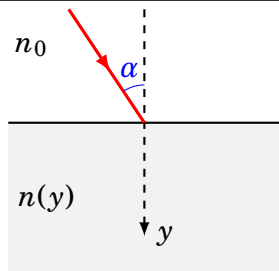
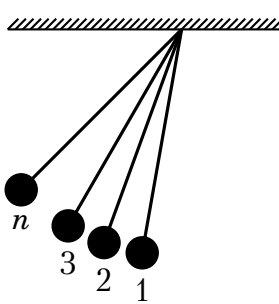
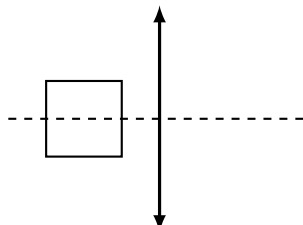
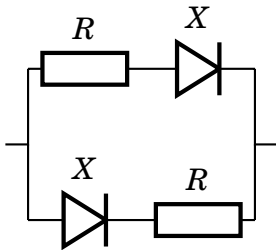
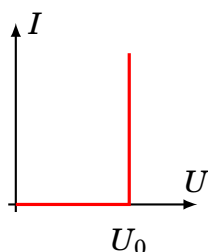


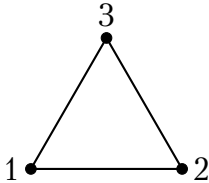
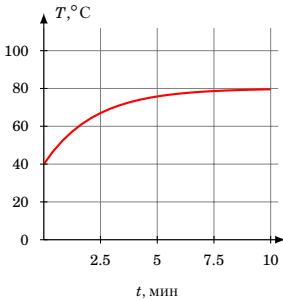
XXI Летняя Физическая Школа. 11 класс.

Первая серия.

1	Из среды с показателем преломления n_0 в неоднородную среду с показателем преломления $n = n_0 \sqrt{1 - \frac{y}{H}}$ под углом α входит луч света. На какую максимальную глубину сможет проникнуть луч? При каком значении угла падения α расстояние между точками входа и выхода луча максимально?	
2	На какую минимальную высоту надо поднять поршень, лежащий на поверхности воды в герметичном сосуде, чтобы вся вода в нем испарилась? Толщина слоя воды от дна сосуда — h , плотность воды — ρ , молярная масса — μ , давление насыщенного водяного пара p . Температура T воды и пара в сосуде поддерживается постоянной.	
3	На спутнике, летящем по круговой орбите на высоте $H = 200$ км от Земли, расположен фотоаппарат, объектив которого имеет фокусное расстояние $F = 40$ см. Разрешающая способность плёнки (определяемая зернистой структурой фотоплёнки), то есть минимальный размер различимых деталей изображения, равна $a = 10$ мкм. Каков минимальный размер предметов на Земле, которые можно различить на плёнке? Каково допустимое время экспозиции?	
4	N одинаковых небольших шариков подвешены к одной точке на невесомых нерастяжимых нитях длиной L . В начальный момент все маятники находятся в одной плоскости, содержащей вертикаль, проходящую через точку подвеса, и отклонены на углы $0 < \varphi_1 < \varphi_2 < \dots < \varphi_n \ll \pi/2$. Начиная с первого, маятники последовательно отпускают без начальной скорости в моменты времени $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n$ соответственно. В какие моменты времени последний маятник будет находиться в точке своего начального положения? Все удары абсолютно упругие.	
5	Точечный источник света находится на главной оптической оси на расстоянии $d = 60$ см от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $F = 15$ см. Линзу сместили вверх на $L = 2$ см в плоскости, перпендикулярной главной оптической оси. На сколько и куда надо сместить источник света, чтобы его изображение вернулось в старое положение?	
6	Квадрат со стороной $l = 4$ см расположен симметрично относительно главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 1$ см. Дальняя сторона квадрата находится от линзы на расстоянии $d = 6$ см. Определите отношение площадей квадрата и его изображения в линзе.	

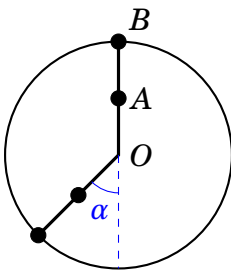
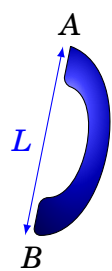
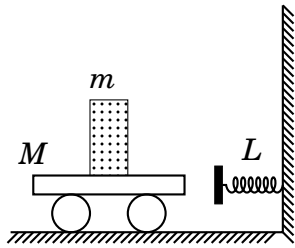
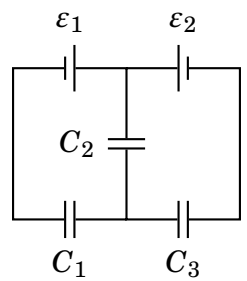
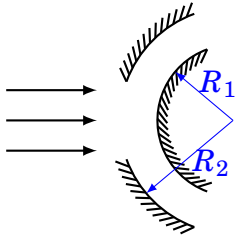
7	<p>Зависимость тока от напряжения на элементе X приведена на графике. Постройте график зависимости тока от напряжения для схемы, изображенной на рисунке. Схема состоит из резисторов (номиналы указаны) и элементов X.</p>	
---	---	---

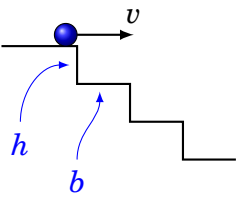


8	<p>Три маленьких заряженных шарика — масса каждого шарика m, заряд q — соединены одинаковыми идеальными нитями длиной l и образуют равносторонний треугольник. Одну из нитей (12) перерезают, и шарики приходят в движение. Найдите максимальную скорость среднего шарика (3) в процессе движения. Действием сил тяготения можно пренебречь.</p>	
9	<p>К сосуду подключен нагреватель постоянной мощности, и в него налито некоторое количество жидкости. Дан график зависимости температуры жидкости от времени. Жидкость в сосуде хорошо перемешивается, поэтому можно считать температуру одинаковой по всему объему. Опыт повторяют с теми же начальными условиями, однако теперь в момент времени $t_1 = 5$ мин массу жидкости увеличивают вдвое, не меняя ее температуру. Найдите при этом температуру жидкости в момент времени $t_2 = 10$ мин. Считайте, что мощность тепловых потерь не зависит от объема жидкости.</p>	
10	<p>Искусственный спутник, используемый в системе телесвязи, запущен в плоскости земного экватора так, что всё время находится в зените одной и той же точки земного шара. Во сколько раз радиус R орбиты больше радиуса Земли $R_0 = 6400$ км? Ускорение свободного падения у поверхности Земли $g = 9.8$ м/с².</p>	

XXI Летняя Физическая Школа. 11 класс.

Вторая серия.

1	В точках A и B жесткого невесомого стержня укреплены два маленьких шарика. В точке O стержень закреплен и может свободно вращаться в вертикальной плоскости. В начальный момент времени стержень отклоняют от вертикального положения на очень маленький угол и отпускают. Найти силу, действующую на шарик B со стороны стержня в момент, когда угол между стержнем и вертикалью равен α . Масса каждого груза m , длина стержня L , $OA = AB$.	
2	По поверхности диэлектрической фигуры в форме телефонной трубки равномерно распределен заряд $Q > 0$. Фигура помещена в электрическое поле напряженностью E так, что она может свободно вращаться вокруг точки A . В положении равновесия угол между отрезком AB и направлением электрического поля равен α . Какую работу надо совершить, чтобы медленно повернуть фигуру в положение, когда отрезок AB направлен вдоль поля? Длина отрезка $AB = L$, силой тяжести пренебречь.	
3	Тележка массой M ,двигающаяся со скоростью V прямолинейно, наталкивается на легкую пружину длиной L , прикрепленную к стене. На тележке закреплен хрупкий предмет массы m , который разбивается, если его перемещать с ускорением больше чем a_0 . Какой должна быть жесткость пружины, чтобы в процессе столкновения хрупкий предмет не разбился? Трением тележки о пол пренебречь. Пружину считать идеальной при любой длине от 0 до L .	
4	Груз поднимают при помощи невесомого поршня, скользящего без трения в вертикальном теплоизолированном цилиндре. Под поршнем находится идеальный одноатомный газ, медленно нагреваемый при помощи электронагревателя с КПД, равным $\eta = 1/2$. Определить КПД подъемного устройства, если атмосферное давление отсутствует.	
5	Найдите заряды на конденсаторах в схеме, изображенной на рисунке.	
6	С помощью системы концентрических зеркал на экране получено изображение Солнца. Радиусы зеркал $R_1 = 12$ см, $R_2 = 30$ см. Каково должно быть фокусное расстояние тонкой линзы, чтобы с её помощью получалось изображение Солнца такого же размера?	

7	С помощью кипятильника, рассчитанного на 110 В, можно вскипятить воду в чайнике за время t . Известно, что превышение мощности кипятильника на 20% приводит к выходу его из строя. Как с помощью двух кипятильников на 110 В вскипятить такое же количество воды в чайнике, если напряжение в розетке 220 В? Какое время потребуется для этого? Потерями тепла пренебречь.	
8	Какую горизонтальную скорость необходимо сообщить очень маленькому мячику, лежащему на краю верхней ступеньки лестницы для того, чтобы первый отскок мяча произошел от ступеньки с номером N ? Длины и высоты ступенек лестницы соответственно равны b и h .	
9	Вертикально в землю вкопан длинный стержень, по которому могут без трения двигаться две маленькие бусинки. Бусинки упруго соударяются друг с другом, а нижняя упруго соударяется с землей. Верхняя, которая в $n = 10^4$ раз тяжелее нижней, практически неподвижно зависла на высоте $H = 1$ м над Землей. Определите скорость нижней бусинки.	
10	Стеклянная призма, имеющая в сечении равнобедренный треугольник, касается своим основанием поверхности воды. Луч света, идущий вдоль поверхности воды перпендикулярно оси призмы, преломляясь на первой поверхности призмы, испытывает полное внутреннее отражение от водной поверхности, преломляется на второй поверхности и вновь выходит в воздух. Показатели преломления стекла и воды равны n_1 и n_2 соответственно. Найдите минимальный угол θ — угол в основании призмы.	