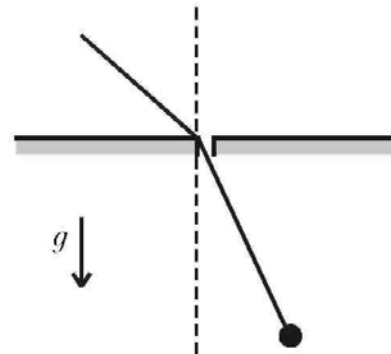


Осенняя физическая школа «Рысь-2010»
Итоговая комплексная олимпиада (физика + чтение).
11 класс.

1. Математический маятник длиной L совершает колебания в вертикальной плоскости с малой угловой амплитудой. Масса груза m . В начальный момент времени маятник пересекал вертикаль со скоростью V . Чтобы увеличить амплитуду колебаний, с этого момента нить при каждом прохождении положения равновесия укорачивают на малую величину ΔL (вытягивая ее через узкое отверстие в месте подвеса), а в каждом крайнем положении нить удлиняют на ту же величину ΔL . Нить удлиняют и укорачивают так, что за время одного изменения длины сила натяжения остается постоянной по величине. Определите:



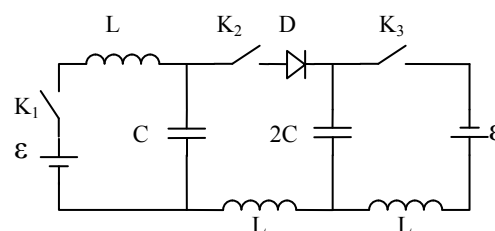
- 1) какую работу совершает внешняя сила при каждом подъёме груза на высоту ΔL ?
- 2) чему равна работа внешней силы в крайних положениях маятника?
- 3) чему равно относительное изменение энергии маятника за один период колебаний?
- 4) чему равно относительное изменение угловой амплитуды маятника за один период?

2. Вдали от всех тяготеющих масс в космосе находится тонкая однородная спица длиной $L = 10$ м и массой $M = 1$ кг. По ней без трения может скользить бусинка массой $m = 0,1$ кг. В начальный момент бусинка смещена относительно центра спицы на $d = 1$ см, её скорость относительно спицы равна нулю.

- 1) В какую сторону по спице начнёт двигаться бусинка?
- 2) Как зависит сила, действующая на бусинку, от ее смещения x от центра спицы?
- 3) Как зависит ускорение спицы от x ?
- 4) Опишите качественно движение бусинки относительно спицы.
- 5) С какой по величине скоростью V (в системе отсчета, связанной со спицей) и через какое время τ бусинка достигнет центра спицы?

Гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}$

3. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, первоначально все конденсаторы не заряжены, токи не текут и все ключи разомкнуты. Характеристики элементов указаны на схеме. Диод идеальный.



Сначала замыкают ключ K_1 .

- 1) Чему равна сила тока в левой катушке сразу после замыкания ключа?
- 2) Чему равна ЭДС индукции в левой катушке сразу после замыкания ключа?
- 3) Чему равно напряжение на левом конденсаторе, когда сила тока в левой катушке достигает максимального значения?

Когда сила тока в левой катушке достигает максимального значения размыкают ключ K_1 , а затем замыкают ключ K_2 . (При размыкании ключа K_1 левая катушка быстро разряжается через искровой промежуток в ключе).

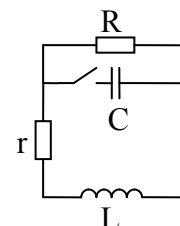
- 4) Каким будет максимальное значение силы тока через среднюю катушку?
- 5) Через какую часть периода колебания в среднем контуре прекратятся?
- 6) Каким будет напряжение на правом конденсаторе после прекращения колебаний?
- 7) Каким будет напряжение на диоде после прекращения колебаний?

После прекращения колебаний в среднем контуре ключ K_2 размыкают, затем замыкают ключ K_3 .

- 8) В каком направлении (укажите на рисунке) потечет ток через правую катушку сразу после замыкания ключа?

- 9) Какой заряд пройдет по правому контуру за четверть периода колебаний?
- 10) Какую работу совершит правый источник тока за половину периода колебаний в правом контуре?

4. Заряженный конденсатор включают в цепь, схема которой изображена на рисунке. Характеристики элементов указаны на схеме. После того, как ключ замыкают, в цепи возникают слабо затухающие колебания (потери энергии за период малы по сравнению с запасенной в контуре энергией).



- 1) Определите отношение количеств теплоты, выделяющихся на резисторах r и R , за один период колебаний.
- 2) Сравните эти же количества теплоты, если резисторы до замыкания ключа поменять местами.