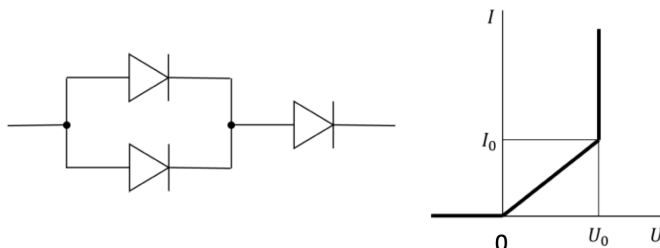


Олимпиада «Надежда энергетики» по физике

11 класс, 2024 год

1. Изобразите вольт-амперную характеристику схемы из трех одинаковых диодов, представленной на рисунке слева, если вольт-амперная характеристика одного диода имеет вид, представленный на рисунке справа. Объясните свои построения.



2. Скоростной поезд «Ласточка» проходит расстояние 30 км от станции «Крюково» до станции «Подсолнечная» за 20 минут. Поезд набирает ход с постоянным ускорением, потом некоторое время едет с постоянной скоростью 120 км/час, затем движется равнозамедленно до остановки. Определите, какое расстояние проходит поезд с максимальной скоростью, если ускорения разгона и торможения различны.

20 км

3. В начале февраля в НИУ «МЭИ» проходила инженерная конференция школьников «Потенциал». В секции «Экспериментальные методы исследования физических явлений» первое место заняла работа, посвященная гидроудару. Это опасное явление возникает, например, при резкой остановке водяного потока в трубе. Повышение давления жидкости может привести к разрушению трубы. Предположим, что небольшой камешек случайно оказался в трубе и неожиданно застрял в ней, полностью перекрыв течение воды. При какой наибольшей скорости водяного потока труба, рассчитанная на максимальное давление $p_{\max} = 25$ атмосфер, может выдержать гидроудар? Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, скорость звука в воде $v_{\text{зв}} = 1250$ м/с.

$$v_{\text{зв}} = \sqrt{\frac{\rho \Delta p}{\rho}} = \sqrt{\rho \Delta p} = \sqrt{25 \cdot 10^5 \cdot 1000} = 5000 \text{ м/с}$$

4. На конце нерастянутой пружины закрепили груз массой m и отпустили. В процессе колебаний в некоторый момент времени потенциальная энергия упругой деформации пружины равна W_1 , а модуль ускорения груза равен a_1 . Через некоторое время энергия пружины стала равна W_2 , а модуль ускорения груза равен a_2 . Известно, что $W_2 = 25W_1$, а $a_2 = a_1/2$. Определите модуль и направление ускорений \vec{a}_1 и \vec{a}_2 . Затухание колебаний не учитывать.

$$W_2 = 25W_1 \Rightarrow \frac{1}{2}kx_2^2 = 25 \cdot \frac{1}{2}kx_1^2 \Rightarrow x_2 = 5x_1$$

5. Незаряженный металлический шар радиусом R_1 установлен на непроводящей изолированной подставке на столе. Металлический шар радиусом R_2 закреплен на изолированной ручке и имеет заряд q_2 . Шары приводят в соприкосновение, после чего второй шар удаляют на достаточно большое расстояние от первого. Потенциал второго шара оказывается равным φ'_2 . После этого второй шар снова заряжают зарядом q_2 и касаются первого. Определите потенциал первого шара φ_1^∞ после многократного повторения этих действий.

$$\varphi_1^\infty = \frac{q_2 R_2}{R_1 + R_2} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right)$$