

Утверждаю:

Ректор университета

Б.А. Лёвин

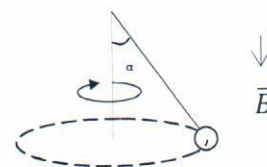
2014г.



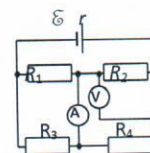
**ФГБОУ ВПО МГУПС (МИИТ)**  
**ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ «ПАРУСА НАДЕЖДЫ» 2014-2015 уч. год**  
**ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**  
**Вариант №1**

1. Колесо тепловоза при  $0^\circ\text{C}$  имеет диаметр 1 м. Чему равна разница в числе оборотов, которое колесо совершает летом  $+25^\circ\text{C}$  и зимой при  $-25^\circ\text{C}$  на одном и том же прямом отрезке пути длиной 100 км. Проскальзывания колеса по рельсу нет. Коэффициент линейного расширения материала колеса равен  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ . Ответ округлить до целого числа.

2. Небольшой шарик массой 10 г и зарядом 10 мкКл равномерно вращается в горизонтальной плоскости на невесомой диэлектрической нити длиной 50 см (см. рис.). В пространстве создано однородное магнитное поле индукцией 0,1 Тл, силовые линии которого направлены вертикально вниз. При движении нить образует с вертикалью угол  $30^\circ$ . Найти период обращения шарика. Ответ округлить до сотых.



3. Шерлоку Холмсу попала на глаза зашифрованная записка с электрической схемой, представленной на рисунке. Доктор Ватсон высказал предположение, что последовательно записанные показания амперметра и вольтметра дают номер телефона преступника. Какой это номер?  $\mathcal{E} = 4,5 \text{ В}$ ,  $r = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_1 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 20 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 40 \text{ Ом}$ ; сопротивлением амперметра и силой тока через вольтметр можно пренебречь.



4. На горизонтальную мембрану насыпан мелкий песок. Мембрана совершает колебания с частотой 500 Гц в вертикальной плоскости. Найдите амплитуду колебаний мембраны, если песчинки подскакивают на высоту 3 мм по отношению к положению равновесия мембраны. Округленный ответ выразить в миллиметрах. Ответ округлить до сотых.

5. Неоновая лампочка включена в бытовую электросеть. Лампочка зажигается и гаснет при напряжении на электродах в два раза меньше, чем амплитудное значение напряжения в сети. Во сколько раз продолжительность одной вспышки отличается от промежутка времени между вспышками?

6. В момент отправления поезда от станции последовательно с двигательной секцией электровоза (секция состоит из трёх параллельных групп попарно соединённых двигателей, см. рис. с помощью реостата вводится добавочное электрическое сопротивление  $R$ . Каким должно быть это сопротивление с тем, чтобы напряжение на каждом из двигателей не превысило максимально допустимого значения  $U = 1 \text{ кВ}$ ? Напряжение в контактной сети равно  $U_0 = 3,3 \text{ кВ}$ ; сопротивление обмотки каждого двигателя равно  $R_0 = 2,6 \text{ Ом}$ . Ответ округлить до сотых.

7. По направлению к линзе вдоль её главной оптической оси ползёт муха. Изображение мухи в этой линзе – мнимое, уменьшенное. В начальный момент времени муха находилась на расстоянии 3,75 дм от линзы; за некоторое время расстояние между мухой и линзой уменьшилось вдвое. Расстояние, которое за это время «прошло» изображение мухи равно 1 дм. Чему равна оптическая сила линзы? Ответ округлить до сотых.

8. Лазер работает в непрерывном режиме, развивая мощность 2 мВт и при этом испуская за одну секунду  $6,29 \cdot 10^{15}$  фотонов. Луч лазера падает нормально на дифракционную решётку, имеющую 200 штрихов на 1 мм. Под каким углом будет наблюдаться четвёртый дифракционный максимум на экране, установленном за решёткой параллельно ей? Ответ выразить в градусах.



Утверждаю:

Ректор университета

Б.А. Лёвин

2014г.

**ФГБОУ ВПО МГУПС (МИИТ)**  
**ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ «ПАРУСА НАДЕЖДЫ» 2014-2015 уч. год**

**ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**  
**Вариант №2**

1. Проехав железнодорожный переезд, первые 200 м локомотив двигался с постоянной скоростью  $v$ , а затем тормозился с ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$ . При какой скорости локомотива  $v$  время, прошедшее с момента пересечения им переезда до полной остановки, будет наименьшим? Ответ выразить в км/ч.
2. Электровоз массой 20 т движется на подъём со скоростью 54 км/ч. Уклон дороги – 5 м на 1 км пути, при этом сила сопротивления движению электровоза составляет 0,02 от его веса. Электровоз получает ток от сети постоянного тока напряжением 3 кВ, к. п. д. его моторной секции равен 90 %. Найти силу тока, потребляемого электровозом при подъёме. Ответ округлить до десятых.
3. Как далеко улетит ядро массой 10 кг, выпущенное из пушки под углом  $60^\circ$  к горизонту с начальной скоростью 1 км/с, если при вылете из пушки на него сверху со скоростью 10 м/с вспрыгнет Мюнхгаузен (масса 70 кг)? Ответ округлить до целых.
4. Какую долю (в процентах) должен иметь объём плавательного пузыря золотой (то есть, состоящей из чистого золота) рыбки от её общего объёма с тем, чтобы рыбка не тонула? Ответ округлить до десятых.
5. Горизонтальная подставка совершает в вертикальном направлении гармонические колебания с амплитудой 0,625 м. Каков должен быть наименьший период этих колебаний с тем, чтобы тело, лежащее на подставке, не отделялось от неё? Ответ округлить до десятых.
6. Для создания линии электропередачи можно использовать медный провод (стоимость 400 руб. за 1 кг), а можно – алюминиевый (стоимость 100 руб. за 1 кг). На сколько процентов больше придётся заплатить, покупая медный провод вместо алюминиевого (электрическое сопротивление линии в обоих случаях должно быть одинаково)? Удельное сопротивление меди  $0,017 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ , алюминия –  $0,028 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ ; плотность меди равна  $8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , алюминия –  $2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Ответ округлить до целых.
7. Царевна-лягушка хочет выйти замуж за Ивана-Царевича. Каким должен быть диаметр листа водяной лилии, под которым лягушка может спрятаться от взглядов других возможных претендентов на её лапку? Глубина болотца, в котором живёт лягушка, 20 см. Ответ округлить до сотых.
8. При освещении монохроматическим светом дифракционной решетки (постоянная которой 0,01 мм), на экране, расположенном на расстоянии 3 м за решёткой, третьи максимумы (по обе стороны от центрального) оказываются отстоящими друг от друга на 0,6м. При освещении этим же светом металлической пластины можно зарегистрировать вылет из пластины электронов, для полной задержки которых требуется разность потенциалов 2 В. Чему равна работа выхода электронов из пластины? Ответ выразите в электронвольтах, округлив до второй значащей цифры.