

11 класс

1. Мощность в пространстве

На изначально покоящийся на гладком горизонтальном столе брусок массы $m = 2$ кг, начали действовать постоянной горизонтальной силой F . В результате была получена зависимость мощности N от перемещения s бруска. Некоторые измерения могли оказаться не очень точными.

В каких координатных осях экспериментальная зависимость мощности от перемещения линейна?

Определите мощность силы в точке с координатой $s_0 = 10$ см.

Найдите значение силы F .

N , Вт	0,28	0,40	0,57	0,75	1,02	1,10	1,23	1,26	1,50
s , см	1,0	2,0	4,0	7,0	13	15	19	20	30

2. «Тёмная материя»

Скопления звёзд образуют бесстолкновительные системы – галактики, в которых звёзды равномерно движутся по круговым орбитам вокруг оси симметрии системы. Галактика NGC 2885 состоит из скопления звёзд в виде шара (ядра радиусом $r_{\text{я}} = 4$ кпк) и тонкого кольца, внутренний радиус которого совпадает с радиусом ядра, а внешний равен $15 r_{\text{я}}$. Кольцо состоит из звёзд с пренебрежимо малой по сравнению с ядром массой. В ядре звёзды распределены равномерно.



Было установлено, что линейная скорость движения звёзд в кольце не зависит от расстояния до центра галактики: от внешнего края кольца вплоть до края ядра скорость звёзд $v_0 = 240$ км/с. Такое явление может быть объяснено наличием несветящейся массы («тёмной материи»), распределенной сферически симметрично относительно центра галактики вне её ядра.

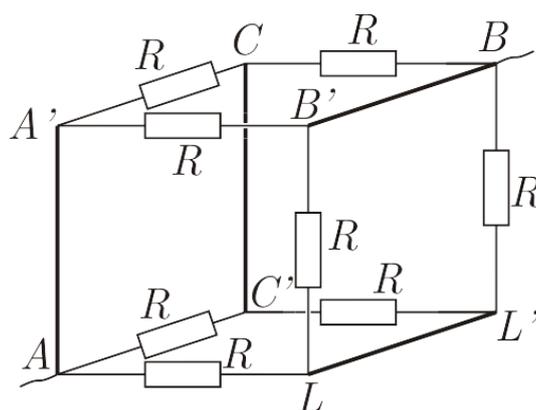
- 1) Определите массу $M_{\text{я}}$ ядра галактики.
- 2) Определите среднюю плотность $\rho_{\text{я}}$ вещества ядра галактики.
- 3) Найдите зависимость плотности «тёмной материи» $\rho_{\text{T}}(r)$ от расстояния до центра галактики.
- 4) Вычислите отношение массы «тёмной материи», влияющей на движение звёзд в диске, к массе ядра.

Примечание: $1 \text{ кпк} = 1 \text{ килопарсек} = 3,086 \cdot 10^{19} \text{ м}$, гравитационная постоянная $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}$.

Сегодня, 20 января, на портале online.mipt.ru составители данного комплекта проведут онлайн-разбор решений задач. Начало разбора (по московскому времени): 7 класс – 16.00; 8 класс – 17.00; 9 класс – 18.30; 10 класс – 20.00; 11 класс – 19.00. Для участия в разборе необходимо зарегистрироваться на портале online.mipt.ru

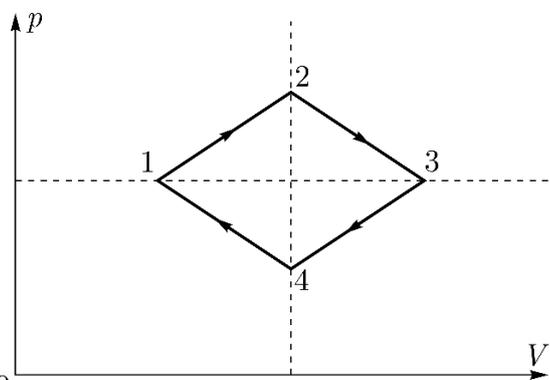
3. Четыре в кубе

Куб собран из одинаковых резисторов, имеющих сопротивления R . Четыре резистора заменены на идеальные перемычки, как указано на рисунке.



- Найдите общее сопротивление получившейся системы между контактами А и В.
- Через какие резисторы сила текущего тока максимальна, а через какие – и минимальна? Найдите эти значения силы тока, если сила тока, входящего в узел А равна $I_0 = 1,2$ А?
- Какова сила тока, текущего через идеальную перемычку AA'?

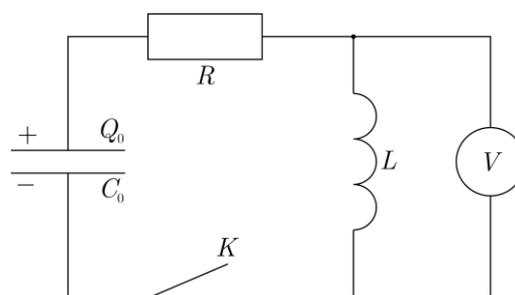
4. Ромб. Циклический процесс, совершаемый над идеальным газом, на (p, V) плоскости представляет собой ромб (см. качественный рисунок). Вершины (1) и (3) лежат на одной изобаре, а вершины (2) и (4) – на одной изохоре. За цикл газ совершил работу A .



Насколько отличается количество теплоты Q_{12} , подведённой к газу на участке 1-2, от количества теплоты $|Q_{3,4}|$, отведённой от газа на участке 3-4?

5. Колебаниям – нет!

В электрической цепи (см. рис.), состоящей из резистора сопротивлением R , катушки индуктивностью L , на конденсаторе ёмкостью C_0 находится заряд Q_0 . В некоторый момент времени замыкают ключ K и одновременно начинают изменять ёмкость конденсатора так, что идеальный вольтметр показывает постоянное напряжение.



- 1) Как зависит от времени ёмкость конденсатора $C(t)$ при изменении t от 0 до $t_1 = \sqrt{C_0 L}$?
- 2) Какую работу за время t_1 совершили внешние силы? Считайте, что $t_1 = L/R = \sqrt{C_0 L}$.

Подсказка. Количество теплоты, выделившейся на резисторе за время t_1 , равно $W_R = \int_0^{t_1} I^2(t) R dt = \frac{Q_0^2}{3C_0}$.

Сегодня, 20 января, на портале **online.mipt.ru** составители данного комплекта проведут онлайн-разбор решений задач. Начало разбора (по московскому времени): 7 класс – 16.00; 8 класс – 17.00; 9 класс – 18.30; 10 класс – 20.00; 11 класс – 19.00. Для участия в разборе необходимо зарегистрироваться на портале **online.mipt.ru**