

## Условие, 11 класс

1	<p>Маленький шарик лежит на массивной плоской горизонтальной плите. Шарик сообщают скорость <math>V</math>, направленную вертикально вверх. Сразу после отрыва шарика от плиты ее стали двигать вверх со скоростью <math>u &lt; V</math>. В дальнейшем после каждого удара шарика о плиту направление движения плиты немедленно меняют на противоположное. Скорость движения плиты по модулю все время равна <math>u</math>, соударения абсолютно упругие. Найдите средний вектор скорости плиты за большой промежуток времени. Трением шарика о воздух пренебречь.</p>	
2	<p>Полупрозрачное зеркало пропускает некоторую долю световой энергии, а остальное отражает, как обычное зеркало. На плоское полупрозрачное зеркало поставили полупрозрачную зеркальную чашку сферической формы. Снизу, на расстоянии <math>a</math> от плоского зеркала, на оси симметрии чашки, расположен источник света <math>A</math> (см. рис.). Вычислите координаты всех изображений источника <math>A</math>, укажите, действительные изображения или мнимые. Радиус кривизны чашки <math>R</math>. Считайте, что изображения создаются лучами, слабо отклоняющимися от вертикали (приближение параксиальных лучей).</p>	
3	<p>С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс. Сначала давление газа изохорически увеличивается в 2 раза. Затем его объем увеличивается в 3 раза изобарически. Далее сосуд с газом помещают в герметичный контейнер, объем которого в 4 раза больше первоначального объема газа; в контейнере вакуум. Крышку сосуда с газом быстро открывают, так что газ вытекает наружу, в контейнер; в этом процессе контейнер был теплоизолирован. Затем давление газа изохорически уравнивают с первоначальным; наконец, газ изобарически выдавливают из контейнера обратно в сосуд, и его объем оказывается равным первоначальному. Далее цикл повторяют. Найдите КПД тепловой машины, работающей по такому циклу.</p>	
4	<p>Равномерно заряженная тонкая нить длины <math>L</math> имеет заряд <math>Q</math>. Нить положили неподвижно на скользкий ровный стол, при этом ее натяжение в середине оказалось равно <math>T_0</math>. Затем нить продели в две маленькие бусинки с зарядом <math>q</math> каждая. Бусинки прикрепили к столу на расстоянии <math>l</math> друг от друга, при этом продетая в них нить расположилась на столе прямолинейно, симметрично относительно бусинок. Сила трения между нитью и бусинками отсутствует. Чему теперь окажется равным натяжение нити в середине? Нить нерастяжима, заряды нити и бусинок одноименны. Размером бусинок пренебречь, нить невесома.</p>	
5	<p>Точечный заряд <math>q &gt; 0</math> летит в плоскости <math>xy</math> под действием внешних электрического и магнитного полей. Измерив одновременно проекции скорости <math>V_x</math> и <math>V_y</math>, экспериментатор наносит на график <math>V_x(V_y)</math> точку, соответствующую измерению в данный момент. Точки, соответствующие последовательным моментам времени, образовали на графике кривую, выходящую из начала координат, и заканчивающуюся в точке <math>(2u, 0)</math>. Кривая состоит из двух полуокружностей с радиусами <math>2u</math> и <math>u</math> (см. рис.), переходящих одна в другую в точке <math>A</math>, которой соответствует момент времени <math>t_A</math>. В моменты времени <math>t &lt; t_A</math> внешнее магнитное поле однородно, а его индукция равна <math>B_0</math>; при <math>t &gt; t_A</math> магнитное поле однородно, а его индукция равна <math>8B_0</math>. Найдите напряженность внешнего электрического поля, действующего на частицу, при <math>t &lt; t_A</math> и <math>t &gt; t_A</math>. Силой тяжести, трением и электромагнитным излучением точечного заряда пренебречь.</p>	