



ШИФР РАБОТЫ

## Демоверсия билета по физике

Олимпиадное испытание по общеобразовательному предмету «Физика»

1. С горы под уклоном  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 5/6$ ) 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  $\beta$  ( $\cos \beta = 2/3$ ) 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 теплоемкости воды и льда  $c = 4,2 \text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$  и  $c_{\text{л}} = 2,1 \text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$ , удельная теплота парообразования воды  $L = 2300 \text{ кДж/кг}$ . Теплоемкостью калориметра и потерями теплоты пренебречь.

4. Дифракционная решетка с периодом  $10^{-5} \text{ м}$  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



Министерство высшего образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)

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  $\alpha$  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  $10 \text{ м/с}^2$ .

6. Нагрузка подключена к источнику с выходным напряжением  $U = 2$  кВ с помощью длинной двухполосной 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  $1 \text{ м/с}^2$ , 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  $2 \text{ Тл/с}$ . Вектор индукции магнитного поля направлен вдоль оси кольца. На конденсаторе появляется заряд  $q = 47,5$  нКл. Найдите ёмкость конденсатора  $C$ .