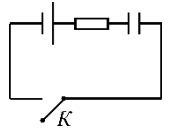


Онлайн-этап олимпиады «Физтех». 2018-2019 уч. год. 11 класс

1. Радиус круговой орбиты спутника Земли в μ раз больше радиуса Земли, равного 6400 км. Найти период обращения спутника. Ответ выразить в минутах. Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Param	1,2	1,3	1,5	1,7	2
Ответ	110	124	154	186	237

2. В электрической цепи, схема которой приведена на рисунке, все элементы идеальные, ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен. Ключ K замыкают. В некоторый момент времени ток в цепи равен μ А. Найти энергию конденсатора в этот момент времени. ЭДС источника равна 8 В. Сопротивление резистора 2 Ом, ёмкость конденсатора 2 мкФ. Ответ выразить в микроджоулях (мкДж).

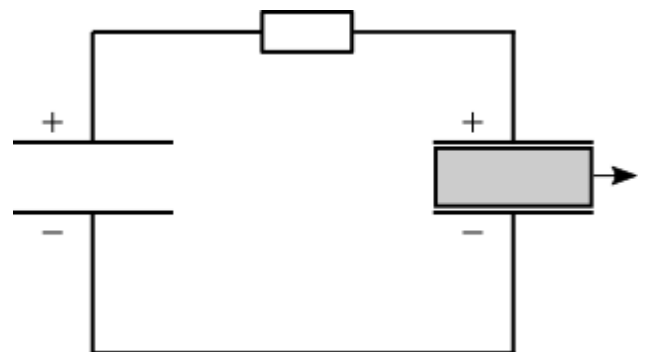


Param	0,5	1	1,5	2	3
Ответ	49	36	25	16	4

3. Мальчик бросает вертикально вверх мячик. Когда мячик достигает максимальной высоты своего полета, мальчик бросает вверх второй мячик с той же начальной скоростью и с того же места, что и первый. Через некоторое время после второго броска мячики встречаются (сталкиваются) на высоте μ м от места своего броска. Найти максимальную высоту, на которой был первый мячик после броска.

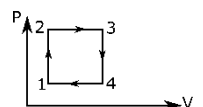
Param	6	5	4	3	2
Ответ	8	6,7	5,3	4	2,7

4. Есть два плоских воздушных конденсатора с емкостями C и $2C$. В конденсатор емкостью C вставляют пластину с диэлектрической проницаемостью μ . Пластина заполняет все пространство внутри конденсатора. Конденсаторы заряжают до напряжения μ_2 В и соединяют одноименно заряженными обкладками через резистор сопротивлением μ_3 Ом (см. рис.). Пластину быстро удаляют из конденсатора так, что его заряд не успевает измениться. Найти ток в цепи сразу после удаления пластины.



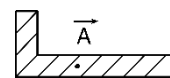
Param1	2	3	4	5	6
Param2	24	36	54	60	80
Param3	100	200	300	400	500
Ответ	0,24	0,36	0,54	0,6	0,8

5. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из двух изобар и двух изохор (см. рис.). Рабочим веществом является идеальный одноатомный газ, отношение температур которого на каждой из изохор и изобар равно μ . Найти КПД этого цикла. Ответ дать в виде десятичной дроби с точностью 0,01.



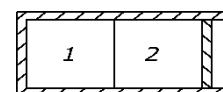
Param	1,5	2	2,5	4	5
Ответ	0,10	0,15	0,19	0,26	0,29

6. Тонкая Г-образная трубка с горизонтальным коленом длиной 1 м и вертикальным коленом, открытым в атмосферу, целиком заполнена ртутью. Трубку можно двигать в направлении горизонтального колена с максимальным ускорением 8 м/с^2 (см. рис.). При этом ртуть из трубки не выливается. Найти давление в трубке в точке A на расстоянии 40 см от вертикального колена при движении трубки в указанном выше направлении с ускорением $\text{param} \text{ м/с}^2$. Атмосферное давление равно 740 мм рт.ст. Давление в точке A выразить в мм рт.ст., считая ускорение свободного падения равным 10 м/с^2 .



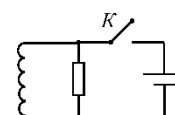
Param	5	6	4	2	3
Ответ	600	560	640	720	680

7. Неподвижная, проводящая тепло перегородка, делит теплоизолированный цилиндрический сосуд на два отсека, в которых находится по одному молю гелия (см. рис.). Во втором отсеке газ удерживается подвижным не проводящим тепло поршнем. Внешнее давление на поршень постоянно, вначале температура газа в первом отсеке выше, чем во втором. В результате медленного процесса теплообмена через перегородку поршень начинает двигаться и газ совершает работу param Дж. Найти модуль изменения температуры гелия в первом отсеке.



Param	10	12	14	16	20
Ответ	2	2,4	2,8	3,2	4

8. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, ключ K разомкнут, ток в катушке индуктивности равен нулю. Ключ K замыкают. Найти отношение количества теплоты, выделившейся в цепи, к энергии в катушке в момент времени, когда отношение заряда, протекшего через катушку, к заряду, протекшему через резистор, равно param .



Param	0,05	0,0625	0,125	0,25	0,5
Ответ	20	16	8	4	2

9. Шарик, висящий на пружине в поле тяжести, удерживается в покое, пружина при этом не деформирована. Шарик отпускают, он начинает двигаться вниз. Найти модуль ускорения шарика в момент, когда кинетическая энергия его движения (отличная от нуля) равна param от потенциальной энергии, запасенной в пружине. Ускорение выразить в м/с^2 , считая ускорение свободного падения равным 10 м/с^2 .

Param	0,6	0,5	1/3	0,25	0,2
Ответ	2,5	3,3	5	6	6,7

10. Оси симметрии длинных цилиндрических одинаковых проволочных катушек расположены в одной плоскости α под углом 120° друг к другу (см. рис.). В катушках 1, 2 и 3 протекают токи, сила которых в зависимости от времени t изменяется по соответствующим законам (положительное направление обхода во всех катушках выбрано одинаково, если смотреть из точки пересечения их осей):

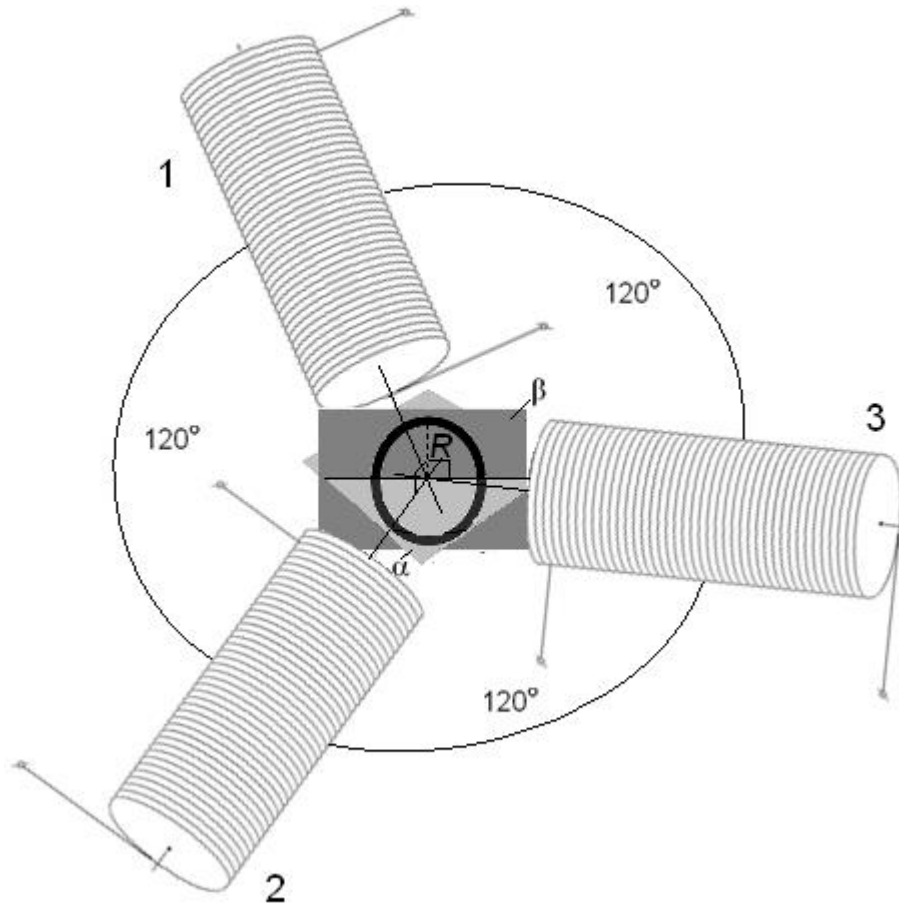
$$I_1 = I_0 \cdot \sin \omega t$$

$$I_2 = I_0 \cdot \sin \left(\omega t + \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$I_3 = I_0 \cdot \sin \left(\omega t + \frac{4\pi}{3} \right)$$

Здесь $\omega = \text{param} \text{ с}^{-1}$ – циклическая частота. Протекание переменного электрического тока амплитудой I_0 приводит к появлению магнитного поля, амплитуда индукции которого в центре

катушки (вдали от торцов) равна $\rho_{ам2}$ Тл. Ближние торцы катушек расположены симметрично и настолько близко, что поле в зазоре можно считать однородным. В зазор помещают круглый радиуса $R=\rho_{ам3}$ см виток, изготовленный из медного провода диаметром $\rho_{ам4}$ мм в сечении. Плоскость витка β перпендикулярна плоскости α , а нормаль к β составляет произвольный угол с осью одной из катушек. Какой максимальный момент сил нужно прикладывать к витку, чтобы удерживать его в покое? Удельное сопротивление меди равно $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8}$ Ом·м. Индуктивностью витка пренебречь.



Param1	400	500	200	1000	400
Param2	0,1	1	0,5	0,3	0,08
Param3	3	4	2	3	4
Param4	2	2	1	2	3
Ответ	0,0174	5,16	0,0161	0,392	0,0595