

ожение линзы. 2) Найдите положения фокусов линзы. 3) Можно ли, исходя из рисунка, сказать, какая (собирающая или рассеивающая) была линза?

*В. Слободянин*

### 11 КЛАСС

*Автор всех задач — В. Можжев*

1. Горизонтально расположенная упругая пружина массой  $M$  под действием силы, равной ее весу  $Mg$ , растягивается (или сжимается) на величину  $\Delta x_0$ . 1) Чему будет равно удлинение данной пружины, если ее подвесить за один конец (без груза)? 2) Чему будет равен период колебаний груза массой  $m$ , скрепленного с одним из концов данной пружины, если второй конец пружины неподвижен, а груз скользит по гладкой горизонтальной поверхности? Деформация пружины во всех случаях мала по сравнению с длиной недеформированной пружины.

2. Вертикально расположенный цилиндрический сосуд радиусом  $R$  полностью заполнен водой и герметично закрыт жесткой крышкой. На расстоянии  $R/2$  от оси симметрии цилиндра расположены три маленьких одинаковых шарика радиусом  $r$ . Плотность материала шарика 1 меньше плотности воды  $\rho_0$ , шарика 2 равна  $\rho_0$ , а шарика 3 больше  $\rho_0$ . Цилиндр медленно раскручивают до угловой скорости вращения  $\omega$ . 1) Где будут находиться шарики во вращающемся цилиндре и почему? 2) Определите величину и направление результирующей силы давления со стороны воды на каждый шарик в их новых положениях равновесия. Силой трения о дно и крышку цилиндра пренебречь.

3. В сверхпроводящем тонком кольце радиусом  $R$ , индуктивностью  $L$  и массой  $M$  течет наведенный ток  $I_0$ . Кольцо, подвешенное на тонкой неупругой нити, опускают в область горизонтального однородного магнитного поля с индукцией  $B$ . В устойчивом положении равновесия угол между вектором  $\vec{B}$  и его проекцией на плоскость кольца равен  $\alpha$ . 1) Определите зависимость угла  $\alpha$  от начального тока  $I_0$  в кольце. Постройте график  $\alpha = \alpha(I_0)$ . 2) Найдите зависимость установившегося тока  $I$  в кольце от величины начального тока  $I_0$ . Постройте график  $I = I(I_0)$ . 3) Для случая, когда  $I_0 > \pi R^2 B/L$ , определите минимальную работу, которую необходимо совершить, чтобы вынуть кольцо из магнитного поля.

4. Горизонтально расположенные неподвижные пластины 1 и 2 плоского конденсатора, расстояние между которыми  $d$ , подключены к источнику регу-

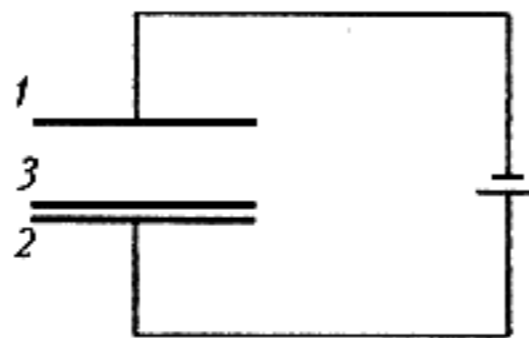


Рис. 5

лируемого постоянного напряжения (рис.5). На пластине 2 лежит тонкая проводящая незаряженная пластина 3 массой  $M$  и имеет хороший электрический контакт с пластиной 2. Все пластины имеют одинаковые размеры, а площадь каждой пластины равна  $S$ . 1) При каком минимальном напряжении источника пластина 3 сможет оторваться от пластины 2 и достигнуть пластины 1? 2) Чему будет при этом равна скорость пластины 3 в момент касания пластины 1?

5. Оптическая схема состоит из тон-

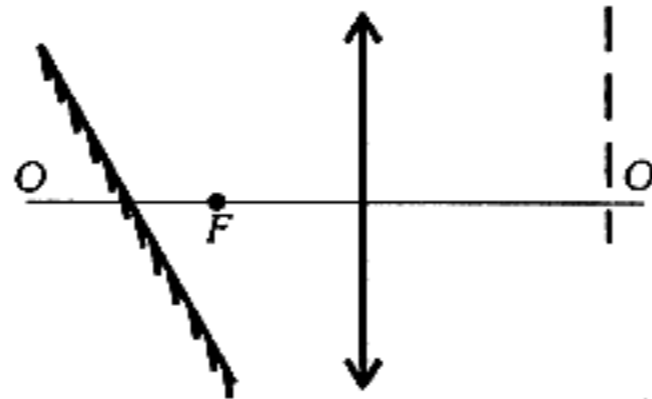


Рис. 6

кой собирающей линзы с известным фокусным расстоянием  $F$  и плоского зеркала (рис.6). Точечный источник света дает два изображения в линзе, которые расположены на одной из побочных оптических осей линзы. Одно из изображений является действительным и находится на известном расстоянии от линзы (пунктирная линия). Построением найдите положения источника и его изображений в линзе. Отраженным от поверхности линзы светом пренебречь.

### Экспериментальный тур

*Все задачи подготовил В. Ефимов*

### 9 КЛАСС

1. Исследуйте «черный ящик».

**Оборудование:** «черный ящик» — закрытая банка из-под кофе, частично заполненная водой, в которой находится твердое тело с прикрепленной к нему проволокой, выходящей наружу через малое отверстие в крышке банки; динамометр; линейка; миллиметровка.

**Примечание:** плотность воды равна  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

2. Определите с наибольшей точностью плотность и удельную теплоемкость неизвестного металла. Плотность

воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ , удельная теплоемкость воды  $4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{град)}$ .

**Оборудование:** два калориметра; стеклянный или пластмассовый стакан; сосуды с горячей и холодной водой ( $t_r = 60 - 70 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_x = 10 - 15 \text{ }^\circ\text{C}$ ); кусочки неизвестного металла; термометр; измерительный цилиндр (мензурка); нитки.

### 10 КЛАСС

1. А. Исследуйте зависимость удлинения мягкой пружины под действием ее собственного веса от числа витков в висящей части пружины. Б. Исследуйте зависимость периода колебаний висящей пружины под действием ее собственного веса от числа витков в висящей части пружины. В. Исследуйте зависимость коэффициента упругости пружины от числа витков в ней. Г. Определите массу пружины.

**Оборудование:** мягкая пружина; штатив с лапкой; линейка; шарик из пластилина массой  $10 \text{ г}$ ; миллиметровка; часы с секундной стрелкой; деревянный брусок.

2. Вычислите с наибольшей точностью ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока и емкость двух электролитических конденсаторов.

**Оборудование:** два конденсатора неизвестной емкости; источник постоянного тока с неизвестной ЭДС и внутренним сопротивлением; вольтметр лабораторный на  $6 \text{ В}$  с заданным сопротивлением; резисторы сопротивлением  $R = 2,70 \text{ кОм} \pm 0,03 \text{ кОм}$ ; часы с секундной стрелкой.

**Внимание!** Электролитические конденсаторы полярные. На проводе, соединенном с положительным полюсом, завязан узел.

### 11 КЛАСС

1. А. Снимите вольт-амперную характеристику «черного ящика». Б. Начертите схему наиболее простой электрической цепи с такой характеристикой. В. Определите основные параметры всех элементов, входящих в выбранную Вами схему. Возможные элементы «черного ящика»: резисторы, конденсаторы, лампочки, диоды, катушки, источники тока.

**Оборудование:** «черный ящик» с двумя выводами; аккумулятор; лабораторный вольтметр на  $6 \text{ В}$ ; лабораторный амперметр на  $2 \text{ А}$ ; лабораторный реостат на  $6 \text{ Ом}$ ; соединительные провода; миллиметровка.

**Примечание:** во избежание перегрева приборов не оставляйте надолго включенной цепь при силе тока больше  $1 \text{ А}$ .