

Задание 11-1. «Показательная разминка»

1.1 Материальная точка начинает двигаться вдоль прямой под действием постоянной силы. При этом пройденный точкой путь S зависит от времени t по закону

$$S = Ct^\lambda,$$

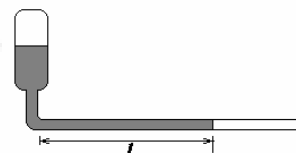
где C - постоянная величина. Докажите справедливость приведенной формулы, определите показатель степени λ .

1.2 Вязкая жидкость начинает вытекать из баллона по длинной узкой горизонтальной трубке. Давление газа в баллоне над жидкостью поддерживается постоянным. При этом длина столба жидкости в трубке l зависит от времени t по закону

$$l = Ct^\lambda,$$

где C - постоянная величина. Докажите справедливость приведенной формулы, определите показатель степени λ .

В установившемся режиме средняя по поперечному сечению скорость движения жидкости по тонкой трубке пропорциональна разности давлений на концах трубки и обратно пропорциональна ее длине.



1.3 Внутри некоторой планеты в результате радиоактивного распада выделяется теплота, плотность мощности (количество теплоты, выделяющейся в единицу времени в единице объема) которой постоянная во времени и во всех точках внутри планеты. Температура поверхности планеты вследствие теплового излучения в окружающее пространство остается постоянной. Зависимость температуры T внутри планеты от расстояния до ее центра r имеет вид

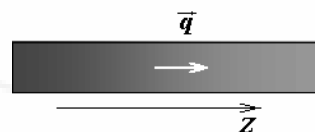
$$T = A + Br^\lambda,$$

где A, B - постоянные величины. Докажите справедливость приведенной формулы, определите показатель степени λ .

Поток теплоты q (количество теплоты, протекающее через единичную площадку в единицу времени)

определяется законом Фурье $q = -\gamma \frac{\Delta T}{\Delta z}$, где $T(z)$ -

функция, описывающая зависимость температуры от координаты.

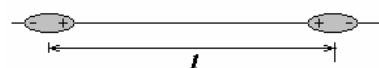


1.4 Два точечных диполя находятся на расстоянии l друг от друга. Сила электростатического

взаимодействия между ними зависит от расстояния по закону

$$F = Cl^\lambda,$$

где C - постоянная величина. Докажите справедливость приведенной формулы, определите показатель степени λ .



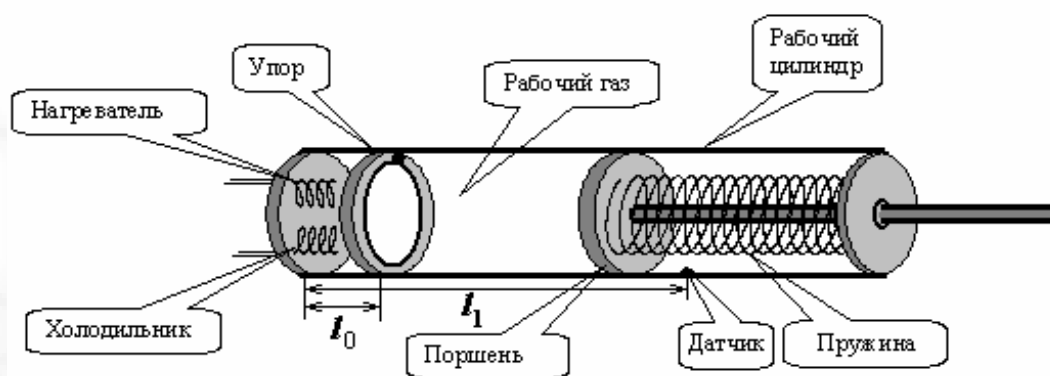
Точечным диполем называется система из двух связанных зарядов, равных по величине и противоположных по знаку, расположенных на малом расстоянии друг от друга.

1.5 Двум небольшим одинаковым шарикам, находящимся на расстоянии h друг от друга, сообщают разноименные электрические заряды, равные по величине. Шарики начинают сближаться. Время t , через которое шарики столкнутся, зависит от начального расстояния h между шариками по формуле

$$t = Ch^\lambda$$

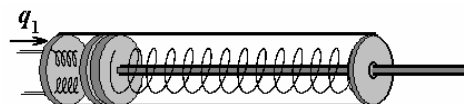
где C - постоянная величина. Докажите справедливость приведенной формулы, определите показатель степени λ .

Задача 11.2 «Тепловой двигатель»



Внутри закрытого с одной стороны *рабочего цилиндра* расположен плотно пригнанный *поршень*, соединенный с помощью стержня с рабочим устройством, (на рисунках не показано). При движении поршня вправо на поршень действует дополнительная сила со стороны рабочего механизма, при его движении влево эта дополнительная сила отсутствует². Между поршнем и основанием цилиндра находится рабочий газ. На расстоянии l_0 от основания цилиндра закреплен кольцевой упор. В основание цилиндра вмонтированы *нагреватель* постоянной мощности q_1 (т.е. сообщаящий газу в единицу времени постоянное количество теплоты q) и *холодильник*, забирающий от газа в единицу времени количество теплоты q_2 , не зависимо от состояния газа. На упоре и в стенке цилиндра на расстоянии $l_1 = ml_0$ от основания цилиндра вмонтированы *датчики*, способные включать и выключать холодильник и нагреватель. Поршень соединен с противоположной стенкой возвращающей *пружиной*. Длина недеформированной пружины равна длине рабочего цилиндра.

Рабочий газ можно считать идеальным двухатомным (его молярная теплоемкость равна $C_V = \frac{5}{2}R$). Теплоемкостью цилиндра и поршня, потерями теплоты в окружающее пространство можно



² На досуге можете подумать о конструкции такого устройства, но «досуг» не оценивается.