УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель начальника
главного управления
по образованию
Брестского облисполкома
_____ А.Ф. Жук
«30» _____ 2018

ВТОРОЙ ЭТАП РЕСПУБЛИКАНСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ «ФИЗИКА»

2018

XI класс

Задача 1. Волейбольный мяч

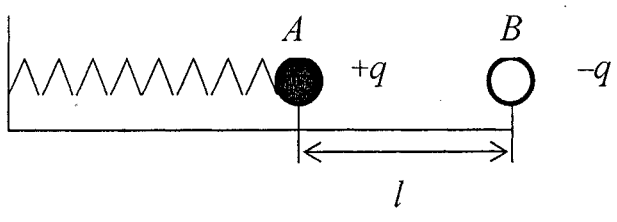
Волейбольный мяч массой M = 200 г и объемом V = 8 л накачан до избыточного давления p_1 = 0.2 атм. Мяч был подброшен на высоту h = 20 м и после падения на твердый грунт отскочил почти на ту же высоту. Считая, что в момент удара о грунт сжатие мяча было адиабатическим, оцените максимальную температуру воздуха T_{max} в мяче в момент удара о грунт. Температура наружного воздуха T = 300 К, теплоемкость воздуха при постоянном объеме C_V = 0,72 кДж/(кг·К). Атмосферное давление считать нормальным и равным p_0 = 1 атм = $1{,}01\cdot10^5$ Па. Воздух считать идеальным газом. Энергией деформации грунта и камеры мяча в момент наибольшего сжатия пренебречь. Молярная масса воздуха μ = 29 г/моль.

Задача 2. Заряженные шарики

Заряженный шарик A находится на конце горизонтальной пружины, жесткость которой k = 20 Н/м. Заряд шарика A считается постоянным и равным $+q$ = +1 мкКл. На расстоянии l = 10 см от центра шарика A находится центр шарика B (см. рисунок) причем заряд шарика B равен $-q$ = –1 мкКл. Система находится в равновесии.

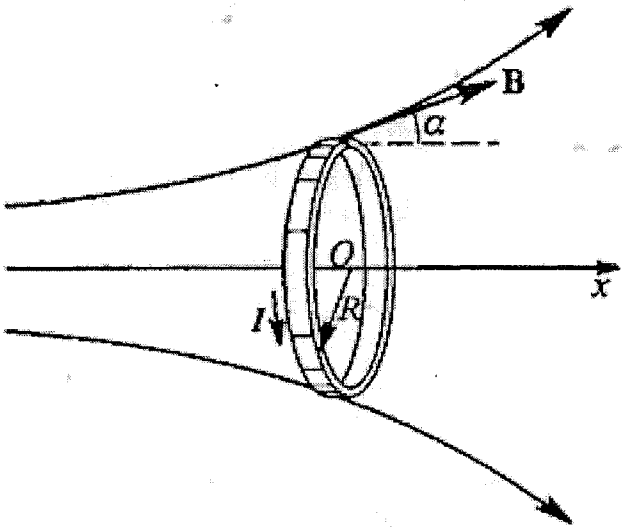
а) Какова будет амплитуда колебаний пружины с шариком A, если шарик B быстро убрать?

б) Изменится ли амплитуда, если шарик B не убрать, а разрядить с учетом того, что он: 1) металлический; 2) изготовлен из диэлектрика?



Задача 3. Магнетизм.

Тонкое кольцо массой m = 10,0 г и радиусом R = 6,00 см, по которому течет ток I = 15,0 А, поместили в неоднородное аксиально-симметричное (симметричное относительно оси x) магнитное поле. Ось кольца совпадает с осью симметрии магнитного поля (см. рисунок).

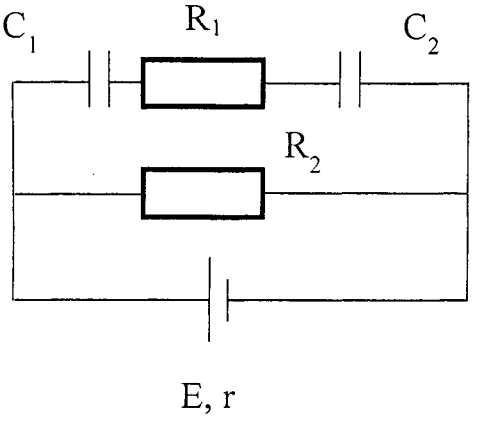


а) Определите величину и направление ускорения кольца, если магнитная индукция равна B = 0,080 Тл и составляет с осью Ox угол α = 30,0°.

б) Известно, что магнитное поле не совершает работы над заряженными частицами. Но в данной задаче магнитное поле ускоряет кольцо, совершая работу. Как можно разрешить данный парадокс?

Задача 4. Конденсаторы и резисторы

В электрическую цепь включены источник тока с ЭДС E и внутренним сопротивлением r, конденсаторы емкостью C_1 и C_2 и резисторы сопротивлением R_1 и R_2 (см. рисунок). Найдите напряжения U_1 и U_2 на каждом конденсаторе.



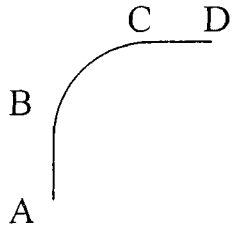
Задача 5. Движение автомобиля

Автомобиль преодолевает участок $ABCD$, как показано на рисунке, начиная движение из точки A без начальной скорости. Прямолинейный участок AB он преодолевает с постоянным ускорением a. На участке BC, представляющем собой четверть окружности, он движется с постоянной по модулю скоростью, причем значение скорости равно значению, достигнутому в конце участка AB, а центростремительное ускорение равно по величине постоянному ускорению a на участке AB. Затем на прямолинейном участке CD автомобиль продолжает движение с прежним по абсолютной величине

постоянным ускорением a. Дополнительно известно, что: 1) участки AB и CD равны по протяженности; 2) общий пройденный путь равен s; 3) общее время движения равно t.

а) Выразите длину x прямолинейного участка через s.

б) Выразите скорость движения автомобиля по закругленному участку через s и t; выразите ускорение a через s и t.



Экспериментальная задача

Определить плотность камня неправильной формы без использования мензурки и лабораторных весов.

Оборудование: динамометр, небольшой камень, небольшой пакет с ручками, сосуд с водой.