

ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ
ВАРИАНТ 27111 для 11-го класса

1. На кафедре Общей физики и ядерного синтеза НИУ «МЭИ» в «Лаборатории нанокристаллических материалов» исследуют экзотические материалы на основе углерода. Один из таких материалов называется графен. Он представляет собой плоский слой атомов углерода, расположенных в вершинах правильных шестиугольников со стороной 0,14 нм. Определите удельную площадь поверхности графена в расчете на массу материала (т.е. какую площадь занимает слой, масса всех атомов в котором равна 1 г).

Ответ: 1280 м²/г

2. Одноклассники Петя и Катя отдыхают в летнем лагере. Однажды они решили поехать на велосипедную прогулку. Катя попросила Петю накачать обе камеры её велосипеда: «Каждая камера имеет объём $V = 20$ л, объём камеры моего поршневого насоса составляет $V_0 = 0,5$ л, я подсчитала, что для необходимых мне двух атмосфер (смотри на манометр, прикрепленный к насосу) тебе необходимо сделать ... качаний». Сколько качаний должен сделать Петя? Примите, что до накачки давление в камерах равнялось атмосферному, а процесс накачки считайте изотермическим.

Ответ: 160 качаний.

3. Один из возможных вариантов работы магниторазрядного насоса можно описать следующим образом. Длинная труба прямоугольного сечения выполнена из двух диэлектрических пластин, расстояние между которыми равно a , и двух металлических пластин-электродов, расположенных на расстоянии b , и заполнена газом плотностью ρ . Труба помещена в однородное магнитное поле, индукция которого \vec{B} параллельна электродам. Если в каком-то месте трубы между электродами создать газовый разряд, то область разряда будет перемещаться по трубе, вытесняя газ. Определите установившуюся скорость движения разряда в трубе, если сила тока между электродами I поддерживается постоянной.

Ответ: $v = \sqrt{\frac{IB}{\rho a}}$

4. Енисейский каскад ГЭС имеет суммарную мощность свыше 12,7 гигаватт и вырабатывает за год 45,6 млрд кВт·ч (4,5 % электроэнергии всей страны). Ниже по течению Енисея расположен Казачинский порог. Порог образован скальными выступами и каменистыми грядами, пересекающими русло реки по всей его ширине. Енисей в Казачинском пороге течет практически по прямой на север, ширина его русла сужается до $L=350$ м. Средняя скорость течения в пороге равняется $v = 18$ км/ч. Найдите, на сколько отличаются уровни воды на левом и правом берегах Енисея в Казачинском пороге. Географические координаты порога: $57^{\circ}27'57''$ с. ш. $93^{\circ}16'07''$ в. д.

Ответ: 25,4 мм.

5. Одним из перспективных направлений в разработке современных гоночных электромобилей является шестифазная система питания. В отличие от традиционных схем, она обеспечивает более равномерное тяговое усилие, снижает пульсации и позволяет уменьшить нагрузку на инвертор.

Рассмотрим шестифазную систему питания: на каждый из шести проводов поданы потенциалы, заданные как: $U_n = 100 \sin(\omega t + n\varphi_0)$, где $n = 1,2,3,4,5,6$ - номер провода, $\omega = 200\pi$, $\varphi_0 = \frac{\pi}{3}$. Все потенциалы

измеряются относительно седьмого провода (нейтрали). Проведем опыт с трансформатором, у которого две электрически изолированные обмотки намотаны в одну сторону на один сердечник, а вторичная обмотка имеет в $k = 3$ раза больше витков, чем первичная. Начало первичной обмотки подключим к проводу 1, а конец - к проводу 3. Начало вторичной обмотки соединим с проводом 4, а конец - с проводом 2 через вольтметр. Определите показания вольтметра.

Ответ: 441,6 В.