

№1.

9, 10, 11 классы

$$M_3 = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$r_3 = 6400 \text{ км}$$

$$v_k = 28,8 \text{ км/с}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{км}^2}{\text{кг}^2}$$

$v = ?$

1) рассмотрим систему отсчета, в которой Земле не поворачивается, приближаясь при этом сверхзвуковой полет самолета. В этом приближении сила грав. притяжения Солнца компенсируется силой инерции

$$(1) \quad \frac{mv^2}{2} - G \frac{Mm}{r} = \frac{mv_\infty^2}{2} \quad , \quad v_\infty - \text{скорость ракеты в момент, когда вокруг Земли действ. Зем.}$$

круговая скорость

$$(2) \quad v_k^2 = \frac{GM}{r}$$

$$(3) \quad v_\infty^2 = v^2 - 2v_k^2$$

После того как ракета выйдет из зоны действия земного гравитационного поля, будем считать ее движение к системе отсчета в виде равномерного Своя

Скорость ракеты в этой системе: $\vec{v} = \vec{v}_k + \vec{v}_\infty$ (4)

~~Скорость ракеты в этой системе~~

$$(5) \quad v^2 = v_k^2 + v_\infty^2 + 2\vec{v}_k \cdot \vec{v}_\infty = v_k^2 + v_\infty^2 + 2v_k v_\infty \cos \theta$$

~~3-2~~

3-2 косм. скорость $v = v_\pi = \sqrt{2} v_k$, v_π - параболическая (6)

$$v_\infty^2 + 2v_k v_\infty \cos \theta - v_k^2 = 0 \quad (7)$$

\Downarrow

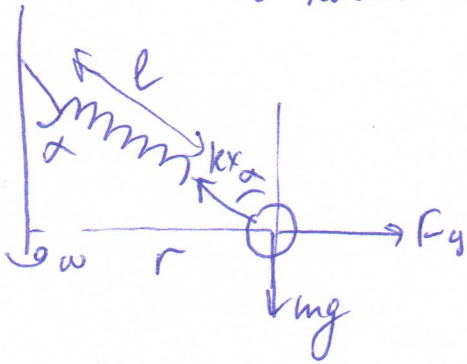
$$v_\infty = (\sqrt{1 + \cos^2 \theta} - \cos \theta) v_k^2 + 2v_k^2 \quad (8)$$

Наименьшее при $\theta = 0$, наибольшее при $\theta = \pi$

$$v_{\min} = \sqrt{(\sqrt{2} - 1) v_k^2 + 2v_k^2} \approx 16,7 \text{ км/с} \quad v_{\max} = \sqrt{(\sqrt{2} + 1) v_k^2 + 2v_k^2} \approx 72,7 \text{ км/с}$$

(9)

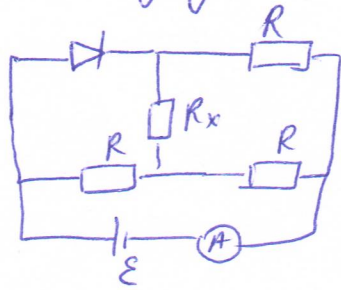
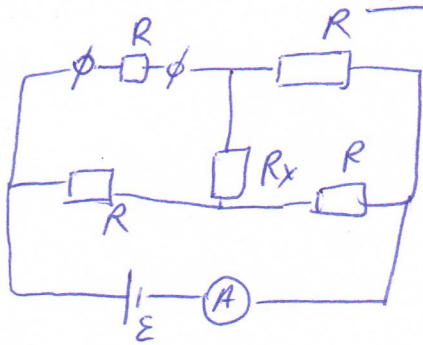
9 класе 2 загара (# бали)



- (1): $mg = kx \cos \alpha$ (1.5 бали)
- (2): $F_y = m\omega^2 r$ (1 бали)
- (3): $F_y = kx \sin \alpha$ (1.5 бали)
- (4): $r = l \sin \alpha$ (0.5 бали)
- (5): $l = l_0 + x$ (0.5 бали)

из (1-5): $\cos \alpha = \frac{g}{\omega^2 l_0} - \frac{mg}{kl_0}$ (2 бали)

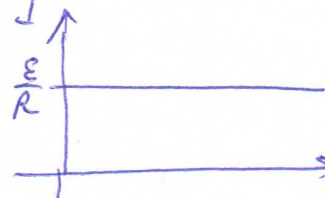
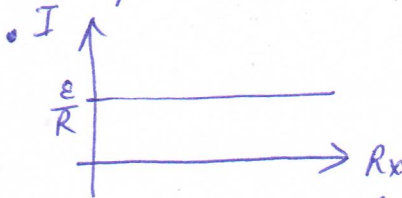
9 класс 3 задание (7 баллов)



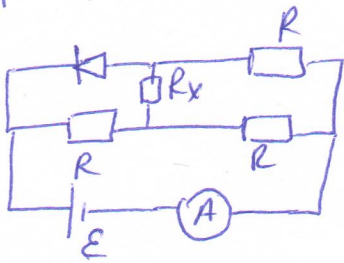
• в случае R и прямого подключения диода (сопротивление R), показания амперметра не зависят от Rx. (1 балл)

• Сопротивление цепи в этом случае R

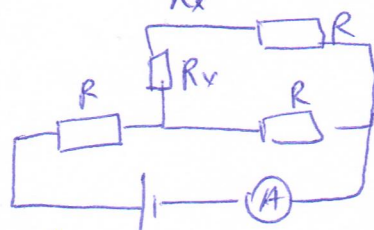
$\Rightarrow I = \frac{\epsilon}{R}$ (1 балл)



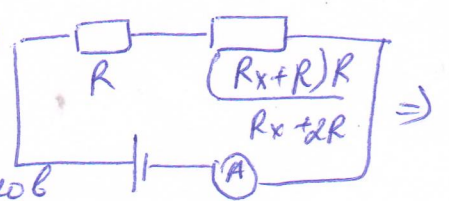
• за графики в каждом случае по 0.5 баллов (0.5x2)



\Rightarrow

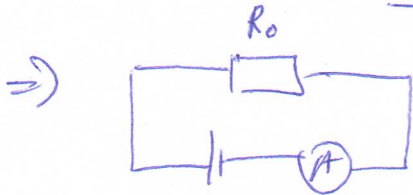


\Rightarrow



0.5 баллов

0.5 баллов



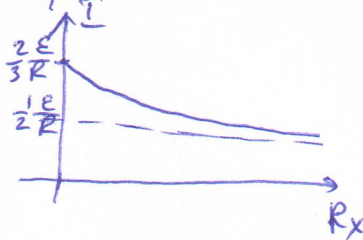
$R_0 = \frac{(R_x + R)R}{R_x + 2R} + R = \frac{2R_x R + 3R^2}{R_x + 2R}$

0.5 баллов

$\Rightarrow I = \frac{\epsilon(R_x + 2R)}{R(2R_x + 3R)}$ 0.5 баллов

• Любой способ решения, приводящий к ответу $I = \frac{\epsilon(R_x + 2R)}{R(2R_x + 3R)}$ даёт 2 балла

• График

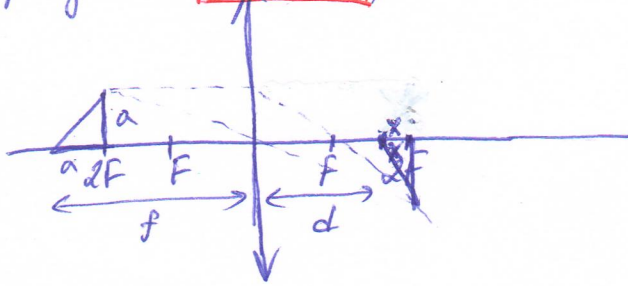


• начальная точка $I_0 = \frac{2\epsilon}{3R}$ (0.5 баллов)

• асимптота $\frac{\epsilon}{2R}$ (1 балл)

• монотонно убывающий график (0.5 балла)

правильный рисунок (1 балл) 9 класс 4 задача (7 баллов)



- вертикальный катет находится на расстоянии $2F$ от линзы с противоположной стороны (1 балл)
- вертикальный катет не меняет своих размеров (1 балл)

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$$

$$S = \frac{1}{2} a^2 \Rightarrow a = 10 \text{ см} \quad (1 \text{ балл})$$

$$d = \frac{fF}{F-f} = 91,7 \text{ см} \quad (1 \text{ балл})$$

$$f = 110 \text{ см}$$

$$x = 2F - d = 8,33 \text{ см} \quad (1 \text{ балл})$$

$$S = \frac{1}{2} ax = 41,65 \text{ см}^2 \quad (1 \text{ балл})$$

* Любой способ решения, приводящий к ответу $x = 8,33 \text{ см}$ (2 балла)