



Утверждаю:
 Ректор университета
 Б.А. Лёвин
 2016г.

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
 ИМПЕРАТОРА НИКОЛАЯ II

Олимпиада школьников «Паруса надежды» 2016-2017 учебный год

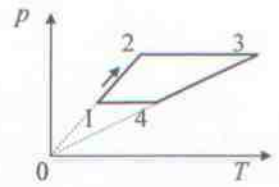
Отборочный этап (9-10 класс)

Вариант №1.

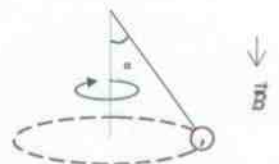
1. Какой угол с горизонтом составляет поверхность чая в стакане, стоящем на столике в вагоне скоростного поезда «Сапсан» Москва – Санкт-Петербург, если состав разгоняется за три минуты из состояния покоя до скорости 260 км/ч? Ответ выразить в радианах и округлить до сотых.

2. Проехав железнодорожный переезд, первые 200 м локомотив двигался с постоянной скоростью u , а затем тормозился с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. При какой скорости локомотива u время, прошедшее с момента пересечения им переезда до полной остановки, будет наименьшим? Ответ выразить в км/ч.

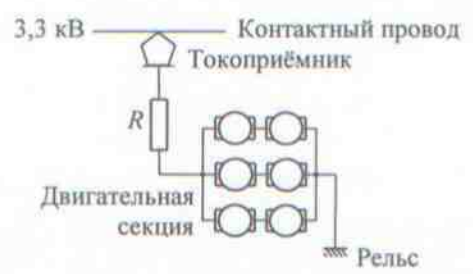
3. Параметры 3 молей одноатомного идеального газа меняются по циклу, изображённом на рисунке. В точках 1, 2 и 4 температура газа, соответственно, $T_1 = 400 \text{ К}$, $T_2 = 800 \text{ К}$, $T_4 = 1200 \text{ К}$. Рассчитайте работу, совершаемую газом за цикл. Ответ выразить в килоджоулях.



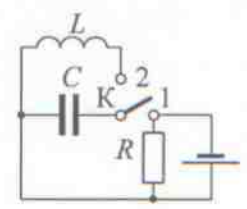
4. Небольшой шарик массой 10 г и зарядом 10 мкКл равномерно вращается в горизонтальной плоскости на невесомой диэлектрической нити длиной 50 см (см. рис.). В пространстве создано однородное магнитное поле индукцией 0,1 Тл, силовые линии которого направлены вертикально вниз. При движении нить образует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



5. В момент отправления поезда от станции последовательно с двигательной секцией электровоза (секция состоит из трёх параллельных групп попарно соединённых двигателей, см. рис.) 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 десятых.



6. Батарея с ЭДС 6 В и внутренним сопротивлением 20 Ом через сопротивление $R = 100 \text{ Ом}$ подключается к конденсатору $C = 1 \text{ мкФ}$ (при этом ключ K находится в положении 1). Спустя некоторое время ключ перебрасывается из положения 1 в положение 2. Найти максимальное значение силы тока в катушке индуктивности ($L = 10 \text{ мГн}$). Ответ выразить в миллиамперах.



7. Лягушонок Кузя попал в крынку из-под сметаны и под действием силы тяжести скользит по её дну сферической формы (радиусом 25 см), совершая малые колебания относительно вертикали. Для превращения остатков сметаны в масло необходимо 400 полных колебаний Кузи в крынке. Через какое время остатки сметаны превратятся в масло? Ответ представить в виде целого числа.



Утверждаю:
Ректор университета
Б.А. Лёвин
2016г.

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
ИМПЕРАТОРА НИКОЛАЯ II

Олимпиада школьников «Паруса надежды» 2016-2017 учебный год

Отборочный этап

Вариант №2 (9-10 класс)

1. Тело, брошенное вертикально вверх с поверхности земли, побывало на некоторой высоте h через $t_1 = 1$ с и $t_2 = 4$ с от начала движения. Каково общее время полёта тела до падения его на землю? Сопротивлением воздуха пренебречь.

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.
 $g=9.8\text{ м/с}^2$.

3. Скорость приближающегося поезда измеряют по показаниям вольтметра, включённого между рельсами. Определите скорость поезда, если вольтметр показывает $U = 1$ мВ. Расстояние между рельсами $l = 1,52$ м. Вертикальная составляющая магнитного поля Земли $B = 4 \cdot 10^{-5}$ Тл. Ответ выразить в м/с и округлить до десятых.

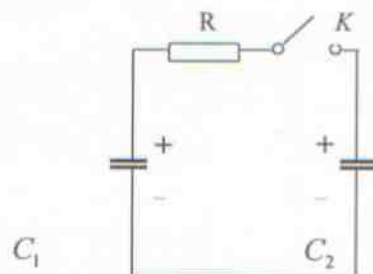
4. При торможении поезда в специальном цилиндре тормозной системы (его объём $V_1 = 12$ л) создаётся давление $p = 4$ атм. Для этого его соединяют с запасным резервуаром объёмом $V_2 = 40$ л, в котором всё время поддерживается высокое давление. Какое? Считать воздух идеальным газом. Атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па.

Ответ выразить в килопаскалях.

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

6. До замыкания ключа K конденсаторы с емкостями $C_1 = 1$ мкФ и $C_2 = 2$ мкФ были заряжены до напряжений 400 В и 100 В соответственно. Какая энергия выделится на резисторе R после замыкания ключа?

Ответ выразить в миллиджоулях.



7. В однородное магнитное поле с индукцией 10^{-2} Тл помещён соленоид диаметром 10 см. Ось соленоида параллельна линиям индукции магнитного поля. Соленоид поворачивается на 180° вокруг оси, перпендикулярной линиям индукции. Вычислите, какой заряд протекает при этом по соленоиду. Сечение проволоки, из которой изготовлен соленоид, 1 мм^2 , её удельное сопротивление $2 \cdot 10^{-8}$ Ом·м. Ответ выразить в милликулонах.