



ШИФР РАБОТЫ

Демоверсия билета по физике

Олимпиадное испытание по общеобразовательному предмету «Физика»

1. С горы под уклоном α ($\cos \alpha = 5/6$) съезжают с постоянной скоростью сани с мальчиком общей массой 20 кг. Навстречу саням бежит и запрыгивает в них собака массой 5 кг, имеющая при прыжке в момент отрыва от поверхности горы скорость 1 м/с, направленную под углом β ($\cos \beta = 2/3$) к горизонту. В результате этого сани продолжают двигаться по горе вниз со скоростью 2 м/с. Найдите скорость саней до прыжка собаки.

2. Определите среднюю скорость движения электронов в медном проводе сечением $S = 1 \text{ мм}^2$, когда по нему течёт ток $I = 1 \text{ А}$. Плотность меди $\rho = 8,9 \text{ г/см}^3$, молярная масса $\mu = 64 \text{ г/моль}$. Известно, что на каждый атом меди приходится один свободный электрон, заряд которого $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$. Число Авогадро $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$.

3. В герметичный калориметр положили $m = 2 \text{ кг}$ льда, имеющего температуру $t_1 = -50 \text{ }^\circ\text{C}$, и добавили водяной пар при температуре $t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$. Какую минимальную массу пара нужно добавить, чтобы после установления теплового равновесия температура содержимого калориметра оказалась равной $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$? Удельные теплоёмкости воды и льда $c = 4,2 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{ }^\circ\text{C)}$ и $c_{\text{л}} = 2,1 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{ }^\circ\text{C)}$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$, удельная теплота парообразования воды $L = 2300 \text{ кДж/кг}$. Теплоёмкостью калориметра и потерями теплоты пренебречь.

4. Дифракционная решетка с периодом 10^{-5} м расположена параллельно экрану на расстоянии $L = 1,8 \text{ м}$ от него. Между решеткой и экраном вплотную к решетке расположена линза, которая фокусирует свет, проходящий через



решетку, на экране. Какого порядка максимум в спектре будет наблюдаться на экране на расстоянии $x=21$ см от центра дифракционной картины при освещении решетки нормально падающим пучком света длиной волны 580 нм? Угол отклонения лучей решеткой α считать малым, так что $\sin\alpha \approx \alpha$.

5. На горизонтальной поверхности лежит шланг, заполненный водой, оба отверстия которого закрыты пробками. Один конец шланга подняли на высоту 0,5 м (второй остался лежать на поверхности) и одновременно вынули обе пробки. Спустя малый промежуток времени 2 с вода в шланге приобрела скорость 2 м/с. Найти длину шланга. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

6. Нагрузка подключена к источнику с выходным напряжением $U = 2$ кВ с помощью длинной двух полосной линии. Полоски линии имеют ширину $a = 4$ см и расположены на расстоянии $b = 4$ мм параллельно одна над другой. При некотором сопротивлении нагрузки, много большем сопротивления проводников линии, сила их взаимодействия равна нулю. Какой по величине будет указанная сила в расчёте на единицу длины линии, если сопротивление нагрузки увеличить в $n = 5$ раз?

7. В фантастических романах космические корабли перемещаются при помощи фотонных двигателей, принцип действия которых заключается в создании реактивной тяги при испускании света. Сколько фотонов должен каждую секунду испускать такой двигатель для того, чтобы сообщать кораблю массой 10 тонн ускорение 1 м/с^2 , если длина волны испускаемых фотонов равна 528 нм?

8. Кольцо диаметром $D = 11$ см из тонкой медной проволоки и конденсатор с электрической ёмкостью C соединены параллельно. Кольцо помещается в однородное магнитное поле, равномерно изменяющееся со скоростью 2 Тл/с . Вектор индукции магнитного поля направлен вдоль оси кольца. На конденсаторе появляется заряд $q = 47,5$ нКл. Найдите ёмкость конденсатора C .