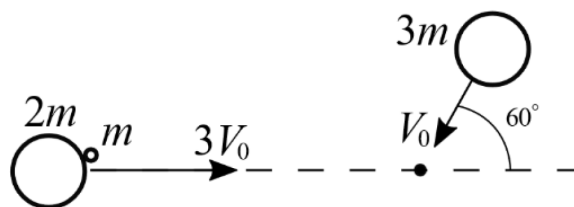


Олимпиада «Физтех» по физике

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° . К первой шайбе прикреплен кусочек пластилина массы m .

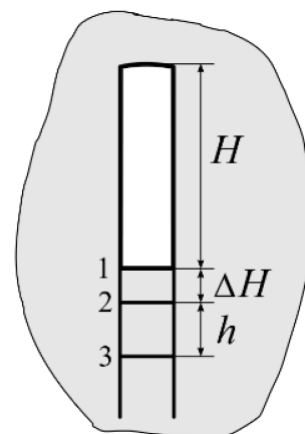


1. Найдите скорость шайб, если после столкновения они приклеились друг к другу.
2. На какую величину E_0 увеличится внутренняя энергия системы после такого столкновения?
3. Известно, что произошел такой удар, что шайбы не слиплись, а пластилин полностью прилип к правой шайбе. При этом внутренняя энергия 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.

$$0\Lambda \frac{V}{\underline{E} \underline{V} \underline{E}} = \text{нл} \circ \Lambda \quad (g : \frac{0}{2} \Lambda u \frac{V}{68} = \circ \underline{E} \quad (z : \circ \Lambda \frac{z}{\underline{L}} = \Lambda \quad (1$$

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.

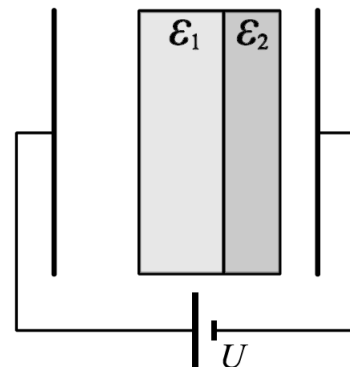


1. Найти расстояние ΔH между первым и вторым уровнями.
2. Найти давление в пробирке P_0 . Ответ дать в мм рт. ст.

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.

$$\text{л} \circ \text{л} \text{д} \text{н} \text{м} \text{ } 0101 = \circ \underline{E} \quad (z : \frac{1}{1} \text{ } 1010 \text{ мм рт. ст.} = \frac{1}{1} \frac{1}{1} H = H \nabla \quad (1$$

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 .

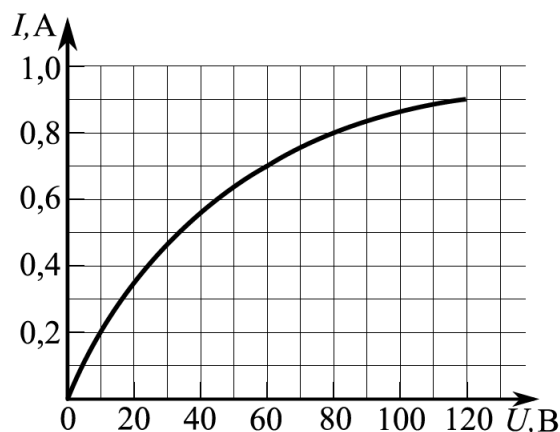
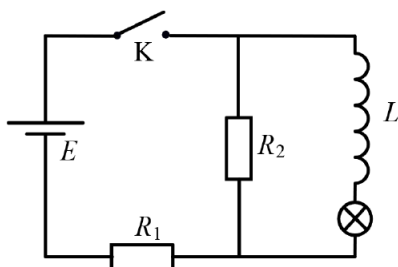


1. Найти напряженность электрического поля E в левом воздушном зазоре конденсатора.
2. Найти заряд Q положительно заряженной обкладки конденсатора.
3. Найти связанный (поляризационный) заряд q на границе соприкосновения пластин.

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.

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

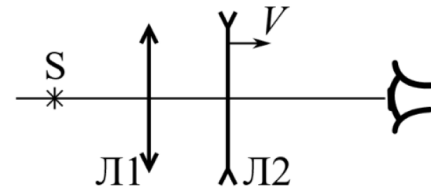
4. В цепи (см. рис.) катушка индуктивности и источник идеальные, $L = 0,4$ Гн, $E = 120$ В, $R_1 = 100$ Ом, $R_2 = 400$ Ом. Вольт-амперная характеристика лампочки накаливания приведена на рисунке. Ключ K замыкают.



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.

$x_0 = 10 \text{ см}; \quad x = 20 \text{ см}; \quad U = 2,5 \text{ см/с}$
--