

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2014 год

Билет 1 (Иркутск)

Каждое из четырёх заданий содержит вопрос (5 баллов) и задачу (20 баллов).

Задание 1

ВОПРОС. Закон Архимеда. Плавание тел.

Ответ должен содержать: формулировку и описание физического содержания закона Архимеда, перечисление условий плавания тел с указанием типа равновесия (в том числе условие устойчивости положения тела, плавающего на поверхности воды).

ЗАДАЧА. В сосуде находятся две несмешивающиеся жидкости с плотностями $\rho_1 = 800 \text{ кг/м}^3$ и $\rho_2 = 2000 \text{ кг/м}^3$. В сосуд опускают тело плотностью $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$. При этом жидкости из сосуда не выливаются. Определите, какая часть объёма тела будет находиться в нижней жидкости.

$$\frac{\xi}{\Gamma} = \frac{\tau\sigma - \tau\sigma}{\tau\sigma - \sigma} = \frac{\Lambda}{\xi\Lambda}$$

Задание 2

ВОПРОС. Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование.

Ответ должен содержать: формулировку основных положений МКТ и объяснение их физического содержания, описание опытов, являющихся обоснованием этих положений.

ЗАДАЧА. Оценить скорость роста толщины слоя серебра при напылении в вакууме, если известно, что атомы серебра с энергией $E = 10^{-19} \text{ Дж}$ оказывают на подложку давление $p = 0,1 \text{ Па}$. Плотность серебра $\rho = 10,5 \text{ г/см}^3$, молярная масса $\mu = 108 \text{ г/моль}$.

$$v/\text{мн } 6 \approx \frac{\sigma \sqrt{Nz}}{n} \sqrt{\frac{d}{a}} = n$$

Задание 3

ВОПРОС. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.

Ответ должен содержать: описание представления о магнитном поле как части материальной сущности — электромагнитного поля, определение силовой характеристики магнитного поля (магнитной индукции), описание силового и энергетического действия магнитного поля на электрический заряд, формулу для силы Лоренца для определения её величины и направления.

ЗАДАЧА. В области над плоской поверхностью земли, заэкранированной от действия электрических полей, создано горизонтальное магнитное поле с индукцией B . В эту область влетел электрон, двигаясь горизонтально на высоте h , и продолжил своё движение равномерно-прямолинейно. Пролетев таким образом сквозь эту область, он вылетел в соседнюю, где было только поле тяжести. На каком расстоянии по горизонтали от точки вылета электрон врежется в землю? Отношение заряда к массе у электрона и ускорение свободного падения считать известными.

$$\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 m^2 v^2 h} = s$$

Задание 4

ВОПРОС. Построение изображения в собирающих и рассеивающих линзах. Формула линзы. Увеличение, даваемое линзами.

Ответ должен содержать: определение линзы как оптического устройства, краткую классификацию линз, описание хода характерных лучей, используемых для построения изображений для случая собирающей и рассеивающей линзы, запись формулы линзы с указанием условий её применимости (то есть описание приближения тонкой линзы), определение увеличения как характеристики изображения и описание способа его вычисления.

ЗАДАЧА. Шарик подвешен на нити длиной l и вращается в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, которая проходит через точку подвеса. На расстоянии d от плоскости вращения под шариком находится собирающая линза с фокусным расстоянием $F < d$. Главная оптическая ось линзы совпадает с осью вращения шарика. Чему равна угловая скорость вращения шарика, если его изображение вращается по окружности радиуса R ?

$$\text{лэн виншәд әһәни : } \frac{f-p}{lf} > \mathcal{H} \text{ иди } \frac{v(d-p)\sqrt{H-\epsilon d l}}{d^2 v} = \omega$$