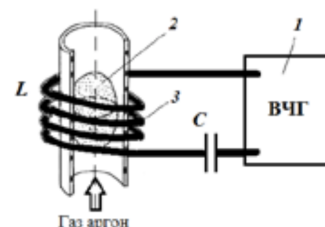


## Олимпиада «Надежда энергетики» по физике

### 11 класс, 2015 год, вариант 2

1. Учащиеся Лицея №1502 при МЭИ во время своей летней практики выполняли научную работу в лаборатории физики плазмы на кафедре Общей физики и ядерного синтеза. Они исследовали характеристики газового разряда, создаваемого в индукционном плазмотроне. В этом устройстве (см. рис.) плазма возникает внутри трубки, помещенной в магнитную катушку, которая является элементом колебательного контура, подключенного к высокочастотному генератору. Школьники обнаружили изменение индукции магнитного поля в центре магнитной катушки, подключенной к работающему генератору, после зажигания высокочастотного разряда в аргоне. Как изменилась индукция магнитного поля? Укажите, какими физическими явлениями и закономерностями вызвано это изменение.



1 – ВЧ-генератор; 2 – разряд;  
3 – магнитная катушка

2. По наклонной плоскости берегового водосброса на гидроэлектростанции стекает широкий поток воды. На расстоянии  $L$  от начала водосброса глубина потока уменьшается в 4 раза. Определите, на каком расстоянии от начала водосброса глубина потока была в 2 раза больше. Трением воды о стенки и дно водосброса можно пренебречь.

$$\frac{g}{T} = 1$$

3. Идеальный одноатомный газ в количестве  $\nu = 2$  моля, совершает процесс 1–2–3, состоящий из изобарного расширения (1–2) и изохорного нагревания (2–3). Известно, что  $p_3 = \frac{31}{21}p_1$  и  $V_3 = \frac{7}{5}V_1$ . Если осуществить процесс изотермического расширения газа 1–4, передав ему то же количество теплоты, что и в процессе 1–2–3, то он совершит работу  $A = 1200R$  ( $R$  – универсальная газовая постоянная). Найдите исходную температуру газа  $T_1$ .

$$X \ 00\text{E} = \text{L}L$$

4. На горизонтальном столе лежат кубик и чертежный треугольник. Треугольник своей гипотенузой касается одной из боковых граней кубика. Треугольник начинают двигать поступательно по столу с постоянной скоростью  $u$ , перпендикулярной катету, образуемому с гипотенузой угол  $\alpha = 45^\circ$ , толкая кубик. Отношение скорости треугольника к скорости кубика  $u/v = \sqrt{3}/2$ . Найдите коэффициент трения между кубиком и треугольником.

$$\frac{g}{T} = 1 - \frac{v}{c} \frac{g \cos \alpha}{c^2} \frac{v}{c} = \eta$$

5. Автомобиль с мощным двигателем и полным приводом движется равномерно по скользкой дороге со скоростью  $V$ . Водитель нажимает педаль акселератора, при этом скорость вращения колес практически мгновенно возрастает в  $k$  раз ( $k > 1$ ) и далее остаётся постоянной. Количество теплоты, выделившееся из-за трения шин о дорогу при разгоне автомобиля, равно  $Q$ . Найдите массу автомобиля. Сопротивлением воздуха пренебрегите. Коэффициент трения между шинами и дорогой считайте постоянным.

$$\frac{g(1-\eta)}{c^2} \frac{v}{c} = \eta$$

6. Из куска стекла изготовлены три тонкие линзы одного и того же диаметра. Если сложить линзы вплотную друг к другу без воздушных зазоров, то они образуют плоскопараллельную пластину. Диаметр получившейся пластины равен диаметру линз, оптические оси линз совпадают. Известно, что фокусное расстояние линз 1 и 2, сложенных вместе, равно  $F_{12} = 10$  см, а линз 2 и 3, сложенных вместе, равно  $F_{23} = 2,5$  см. Определите фокусное расстояние каждой линзы; нарисуйте эту систему линз и укажите, какие из этих линз собирающие, а какие рассеивающие.

$$F_1 = -10 \text{ см}; F_2 = 2 \text{ см}; F_3 = -2,5 \text{ см}$$

7. Три конденсатора  $C_1$ ,  $C_2$  и  $C_3$  одинаковой ёмкости зарядили до напряжений  $U_1 = 1$  В,  $U_2 = 2$  В и  $U_3 = 3$  В соответственно и затем соединили «треугольником» (см. рис.). Найдите разность потенциалов  $\varphi_A - \varphi_B$  между точками  $A$  и  $B$ .

$$\varphi_A - \varphi_B = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3} = 1 \text{ В} - 2 \text{ В}$$

