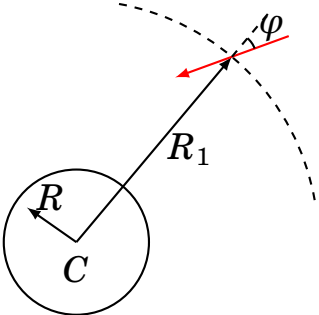


XXI Летняя Физическая Школа. Физбой, 11 класс. Финал.

22.07.2015

1	<p>Невесомый жёсткий стержень длиной $2l$ находится в горизонтальной плоскости. Через центр стержня проходит вертикальная ось, вокруг которой стержень может вращаться. На стержень+ надеты две бусинки, расположенные симметрично относительно центра стержня на расстоянии l друг от друга. Сначала бусинки жестко закрепляют на стержне в этих положениях и стержень раскручивают до угловой скорости ω вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр. В некоторый момент бусинки освобождают так, что они могут без трения скользить вдоль стержня. На концах стержня установлены ограничители, соударения бусинок с которыми абсолютно упругие. Определите время T, за которое бусинки вернуться в свое прежнее положение.</p>	
2	<p>Конденсаторы C, $2C$ и $3C$ соединены между собой, как показано на рисунке. Между свободными выводами конденсаторов C и $2C$ подключен резистор $3R$, между свободными выводами конденсаторов C и $3C$ — резистор $2R$, между оставшимися — резистор R. В начальный момент конденсатор $2C$ заряжен до напряжения U, остальные конденсаторы не заряжены. Какое количество тепла выделится за большое время на резисторе R?</p>	
3	<p>На столе лежит тонкий диэлектрический квадрат со стороной a. Квадрат равномерно заряжен до заряда Q. На продолжении диагонали квадрата, на расстоянии $\sqrt{2}a$ от его угла, расположен невесомый равноплечий рычаг длиной r ($r \ll a$), который может вращаться вокруг вертикальной неподвижной оси, проходящей через центр рычага. На концах рычага закреплены два одноименных точечных заряда q_0 массами m. Первоначально рычаг удерживали параллельно стороне квадрата. Определите ускорение зарядов в момент, когда рычаг отпустили.</p>	
4	<p>Есть два тела с одинаковой теплоемкостью C. Одно из тел находится при температуре T_1, а другое при температуре T_2. Какую максимальную работу можно извлечь из этих двух тел?</p>	

5	Мотоциклист начинает разгоняться по круговой трассе, стараясь набрать скорость за минимальное время. Какую часть круга он пройдёт к моменту достижения максимальной скорости?	
6	<p>Лазерный луч распространяется в сферически симметричной среде с показателем преломления $n(R) = n_0 \frac{R}{R_0}$, где $n_0 = 1$, $R_0 = 30$ см, $R_0 < R < \infty$. Траектория луча лежит в плоскости, проходящей через центр симметрии среды C. Известно, что на расстоянии $R_1 = 80$ см от точки C лазерный луч образует с радиус-вектором, проведенным из этого центра, угол 30°. На какое минимальное расстояние приблизится луч к центру симметрии среды?</p>	
7	<p>В вертикальном цилиндре сечения S тяжёлый поршень массы m лежит на шероховатом дне при открытых отверстиях в верхнем и нижнем торцах, так, что в цилиндре находится ν_0 моль воздуха. Отверстия закрывают и переворачивают цилиндр. После этого открывают отверстие в верхнем торце и ждут установления равновесия. Затем отверстие закрывают и ещё раз переворачивают цилиндр. Снова открывают верхнее отверстие, ждут установления равновесия и так далее. Определите максимальное количество воздуха, оказавшееся в цилиндре. Атмосферное давление p_0, температура постоянна, трение между поршнем и цилиндром отсутствует. Ускорение свободного падения равно g.</p>	
8	<p>Два одинаковых гладких полуцилиндра, общая масса которых m, подвешены на невесомой нерастяжимой нити так, как показано на рисунке. Чему равна сила давления одного полуцилиндра на другой?</p>	