

ся на расстоянии d друг от друга, параллельно им на расстоянии a от первой пластины помещена заземленная металлическая плоскость. Площади пластин одинаковы и равны S , причем линейные размеры пластин много больше расстояния между ними. Найдите заряд плоскости, если потенциалы первой и второй пластин относительно земли равны $-\varphi$ и $+\varphi$ соответственно.

7. При подключении к батарее резистора на нем выделяется мощность $P_1 = 12$ Вт. При этом КПД системы, состоящей из резистора и батареи, оказался равным $\eta = 0,5$. Найдите КПД системы при подключении к батарее другого резистора, на котором выделяется мощность $P_2 = 9$ Вт.

8. К источнику с ЭДС \mathcal{E} подключили последовательно соединенные конденсатор, катушку индуктивности и полупроводниковый диод, имеющий в проводящем направлении бесконечно малое, а в обратном направлении — бесконечно большое сопротивление. Пренебрегая сопротивлением источника и проводов, найдите установившееся напряжение на конденсаторе.

9. Один торец стеклянной однородной палочки представляет собой плоскость, перпендикулярную ее оси, а другой — часть сферы, центр которой лежит на этой оси. Тонкий параллельный пучок света, идущий вдоль оси палочки со стороны плоского торца, фокусируется на расстоянии a_1 от сферического торца, а идущий со стороны сферического торца — на расстоянии a_2 от него внутри палочки. Определите показатель преломления стекла.

10. Щель шириной $b = 1$ мм в плоском экране освещают двумя лазерами, дающими пучки света с длиной волны $\lambda = 0,5$ мкм. Плоскость экрана перпендикулярна оси первого пучка. За щелью находится собирающая линза, главная оптическая ось которой совпадает с направлением первого из освещающих пучков. Найдите наименьший угол между осями освещающих пучков, при котором центральный дифракционный максимум одного пучка совпадает с минимумом другого.

Факультет вычислительной математики и кибернетики

1. Маленький шарик, подвешенный на нити, движется в поле силы тяжести по окружности так, что нить составляет с вертикалью постоянный угол $\alpha_1 = 30^\circ$. Другой такой же шарик, подвешенный на нити такой же длины, движется так, что его нить со-

ставляет с вертикалью постоянный угол $\alpha_2 = 45^\circ$. Определите, во сколько раз кинетическая энергия второго шарика превышает кинетическую энергию первого шарика.

2. Маленький стальной шарик массой $m_1 = 10$ г подвешен на нити длиной $L = 1$ м. Его выводят из положения равновесия, отклоняя нить на угол 90° (рис.2), и отпускают без начальной скорости. В нижней точке траек-

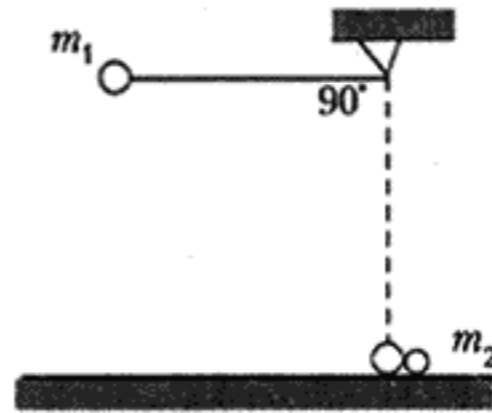


Рис. 2

тории этот шарик испытывает упругое центральное соударение с покоящимся на столе шариком массой $m_2 = 30$ г. На какую высоту поднимется первый шарик после удара?

3. Гранату бросают от поверхности земли под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $v_0 = 10$ м/с. В верхней точке траектории граната разрывается на два одинаковых осколка, скорости которых сразу после взрыва направлены горизонтально. На каком расстоянии друг от друга упадут осколки, если кинетическая энергия, сообщенная им при взрыве, равна $E = 18$ Дж, а масса гранаты $m = 1$ кг? Сопротивлением воздуха пренебречь, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

4. Какой массой должно обладать сферическое тело радиусом $r = 1$ м, чтобы оно могло плавать в атмосфере Венеры? Атмосфера Венеры состоит из углекислого газа CO_2 , давление у поверхности планеты $p_0 = 9$ МПа, температура $t = 527^\circ\text{C}$. Универсальная газовая постоянная $R = 8,3$ Дж/(моль·К).

5. Надувной шарик, заполненный гелием, удерживают на нити. Найдите натяжение нити, если масса оболочки шарика $m = 2$ г, объем $V = 3$ л, давление гелия $p = 1,04 \cdot 10^5$ Па, температура $t = 27^\circ\text{C}$. Молярная масса гелия $M = 4$ г/моль, плотность воздуха $\rho = 1,3$ кг/м³, универсальная газовая постоянная $R = 8,3$ Дж/(моль·К), ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

6. В вертикально расположенном цилиндрическом сосуде с площадью сечения $S = 20$ см² под поршнем массой $M = 4$ кг содержится идеальный

одноатомный газ. Расстояние между поршнем и дном сосуда $h = 1$ м. Газу сообщили количество теплоты $Q = 126$ Дж. Во сколько раз изменится средняя квадратичная скорость молекул газа? Атмосферное давление $p_0 = 100$ кПа, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

7. Одноатомный идеальный газ переводится из состояния $p_1 = 130$ кПа, $V_1 = 1$ л в состояние $p_2 = 10$ кПа, $V_2 = 2$ л по прямой, соединяющей точки (p_1, V_1) и (p_2, V_2) на pV -диаграмме. Затем газ переводится в состояние $p_3 = 20$ кПа, $V_3 = 3$ л по прямой, соединяющей точки (p_2, V_2) и (p_3, V_3) . Какое количество теплоты сообщено газу?

8. В магнитном поле с индукцией, равной $B = 1$ Тл и направленной вертикально вниз, по горизонтальным рельсам равномерно движется проводящий стержень длиной $L = 0,4$ м со скоростью $v = 5$ м/с (рис.3). Концы рельсов присоединены к батарее с

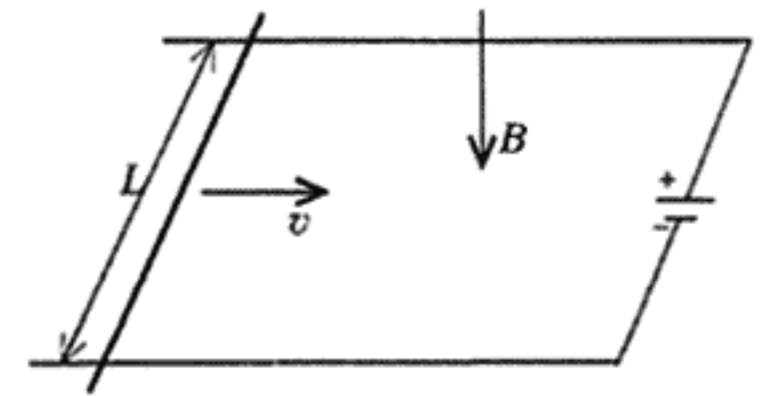


Рис. 3

ЭДС $\mathcal{E} = 10,1$ В и внутренним сопротивлением $r = 0,1$ Ом. Какое количество теплоты выделится в стержне за время $t = 10$ с, если его сопротивление $R = 10$ Ом? Сопротивлением рельсов и соединительных проводов пренебречь.

9. Точечный источник света лежит на главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 70$ см. Расстояние от источника до центра линзы равно $2F$. На какое расстояние сместится изображение источника, если линзу повернуть так, чтобы прямая, проведенная от источника к центру линзы, составляла угол $\alpha = 30^\circ$ с главной оптической осью линзы? Центр линзы остается неподвижным.

10. Светящаяся нить лампы имеет форму отрезка длиной $\Delta = 1$ см и расположена вдоль главной оптической оси линзы с фокусным расстоянием $F = 5$ см так, что ближний к линзе конец нити находится в ее фокусе (рис.4). На расстоянии l от линзы перпендикулярно ее главной оптической оси расположен экран. Построив ход лучей в линзе, определите,