

ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ  
ВАРИАНТ 27111 для 11-го класса

1. На кафедре Общей физики и ядерного синтеза НИУ «МЭИ» в «Лаборатории нанокремниевых 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).

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.

3. Один из возможных вариантов работы магнитоэлектрического 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  $\rho$ . 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.

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.

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.