

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2019 год

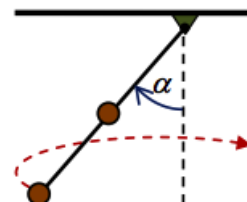
Билет 8 (Уфа)

Задание 1

ВОПРОС. Конический маятник — материальная точка, подвешенная в вакууме в однородном поле тяжести на невесомой нерастяжимой нити, вращающаяся по окружности в горизонтальной плоскости. Как зависит период его вращения от угла отклонения нити от вертикали?

$$\frac{6}{v \cos \alpha} \sqrt{L} = T$$

ЗАДАЧА. К нижнему концу легкого жесткого стержня длиной L прикрепили маленький тяжелый шарик, а к его середине — второй, точно такой же. Верхний конец стержня закрепили шарнирно на потолке. Конструкцию отклонили от вертикали и подтолкнули таким образом, что во время движения стержень все время образует с вертикалью один и тот же угол α . С какой угловой скоростью вращается стержень? Трением в шарнире и сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения g .



$$\frac{v \cos \alpha}{6g} \sqrt{L} = \omega$$

Задание 2

ВОПРОС. Насыщенные и ненасыщенные пары. Зависимость давления насыщенного пара от температуры.

ЗАДАЧА. В очень прочном баллоне объемом $V = 90$ л находится 134 г смеси метана (CH_4), кислорода (O_2) и азота (N_2). При температуре $t_1 = 33^\circ\text{C}$ давление в баллоне равнялось $p_1 = 1,4 \cdot p_0$, где $p_0 \approx 101$ кПа — нормальное атмосферное давление. Слабая электрическая искра подожгла метан, вызвав реакцию $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, причем в ходе этой реакции оба реагента израсходовались полностью. После завершения реакции содержимое баллона охладили до температуры $t_2 = 100^\circ\text{C}$. Каким стало давление в баллоне? Растворением углекислого газа пренебречь.

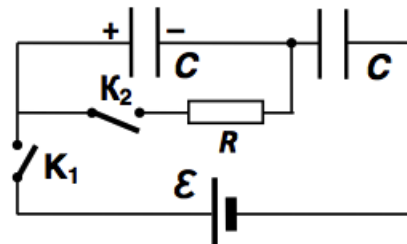
$$p_2 \approx 170 \text{ кПа}$$

Задание 3

ВОПРОС. Незаряженный конденсатор подключили к источнику постоянного напряжения и зарядили до максимального заряда. Чему равен КПД зарядки, то есть отношение энергии, переданной конденсатору, к работе, произведенной источником?

$$2/3$$

ЗАДАЧА. В схеме, показанной на рисунке, «левый» конденсатор изначально был заряжен до напряжения $U_0 = \mathcal{E}/2$. Сначала замкнули ключ K_1 , а затем, спустя некоторое время — ключ K_2 . Какое количество тепла выделится в резисторе R после этого? Внутреннее сопротивление источника и сопротивление соединительных проводов пренебрежимо малы.



$$\frac{9\Gamma}{z\mathcal{E}26} = \mathcal{O}$$

Задание 4

ВОПРОС. От чего зависит поперечное увеличение изображения предмета, создаваемого тонкой собирающей линзой на экране?

ЗАДАЧА. При помощи тонкой линзы на экране создано изображение пламени небольшой свечи, расположенного на главной оптической оси линзы перпендикулярно ей. При этом отношение линейных размеров изображения и самого пламени было равно $|\Gamma| = \frac{1}{3}$. Не двигая свечу, линзу переместили на расстояние $s = 50$ см вдоль ее оптической оси. После перемещения и подбора положения экрана отношение размеров стало равно $|\Gamma'| = 2$. Найти оптическую силу линзы.

$$\text{длнл} \Gamma \mathcal{E} = \frac{s\mathcal{Z}}{\mathcal{E}} = \mathcal{A}$$