

10 класс

Задача 1. Волны на поверхности воды

1. Для измерения частоты вращения двигателя подбираем частоту вспышек таким образом, что на эксцентрике видно одну неподвижную метку (например, можно использовать в качестве метки прикрепленный к диску груз), а при удвоении частоты стробоскопа видно две метки. Из этого следует, что меньшая из этих частот совпадает с частотой вращения эксцентрика.

Заметим, что выполнение только первого условия не гарантирует совпадения частот двигателя и стробоскопа, так как возможна ситуация, когда между вспышками стробоскопа вал двигателя повернется больше одного раза.

2. Для создания волн на поверхности воды сместим центр масс планки, используя кусочек бумаги в качестве эксцентрика.

Измерения длины волны проводим с помощью линейки, расположенной на дне подноса примерно посередине, так как вблизи краев волны искажаются. Настроим стробоскоп на частоту двигателя и направим его на поверхность воды, при этом наблюдается статическая картина, то есть частота двигателя совпадает с частотой волны (при необходимости можно скорректировать частоту стробоскопа, чтобы она всё-таки совпала с частотой вращения двигателя) поэтому мы можем измерить длину волны. При низких (меньше 30 Гц) частотах измерение длин волн затруднено, поэтому используем частоту в два раза больше, в два раза большую чем частота волны.

3. С помощью полученных данных построим график зависимости величины λf^2 от $1/\lambda^2$. По угловому коэффициенту графика $k = 2\pi\sigma/\rho$ получаем значение $\sigma = (2,2 \pm 0,2) \cdot 10^{-2}$ Н/м.

Задача 2. Исследование жидкокристаллической ячейки

1. Для измерения коэффициента пропускания в держателе закрепим светодиод, фотодиод и жидкокристаллическую ячейку между ними. Соберём схему измерения (рис. 20). Вращая ручку потенциометра, будем изменять напряжение $U_{я}$ на ячейке, и снимать показания люксметра (значение обратного тока через фотодиод найдём, зная внутреннее сопротивление вольтметра $I_{\phi} = U_{в}/R_{в}$). Построим график $I_{\phi}(U_{я})$ (рис. 21).

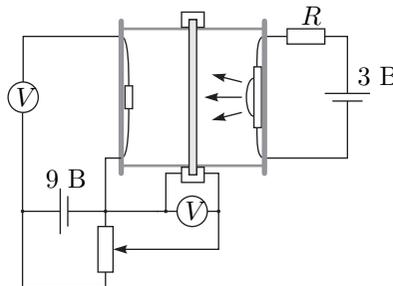


Рис. 20

2. Зарядим конденсатор $C_0 = 10$ нФ до некоторого напряжения U_0 , а ЖК-ячейку разрядим. Ёмкость ячейки C определим заряжая её от конденсатора C_0 . После перераспределения заряда $q_0 = C_0 U_0$ напряжение U_1 на конденсаторах одинаково, поэтому ёмкость затвора равна

$$C = C_0 \left(\frac{U_0}{U_1} - 1 \right).$$

Заметим, что напряжение U_1 на конденсаторах не удаётся определить с помощью вольтметра, так как характерное время разрядки через вольтметр $\tau = R_{\text{в}} C \approx 1$ мс. Для определения напряжения на ячейке воспользуемся графиком коэффициента пропускания, полученного в пункте 1. Результаты занесём в таблицу.

U , В	0.69	1.34	1.41	1.53	1.72	1.84	2.02
C , нФ	30	14.3	15.8	16.5	16.9	18.0	18.5
U , В	2.16	2.28	2.4	2.56	2.79	2.99	
C , нФ	19.3	19.7	21.1	21.8	21.6	22.0	

3. Зарядим ячейку до напряжения $U_0 = 3,0$ В, отключим от батарейки и будем наблюдать за показаниями люксметра от времени. Через время $t = 60$ с напряжение на ячейке составит $U_1 = 1,8$ В. Для оценки считаем что ёмкость постоянна в данном диапазоне напряжений. Сопротивление утечки равно

$$R = \frac{t}{C \ln U_0/U_1} \approx 2 \text{ ГОм.}$$

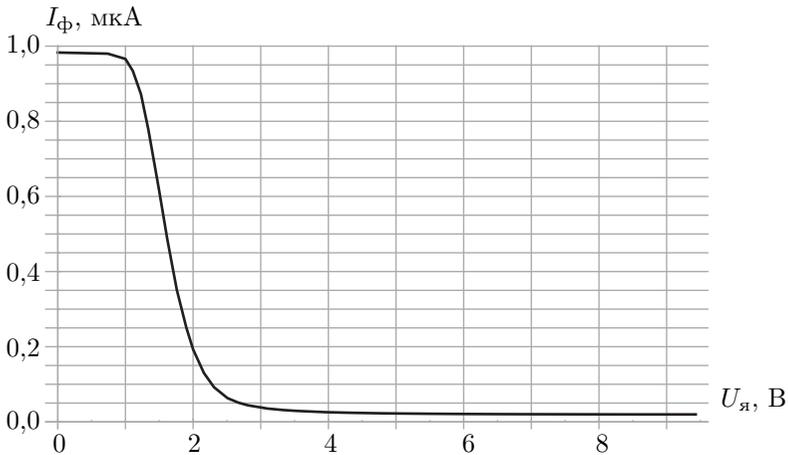


Рис. 21