}$
Задание 2	2C
Задание 3	
Задание 4	$\text{при } 2 < \frac{n_c}{n_b} \arctan\left(\frac{d}{2h}\right) \text{ так как будет кевидинг, если будет движение к центру и т.д.}$

Решение

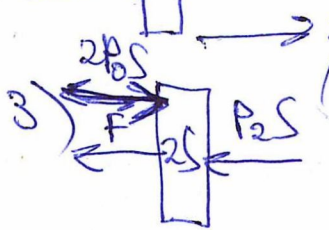
упростили рисунок а)  $P_2$  - давление газа по разрыву  
или миди  $F_y$  - сила натяжения  
троса  
в равновесии  
 $\Rightarrow \sum F = 0$ .



$$\text{OX: } P_0 S = F_y + P_2 S$$

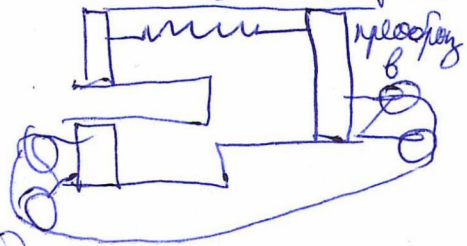


$$\text{OX: } F_y + F + 3P_2 S = 3P_0 S$$



$$\text{OX: } 2P_0 S = F + 2P_2 S$$

данный рисунок  
применяем



$$\text{I } \begin{cases} F_{y0} + P_2 S = P_0 S & (1) \\ F_{y0} + 3P_2 S + F = 3P_0 S & (2) \\ F + 2P_2 S = 2P_0 S & (3) \end{cases}$$

$$\text{из (1) } P_2 = \frac{P_0 S - F_{y0}}{S} \quad \text{из (3) } P_2 = \frac{2P_0 S - F}{2S}$$

$$(P_0 S - F_{y0}) S = 2P_0 S - F$$

$$P_0 S - F_{y0} = 2P_0 - \frac{F}{S}$$

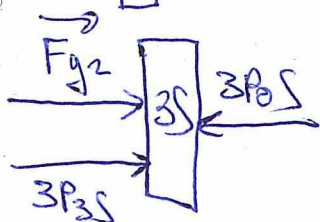
$$F_{y0} = P_0 S - 2P_0 + \frac{F}{S} = P_0 (S - 2) + \frac{F}{S}$$

и далее.

Задание 1



Когда порезали миску



$$\text{II} \left\{ \begin{aligned} F_{y2} + P_3 S &= P_0 S \quad (1) \\ F_{y2} + 3P_3 S &= 3P_0 S \quad (2) \\ 2P_3 S &= 2P_0 S \quad (3) \end{aligned} \right.$$

$$\text{из (3)} \Rightarrow \cancel{2P_3 S} = \cancel{2P_0 S}$$

$$P_3 = P_0 \quad (\#)$$

$$\text{Тогда } F_{y2} = 3P_0 S - 3P_3 S = 3P_0 S - 3P_0 S = 0$$

Найдём смещение поршня ~~и~~  $S$  и  $3S$ .  
 $F_y = Kx$ , где  $x$  - смещение от положения равновесия

$$F_{y2} - F_{y0} = Kx_2 - Kx_1$$

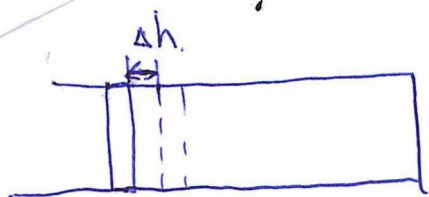
$$\textcircled{5} \quad 0 - F_{y0} = K(x_2 - x_1) \quad \text{искали смещение для поршня}$$

$$-(P_0(S-2) + \frac{F}{S}) = K\Delta x$$

$$\Delta x = - \frac{P_0(S-2) + \frac{F}{S}}{K}$$

для поршня  $S$  и  $3S$ .  
 $\Delta x_1 \neq \Delta x_2$

Найдём смещение для поршня  
 $2S$ .



процесс происходит при  $T = \text{const} = T_0$   
 $\Rightarrow$  это изотермический процесс

и  $P_2 T_0 = \nu R T_0$

$$P_2 V_0 = P_3 T_2$$

из (\*)  $P_2 = P_0 - \frac{F}{2S}$

и  $P_2 = P_3$  из (#)

$$\left(P_0 - \frac{F}{2S}\right) V_0 = P_0 T_2$$

$$P_0 V_0 - \frac{V_0 F}{2S} = P_0 T_2$$

$$P_0 (V_0 - V_2) = \frac{V_0 F}{2S}$$

$$P_0 S (h_0 - h_2) = \frac{V_0 F}{2S}$$

$$P_0 S \Delta h = \frac{V_0 F}{2S}$$

$$P_0 S \Delta h = \frac{\nu R T_0 F}{\left(P_0 - \frac{F}{2S}\right) 2S}$$

$$P_0 S \Delta h = \frac{\nu R T_0 F}{2P_0 S - F}$$

$$\Delta h = \frac{\nu R T_0 F}{P_0 S (2P_0 S - F)}$$

~~$$\left(P_0 - \frac{F}{2S}\right) V_0 = \nu R T_0$$~~
~~$$V_0 = \frac{\nu R T_0}{\left(P_0 - \frac{F}{2S}\right)}$$~~

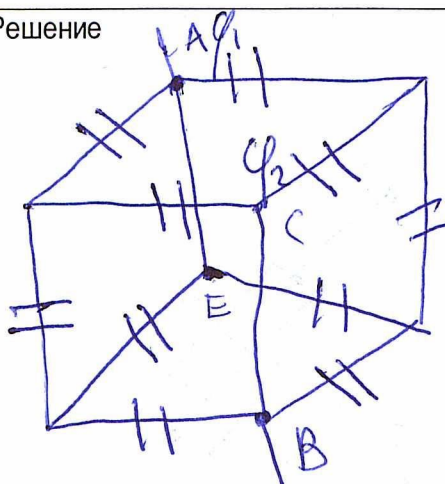
~~$$\left(P_0 - \frac{F}{2S}\right) V_0 = \nu R T_0$$~~

~~$$V_0 = \frac{\nu R T_0}{\left(P_0 - \frac{F}{2S}\right)}$$~~

$V = S h$   $T = \text{const} \Rightarrow \Delta T = 0$



Решение



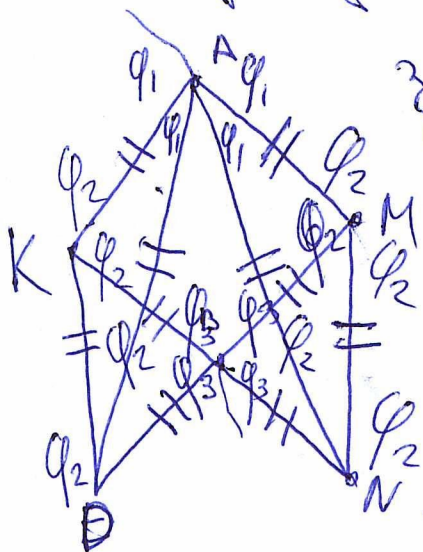
пробитые конденсаторы не отличаются от ~~пр~~ проводников  $\Rightarrow$  ~~соед~~ на схеме заменим данные участки проводом с малым  $R$ .

пусть  $\varphi_A = \varphi_1$  тк нет перепада напря.  
 $\varphi_E = \varphi_1 - 0 = \varphi_1$

пусть  $\varphi_C = \varphi_2$

$\varphi_B = \varphi_2 - 0$  нет перепада  $= \varphi_2$

поэтому соединим (•) A и (•) E, и (•) C с (•) B.

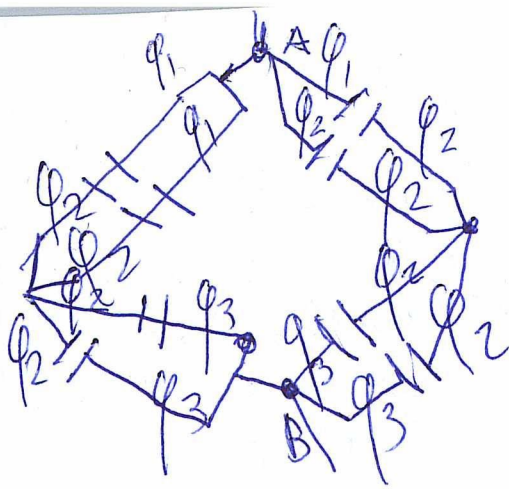


заменим, что  $\varphi_B$  равно и там же  $\varphi_2$ .

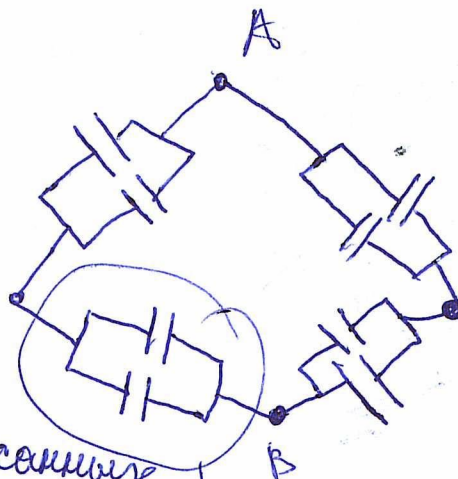
~~тк в цепи есть укорот~~  
~~резисторы, то после~~  
~~прохода~~ введем  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$

$\varphi_K = \varphi_D$  и  $\varphi_M = \varphi_N \Rightarrow$

соединим (•) K и (•) D; (•) M и (•) N



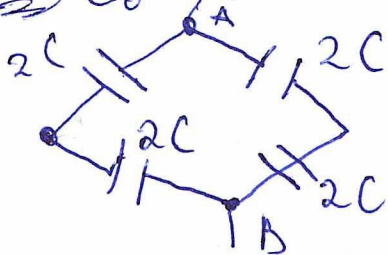
Эквив схема.



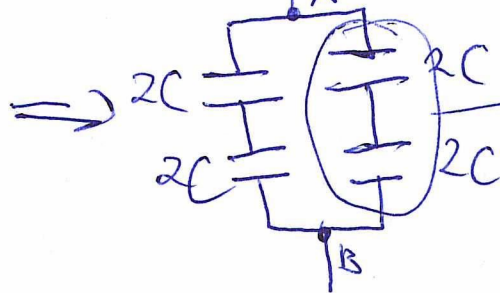
из рисунка и подписанных

потенциалов следует, что

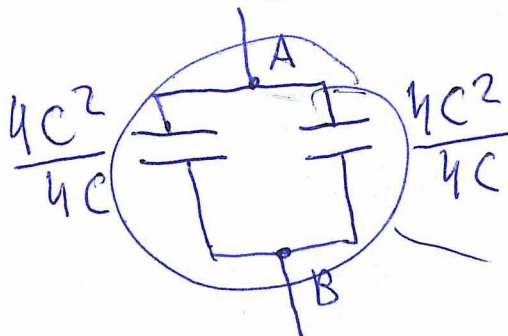
$$\Rightarrow C_0 = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$



соединены параллельно.



соединены  
послед  $\Rightarrow \frac{1}{C_0} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$



соединены параллельно.

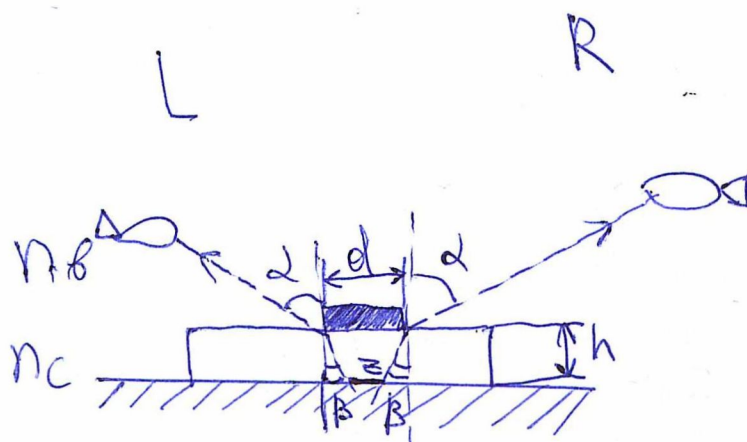
$$C_{AB} = \frac{8C^2}{4C} = 2C$$

Задание 3	Решение
-----------	---------



Решение

Задание 4



Заметим, что чем  $> d$ , тем меньше зона невидимости жука ( $z$ )

Рассмотрим 2 ситуации, когда рожи аналог с предельно малых углов ( $\alpha \rightarrow 90^\circ$ ) и пусть параксимальные <sup>сегодня</sup> лучи.  $\Rightarrow (\sin \alpha = \tan \alpha = \alpha)$  ?

⑤  $n_v \sin \alpha = n_c \sin \beta$  зона видимости ( $x$ ):

$$n_v \alpha = n_c \beta$$

$$\frac{x}{h} = \tan \beta$$

$$x = h \tan \beta$$

$$\beta = \frac{n_v \alpha}{n_c} \quad \textcircled{2}$$

Данную ситуацию ~~можно~~ <sup>нужно</sup> рассмотреть с обеих сторон, тогда зона видимости удваивается,  $\Rightarrow$  зона невидимости  $=$

$$d - 2x = z$$

тк размеры жука малы можно



замислю, что условие невидимости достигается  
при  $d > 2x$ , т.е.

(6)

$$d > 2h \operatorname{tg} \beta$$

$$d > 2h \operatorname{tg} \left( \frac{n_b}{n_c} \alpha \right)$$

$$\frac{d}{2h} > \operatorname{tg} \frac{n_b}{n_c} \alpha$$

$$\operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{d}{2h} > \frac{n_b}{n_c} \alpha$$

$$\alpha < \frac{n_c}{n_b} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \left( \frac{d}{2h} \right)$$

(3)

при данном  $\alpha$  и  $d$  луч будет ~~то~~ невидим, ~~будет~~ двигаться к центру монеты.

(5)

P.S! замечу, что когда  $\alpha = 90^\circ \Rightarrow$  т.о.о, луч не преломляется в стекле, а так как размеры зерна



малы, то луча просто не найдется на  $h_m$  - высоте

зерна, чтобы увидеть ~~то~~ его.