

Олимпиада «Надежда энергетики» по физике

11 класс, 2023 год

1. В лаборатории «Ультратонкие пленки» кафедры Общей физики и ядерного синтеза НИУ «МЭИ» проводятся исследования структуры и состава тонких (толщиной до 10 нм) металлических пленок методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Рентгеновское излучение, попадая на пленку, вызывает эмиссию электронов, энергия которых регистрируется детектором и анализируется. Для получения качественных результатов исследуемая пленка всегда заземляется. Но однажды эксперимент был проведен с незаземленной пленкой. В начале эксперимента были зарегистрированы электроны с энергией E_0 . Как будет изменяться эта энергия при дальнейшем непрерывном облучении пленки рентгеновским излучением со строго постоянной длиной волны?

2. В сосуде находится смесь атомарного азота и молекулярного водорода. При температуре T давление в сосуде равно p . При температуре $2T$, когда оба газа полностью диссоциированы, давление равно $3p$. Определите отношение масс азота и водорода в смеси. Молярная масса молекулярного водорода $M_1 = 0,002$ кг/моль, молярная масса молекулярного азота $M_2 = 0,028$ кг/моль.

$$\lambda = \frac{h}{2\pi} = \frac{h \nu}{c} = \frac{h m c}{h \nu} = \frac{h m c}{h \nu}$$

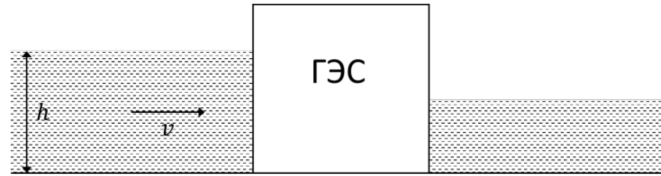
3. Две одинаковые заряженные бусинки могут свободно скользить по двум параллельным нитям. В начальный момент времени одна бусинка покоилась, а вторая двигалась из бесконечности по направлению к первой. Какова должна быть минимальная начальная скорость второй бусинки, чтобы в процессе своего движения она обогнала первую? Массы бусинок m , заряды q , расстояние между нитями a .

$$\frac{v_{min}^2}{2} = a$$

4. Московский энергетический институт расположен в Лефортово — красивом старинном районе Москвы. Недалеко от МЭИ находится Храм святых апостолов Петра и Павла, построенный в 1711 году. Известно, что Петр I собственноручно принимал участие в отделке южного входа этого храма. Самый главный и большой колокол весит 5 тонн. Колокольный звон слышен у входа в главный учебный корпус на пределе порога слышимости на низких частотах — $2 \cdot 10^{-6}$ Вт/м². Определите мощность большого колокола как точечного источника звука, если расстояние от колокольни до входа в НИУ «МЭИ» 1,5 км. Условия распространения звука считать идеальными.

$$56 \text{ Вт}$$

5. На малых реках иногда устанавливают бесплотинные гидроэлектростанции, которые представляют собой ряд водяных колес или турбин, опущенных в воду и соединенных с генератором электрического тока. Такая электростанция не изменяет параметров потока выше по течению, но, безусловно, меняет параметры потока ниже по течению. Определите максимальную теоретическую мощность электростанции, если русло реки имеет постоянную ширину L , постоянную глубину и прямоугольную форму. Скорость течения реки перед электростанцией равна v , а глубина воды h . Воду считать несжимаемой жидкостью.



$$P_{\text{max}} = \rho g h v L \left(\frac{v}{v_0} - 1 \right)$$