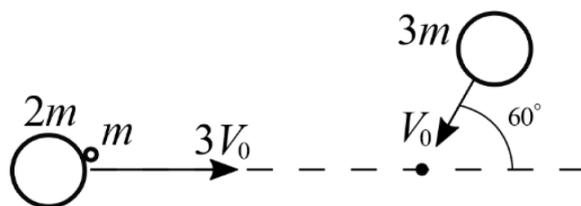


## Олимпиада «Физтех» по физике

11 класс, 2023 год, вариант 2

1. Две небольшие шайбы скользят по гладкой горизонтальной поверхности так, как показано на рисунке, после чего происходит их столкновение. Масса первой шайбы  $2m$ , скорость  $3V_0$ , масса второй шайбы  $3m$ , скорость  $V_0$ . Угол между направлениями скоростей  $60^\circ$ . К первой шайбе прикреплен кусочек пластилина массы  $m$ .

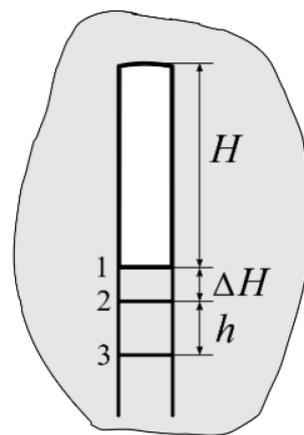


1. Найдите скорость шайб, если после столкновения они приклеились друг к другу.
2. На какую величину  $E_0$  увеличится внутренняя энергия системы после такого столкновения?
3. Известно, что произошел такой удар, что шайбы не слиплись, а пластилин полностью прилип к правой шайбе. При этом внутренняя энергия системы увеличилась на величину  $E_0/2$  (см. предыдущий пункт задачи). Найдите модуль скорости одной шайбы относительно другой после такого удара.

Движения шайб до и после удара поступательные. В ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

$$0\Lambda \frac{V}{\underline{E} \underline{V} \underline{E}} = \text{HLO}\Lambda \text{ (g : } 0\Lambda \text{u } \frac{V}{68} = 0\text{E (z : } 0\Lambda \frac{z}{\underline{L}} = \Lambda \text{ (I$$

2. В воде на некоторой глубине удерживают пробирку в вертикальном положении, обращенную открытым концом вниз (см. рис.). Столб влажного воздуха имеет длину  $H = 8$  см, температура установилась  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ , в таком состоянии пробирка находилась достаточно долго. В некоторый момент температуру системы резко поднимают до температуры  $t_2 = 57^\circ\text{C}$ , сохраняя прежнее давление. При этом вода в пробирке быстро опустилась с уровня 1 до уровня 2. После этого уровень воды начал медленно двигаться до уровня 3, опустившись на  $h = 10,3$  мм. Изменением гидростатического давления на границе «воздух-вода» в пробирке можно пренебречь.

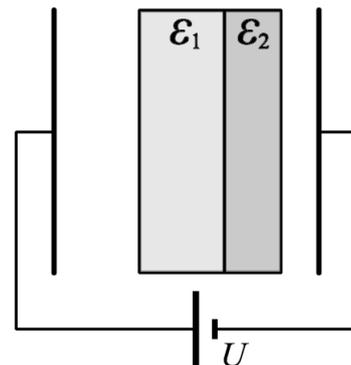


1. Найти расстояние  $\Delta H$  между первым и вторым уровнями.
2. Найти давление в пробирке  $P_0$ . Ответ дать в мм рт. ст.

*Примечание:* давление насыщенного пара воды при температуре  $t_1$  равно  $P_1 = 27$  мм рт. ст., при температуре  $t_2$  равно  $P_2 = 130$  мм рт. ст.

$$\text{LCO } \text{Ld } \text{MM } 0101 = 0\text{E (z : } P_0 \text{ (z : } 8\text{MM; } 2) P_0 = \frac{L}{L} \frac{L}{L} H = H \nabla \text{ (I$$

3. В плоский конденсатор с площадью обкладок  $S$  и расстоянием между ними  $d$  помещены параллельно обкладкам и напротив них две соприкасающиеся пластины (см. рис.). У одной пластины диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon_1 = 2$ , толщина  $d/3$ , у другой пластины  $\varepsilon_2 = 3$ , толщина  $d/4$ . У обеих пластин площадь каждой из двух поверхностей равна  $S$ . Конденсатор подключен к источнику с напряжением  $U$ .

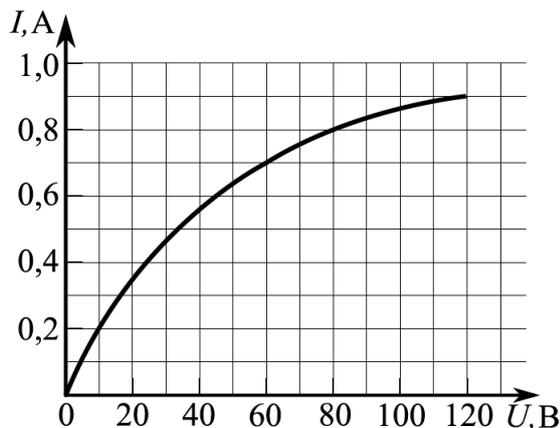
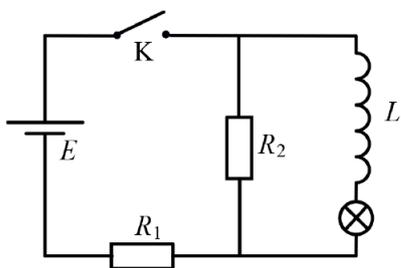


1. Найти напряженность электрического поля  $E$  в левом воздушном зазоре конденсатора.
2. Найти заряд  $Q$  положительно заряженной обкладки конденсатора.
3. Найти связанный (поляризационный) заряд  $q$  на границе соприкосновения пластин.

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.

$$\frac{P}{NS^{0\varepsilon}} \frac{v}{1} = b \left( \varepsilon : \frac{P}{NS^{0\varepsilon}} \frac{z}{\varepsilon} = \mathcal{E} S^{0\varepsilon} = \partial (z : \frac{P}{N} \frac{z}{\varepsilon} = \mathcal{E} (1$$

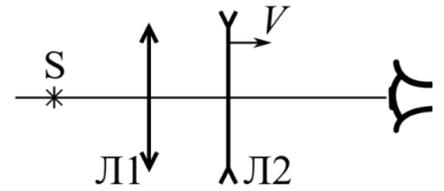
4. В цепи (см. рис.) катушка индуктивности и источник идеальные,  $L = 0,4$  Гн,  $E = 120$  В,  $R_1 = 100$  Ом,  $R_2 = 400$  Ом. Вольт-амперная характеристика лампочки накаливания приведена на рисунке. Ключ  $K$  замыкают.



1. Найти ток  $I_{10}$  через  $R_1$  сразу после замыкания ключа.
2. Найти скорость возрастания тока через катушку сразу после замыкания ключа.
3. Найти ток через лампочку в установившемся режиме после замыкания ключа.

$$(1) I_{10} = \frac{E}{R_1 + R_2} = 0,24 \text{ A}; (2) I' = \frac{L}{R_1 R_2} = 240 \text{ A/c}; (3) I = 0,60 \text{ A}$$

5. Главные оптические оси двух тонких линз совпадают. У линзы Л1 фокусное расстояние  $F_1 = 10$  см, у линзы Л2 фокусное расстояние  $F_2 = -20$  см. Неподвижный точечный источник света S расположен на расстоянии  $d = 40$  см от неподвижной линзы Л1. Линза Л2 удаляется от Л1 с постоянной скоростью  $V = 2,5$  см/с. Изображение источника рассматривают со стороны линзы Л2 (см. рис.).



1. На каком расстоянии  $x_0$  от линз располагалось изображение, когда Л1 и Л2 были вплотную друг к другу?
2. На каком расстоянии  $x$  от линзы Л2 будет изображение, когда расстояние между линзами станет  $L = 10$  см?
3. Найти скорость  $U$  (по модулю) изображения, когда расстояние между линзами станет  $L = 10$  см.

$x_0 = 10 \text{ см}; x = 10 \text{ см}; U = 2,5 \text{ см/с}$
--