

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



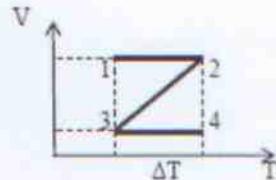
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II»

ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ «Паруса Надежды» 2016г
Заключительный этап

Вариант 1

1. В тепловом процессе моль идеального одноатомного газа переводят из начального состояния в конечное, как указано на рисунке. Какое количество тепла подведено к газу, если разность начальной и конечной температур $\Delta T = 100$ К? Ответ в Дж.

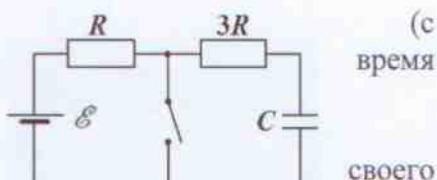


2. На поверхность металлического шара радиусом 5 см нанесен слой радиоактивного вещества. До какого заряда зарядится шар, если вещество испускает α -частицы со скоростью $3 \cdot 10^5$ м/с? Масса α -частицы $6,68 \cdot 10^{-27}$ кг. Ответ в Кл.

3. Частицы с одинаковыми массами по 1 мг, но одна с зарядом 1 мКл, а другая нейтральная, влетают перпендикулярно силовым линиям однородного магнитного поля с индукцией $B = 1$ Тл, имеющего четкую границу, со скоростью $V = 6$ км/с. Найти расстояние между частицами через 5 с. Ответ в км.

4. Через металлическую спираль протекает постоянный электрический ток. На сколько процентов изменится среднее количество теплоты, выделяющееся в спирали за единицу времени, если одновременно пропустить и переменный ток, амплитудное значение которого составляет 10% от величины постоянного тока. Ответ в %.

5. На рисунке справа изображена схема, в которой периодически с периодом $3T$ повторяют следующий процесс: ключ замыкают на T и размыкают на время $2T$. Через достаточно большое число повторений напряжение на конденсаторе становится практически постоянным, совершая лишь незначительные колебания вокруг среднего значения. Найдите среднюю тепловую мощность, выделяющуюся в резисторе $3R$ в установившемся режиме. Все элементы можно считать идеальными. Параметры считать равными $R = 1$ МОм; $C = 10$ мкФ; $\varepsilon = 10$ В; $T = 1$ с. Ответ в Вт.



6. Какой угол раствора конуса увидит наблюдатель, если он рассматривает вершину конуса с углом раствора 30° через лупу с фокусным расстоянием 20 см, расположенную от нее на расстоянии 2 см? Главная оптическая ось лупы совпадает с осью симметрии конуса. Ответ в градусах.



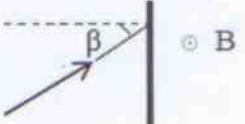
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II»

ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ «Паруса Надежды» 2016г

Заключительный этап

Вариант 2

- Человек массой 60 кг с помощью троса, перекинутого через блок, закрепленного на потолке, удерживает груз. Какова максимальная масса груза, который может удержать человек, если трос образует угол 60° с горизонтом. Коэффициент трения человека о пол равен 0,2. Ответ в кг.
- Поршни двух одинаковых неподвижных цилиндров жестко скреплены между собой так, что объемы под поршнями одинаковые. В первом цилиндре – кислород, во втором – азот. Затем температура кислорода повышается в два раза, а его давление изменяется по закону $PV^2 = \text{const}$. Температура азота остается неизменной. Определить относительное изменение внешнего давления и давления газов. Газы считать идеальными, поршни невесомыми.
- Анод и катод вакуумного диода сделаны в виде параллельных пластин. Ток, проходящий через диод изменяется по закону $I = bU^{3/2}$. Во сколько раз увеличится сила давления электронов на анод, если напряжение на диоде увеличить в 3 раза? Начальной скоростью электронов, вылетающих с катода, пренебречь.
- Протон влетает в область поперечного к его траектории магнитного поля под углом $\beta=30^\circ$. Время движения протона в области поля составляет 5 мкс. Найти значение индукции магнитного поля. Отношение заряда протона к его массе 10^8 Кл/кг. Ответ в Тл.

- Пружинка, имеющая в нерастянутом состоянии длину $l = 1$ м, массу $m = 60$ г и жесткость $k = 1$ Н/м, положена на большой гладкий стол и прикреплена одним из концов к центру стола. К другому концу прикреплен груз массы $m/3$, размер которого много меньше длины пружинки. Вся система вращается по столу вокруг точки крепления с угловой скоростью $\omega = 1$ рад/с. Найдите силу, действующую на груз со стороны пружины. Ответ в Н.
- С помощью собирающей линзы получено уменьшенное в 2 раза действительное изображение предмета на экране. Размер предмета 20 см. Оставляя предмет и экран неподвижными, перемещают линзу в сторону предмета и получают на экране второе четкое изображение. Найти размер второго изображения. Ответ в см.