

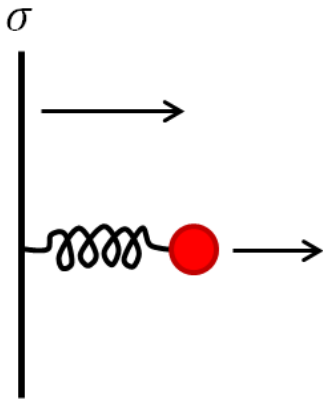
Теоретическое тестирование по физике, 11 класс

№1

Бесконечную плоскость равномерно зарядили до поверхностной плотности σ . К плоскости прикрепили непроводящую пружину жесткости k . К пружине прикрепили точечный шарик массой m и заряженный одноименным с плоскостью зарядом q . Найдите:

- 1) Силу взаимодействия заряда с плоскостью.
- 2) Растяжение пружины в положении равновесия.
- 3) Период малых колебаний шарика вдоль прямой перпендикулярной плоскости.

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \quad (2 \text{ балла})$$



$$1) F = qE = \frac{q\sigma}{2\epsilon_0} \quad (1 \text{ балл})$$

$$2) K\delta x = F$$

$$\delta x = \frac{q\sigma}{2\epsilon_0 k} \quad (2 \text{ балла})$$

Сила F постоянна, значит на период колебаний не влияет (2 балла)

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad (2 \text{ балла})$$

№2

В теплопроводящем цилиндрическом сосуде под поршнем площадью S находится водяной пар. Давление пара равно P_0 , а влажность 40%. Расстояние от дна сосуда до поршня H .

- 1) Во сколько раз необходимо изотермически уменьшить объем сосуда, чтобы пар начал конденсироваться?
- 2) Какую работу необходимо совершить, чтобы поршень оказался на высоте $H/2$?
- 3) Какую работу необходимо совершить, чтобы поршень максимально приблизился ко дну сосуда?

Примечание: объемом сконденсированной воды пренебречь.

$$1) \phi = \frac{P_0}{P_H} \quad (1 \text{ балл}) \quad P_H = \frac{5}{2}P_0 \implies$$

$$\implies \frac{U_0}{U_1} = \frac{P_0}{P_H} = 2.5 \text{ раза} \quad (2 \text{ балла})$$

$$2) A = -\nu RT \ln \frac{U_2}{U_0} = \nu RT \ln 2 = P_0 S H_0 \ln 2 \quad (2 \text{ балла})$$

3) До начала конденсации

$$A_1 = -\nu RT \ln \frac{V_1}{V_0} = \nu RT \ln \frac{5}{2} = P_0 S H_0 \ln \frac{5}{2} \quad (1 \text{ балл})$$

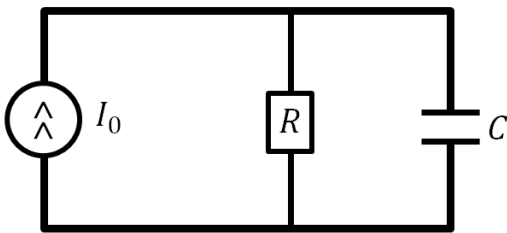
После начала конденсации давление постоянно и $A_2 = \frac{5}{2} P_0 S \frac{2}{5} H = P_0 S H_0$
(3 балла)

$$A_0 = P_0 S H_0 (\ln \frac{5}{2} + 1) \quad (1 \text{ балл})$$

№3

К источнику постоянного тока I_0 подключили параллельно соединенные резистор сопротивлением R и конденсатор емкостью C .

- 1) Найдите начальные токи через элементы.
- 2) До какого напряжения зарядиться конденсатор спустя долгий промежуток времени?
- 3) В какой-то момент мощность, выделяемая на резисторе, стала в 3 раза меньше максимальной выделяемой на нем мощности. Какой заряд к этому моменту времени накопился на конденсаторе?



$$1) I_{C_0} = I_0 \quad (1 \text{ балл})$$

$$I_{R_0} = 0 \quad (1 \text{ балл})$$

$$2) U_c = U_R = I_0 R \quad (2 \text{ балла})$$

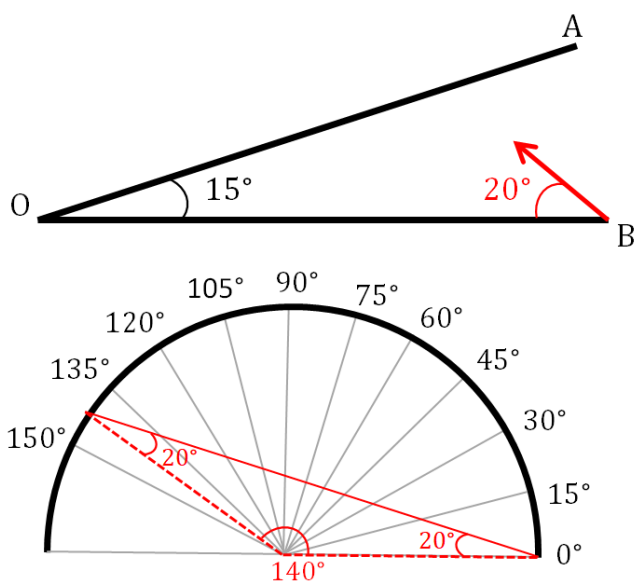
$$3) P_{max} = I_0^2 R \quad (2 \text{ балла})$$

$$P_1 = \frac{I_0^2 R}{3} = I_1^2 R$$

$$I_1 = \frac{I_0}{\sqrt{3}} \quad (2 \text{ балла})$$

$$U_c = \frac{I_0 R}{\sqrt{3}} \quad (2 \text{ балла})$$

№4



Два плоских зеркала OA и OB образуют двугранный угол AOB, равный 15°, OA = OB = 10 м.

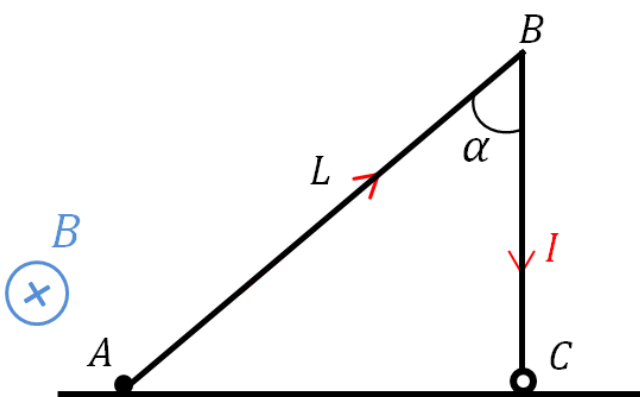
Из точки B выходит луч в плоскости AOB под углом $\phi = 20^\circ$ к OB. Сколько раз луч отразится от зеркал?

Ответ: 9 отражений.

№5

Из жесткой проволоки изготовили угол ABC равный α , AB=L. Угол прикреплен к шарниру так что может свободно вращаться в вертикальной плоскости. Конструкция находится в горизонтальном магнитном поле индукцией B, перпендикулярном плоскости рисунка.

- 1) На каком расстоянии от шарнира находится центр масс угла?
- 2) Какую минимальную силу тока необходимо пропустить через конструкцию, чтобы она начала вращаться, если ее масса m?



Решение: (За метод 1 балл)

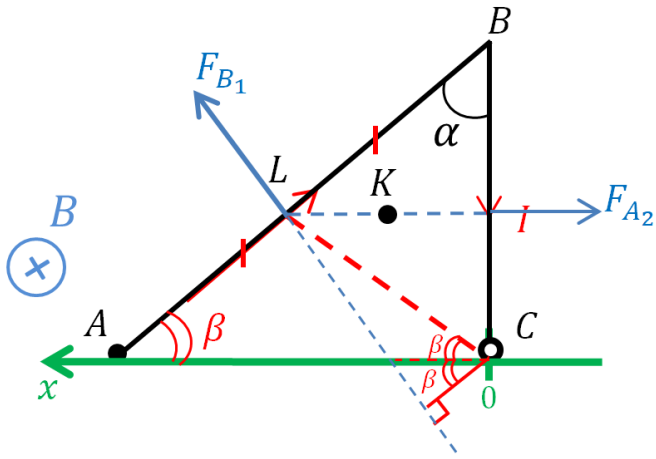
$$x_{ym} = \frac{m_{AB} \cdot \frac{L \sin \alpha}{2} + m_{BC} \cdot 0}{m}$$

$$m_{AB} = \frac{mL}{L + L \cos \alpha} = \frac{m}{1 + \cos \alpha}$$

$$x_{ym} = \frac{L \sin \alpha}{2(1 + \cos \alpha)} \quad (2 \text{ балла})$$

$$KC = \sqrt{x_{ym}^2 + \frac{L^2}{4}} = L \sqrt{\frac{\cos^2 \alpha}{(H \cos \alpha)^2} + \frac{1}{4}}$$

(1 балл)



$$F_{A_2} = BIL \cos \alpha \quad (1 \text{ балл})$$

$$F_{A_1} = BIL \quad (1 \text{ балл})$$

$$\beta = 90 - \alpha$$

Момент сил относительно точки C:

$$mg \cdot \frac{l \sin \alpha}{2(1 + \cos \alpha)} - F_{A_2} \cdot \frac{L}{2} \cos \alpha - F_{A_1} \cdot \cos 2\beta = 0$$

$$mg \cdot \frac{L \sin \alpha}{2(1 + \cos \alpha)} = \frac{BIL^2}{2} (\cos^2 \alpha - \cos 2\alpha) = \frac{BIL^2}{2} \sin^2 \alpha$$

$$I = \frac{mg}{BL \sin \alpha (1 + \cos \alpha)} \quad (2 \text{ балла})$$