

Заполняется участниками

Укажите класс:

8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☒

Заполняется организаторами в аудитории

Кол-во доп.листов	Замена ручки
	да

Шифр

Ф 66 - 11 - 13

Заполняется членами жюри. Пометки участников не допускаются

Задание		1	2	3	4	Итого	Подпись
Баллы	1 член жюри	0	5	15	30	50	[Signature]
	2 член жюри	0	5	15	30	50	
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

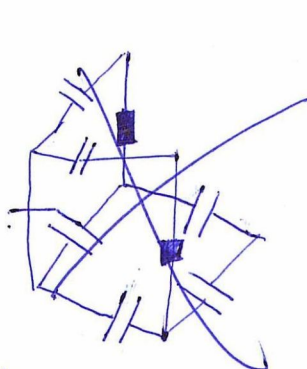
Задание 1	
Задание 2	$\frac{60}{7}$
Задание 3	
Задание 4	Может, если $h < \frac{d \sqrt{n_{\text{ст}}^2 - n_{\text{б}}^2}}{2n_{\text{б}}}$ Ползти необходимо к проекции центра монеты на дно

Решение:

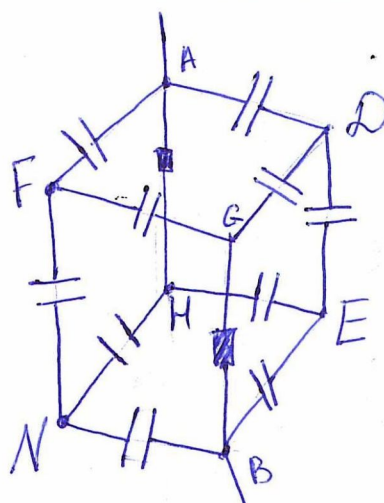
Дано:

$C, \text{ куб}$

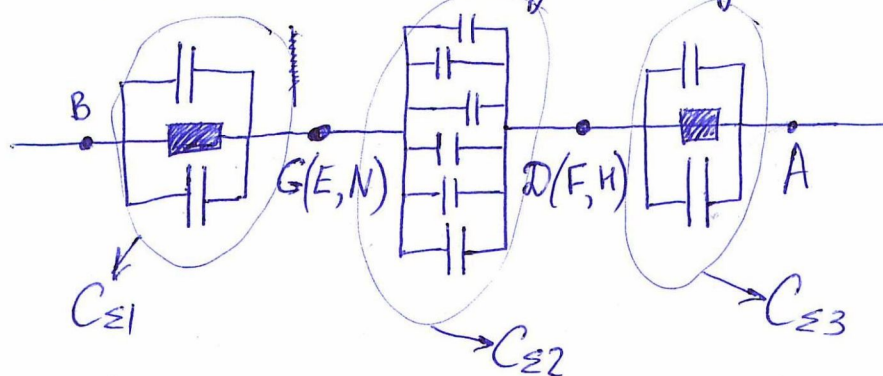
$C_{\Sigma} = ?$



$\text{---} \text{||} \text{---}$ - конденсатор
 $\text{---} \text{■} \text{---}$ - пробитый конденсатор



Построим эквивалентную схему:



5



$$C_{\Sigma 1} = C_{\Sigma 3} = C + C = 2C$$

(т.к. параллельное соединение, а ёмкость пробитого конденсатора = 0)

$$C_{\Sigma 2} = C + C + C + C + C + C = 6C \quad (\text{т.к. параллельное соедин.})$$

$$\frac{1}{C_{\Sigma}} = \frac{1}{C_{\Sigma 1}} + \frac{1}{C_{\Sigma 2}} + \frac{1}{C_{\Sigma 3}}, \quad \text{т.к. } C_{\Sigma 1}, C_{\Sigma 2} \text{ и } C_{\Sigma 3} \text{ между собой соединены последовательно}$$

$$\frac{1}{C_{\Sigma}} = \frac{1}{2C} + \frac{1}{6C} + \frac{1}{2C}$$

$$\frac{1}{C_{\Sigma}} = \frac{3+3+1}{6C} \Rightarrow 7C_{\Sigma} = 6C \Rightarrow C_{\Sigma} = \frac{6C}{7}$$

$$\text{Ответ: } C_{\Sigma} = \frac{6C}{7}$$

Задание 2

Решение

Дано:

$$N_1 = 10^{18}$$

$$N_2 = 5 \cdot 10^{17}$$

$$\lambda_1 = 435 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

$$\lambda_2 = 600 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

$$\lambda_3 = 555 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

$$t = 1 \text{ сек}$$

$$P = ?$$

$$\lambda = ?$$

$$E_1 = h\nu_1 \cdot N_1 = \frac{N_1 \cdot h \cdot c}{\lambda_1}$$

$$E_2 = (h\nu_1 + h\nu_2) \cdot N_2 = h \cdot N_2 \cdot c \left(\frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_3} \right)$$

$$A = E = P \cdot t \Rightarrow P = \frac{E}{t}$$

$$P = \frac{hc \left(\frac{N_2}{\lambda_2} + \frac{N_2}{\lambda_3} + N_1 \right)}{t} = hc \left(\frac{N_2 \lambda_3 + N_2 \lambda_2 + N_1 \lambda_2 \lambda_3}{\lambda_2 \cdot \lambda_3} \right) =$$

$$= 6,6 \cdot 10^{-11} \cdot 3 \cdot 10^8 \left(\frac{5 \cdot 10^{17} \cdot 555 \cdot 10^{-9} + 5 \cdot 10^{17} \cdot 600 \cdot 10^{-9} + 10^{18} \cdot 600 \cdot 555 \cdot 10^{-9}}{6 \cdot 555 \cdot 10^{-16}} \right) =$$

$$= 19,8 \cdot 10^{-3} \left(\frac{2775 \cdot 10^8 + 3000 \cdot 10^8 + 333000 \cdot 10^{14}}{333 \cdot 10^{-15}} \right) =$$

$$= 10^{12} \cdot 19,8$$

Решение

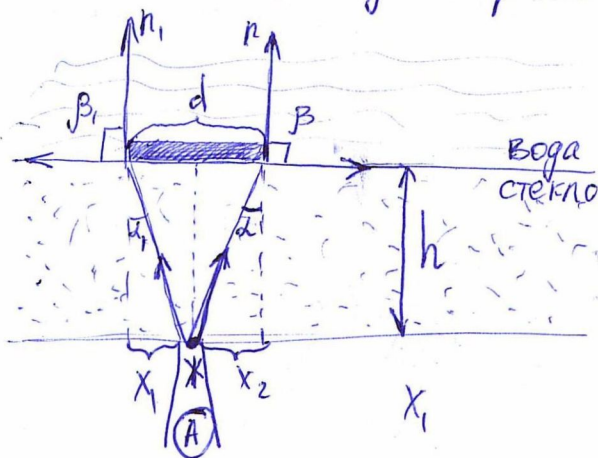
Дано:

$h, n_B, n_{ст}, d$

Возможно ли,
что жужка под
стеклом будет
не видно?

Известно, что $n_{стекла} > n_{воды}$, и чтобы
жужка не было видно, должно проис-
ходить явление полного внутреннего отра-
жения.

Рассмотрим случай, где жужок
находится ровно под центром монеты:



$$\beta = \beta_1 = 90^\circ$$

$$\alpha = \alpha_1 \Rightarrow x_1 = x_2 = x$$

$$\sin \alpha \cdot n_{ст} = \sin \beta \cdot n_B$$

$$\sin \alpha = \frac{n_B}{n_{ст}}$$

$$\tan \alpha = \sqrt{\frac{\sin^2 \alpha}{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{n_B}{n_{ст} \sqrt{1 - \frac{n_B^2}{n_{ст}^2}}} = \frac{n_B}{\sqrt{n_{ст}^2 - n_B^2}}$$

$$\tan \alpha = \frac{n_B}{\sqrt{n_{ст}^2 - n_B^2}}$$

$$x = h \cdot \tan \alpha = \frac{h \cdot n_B}{\sqrt{n_{ст}^2 - n_B^2}}$$

Из рисунка ясно, что для того, чтобы жужка не было
видно, нужно, чтобы он попал в зону (А), значит эта
зона должна существовать:

$$d - (x + x) > 0$$

$$d > 2x, \quad d > \frac{2 \cdot h \cdot n_B}{\sqrt{n_{ст}^2 - n_B^2}} \Rightarrow$$

$$h < \frac{d \sqrt{n_{ст}^2 - n_B^2}}{2 n_B}$$

При выполнении условия в рамке, жужок сможет
заползти под стекло таким образом, чтобы его
не было видно.

Причем, ему необходимо двигаться к... СМ. НА ОБОРОТЕ

(продолжение)

... проекции центра монеты на дно, так как именно строго под центром точка, лучи от которой как к правому, так и к левому краю монеты ~~образуют~~ образуют равные углы, наиболее тупые из всех возможных точек ~~на дне под монетой~~. А для данной ~~задачи~~ задачи (сделать жулика "невидимым") как раз и необходимы более тупые углы, т.е. условие полного внутреннего отражения: $\alpha \geq \alpha_0$, где α_0 - предельный угол полного отражения.

Ответ: 1) маленький жулик сможет затопить под стекло так, чтобы его не было видно ни одной рыбе в пруду, НО! только при условии, что ~~толщина стекла~~
$$h < \frac{d \sqrt{n_{ст}^2 - n_в^2}}{2n_в}$$

2) Чтобы "уменьшить" свою видимость, жулику нужно двигаться к проекции центра монеты на дно.

(продолжение)

... проекции центра монеты на дно, так как именно строго под центром точка, лучи от которой как к правому, так и к левому краю монеты ~~образуют~~ образуют равные углы, наиболее тупые из всех возможных точек ~~под монетой~~ на дне под монетой. А для данной ~~задачи~~ задачи (сделать жулика "невидимым") как раз и необходимы более тупые углы, т.к. условие полного внутреннего отражения: $\alpha \geq \alpha_0$, где α_0 - предельный угол полного отражения.

Ответ: 1) маленький жулик сможет затопить под стекло так, чтобы его не было видно ни одной рыбе в пруду, НО! только при условии, что ~~толщина стекла~~
$$h < \frac{d \sqrt{n_{ст}^2 - n_в^2}}{2n_в}$$

2) Чтобы "уменьшить" свою видимость, жулику нужно двигаться к проекции центра монеты на дно.