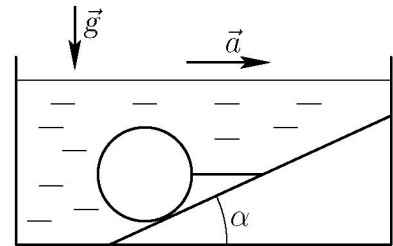


1. В сосуде с водой закреплен клин. На гладкой поверхности клина, наклоненной к горизонту под углом  $\alpha$  ( $\operatorname{tg} \alpha = 1/4$ ), удерживается стеклянный шар с помощью горизонтально натянутой нити (см. рис.). Объем шара  $V$ , плотность воды  $\rho$ , плотность стекла  $3\rho$ .



- 1) Найдите силу натяжения нити при неподвижном сосуде.
- 2) Найдите силу натяжения нити при движении сосуда с горизонтальным ускорением  $a = g/8$ .

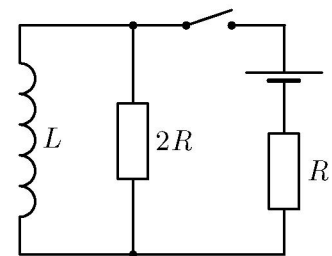
В обоих случаях шар находится полностью в воде.

2. U-образная трубка с открытыми в атмосферу вертикальными коленами заполнена частично ртутью. Одно из колен закрывают сверху, а в другое доливают столько ртути, что после установления равновесия смещения уровней ртути в коленях (относительно начального положения) отличаются в 4 раза, а в закрытом колене остается столб воздуха длиной  $L = 25$  см. Найдите атмосферное давление. Ответ выразить в миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.).

3. Три небольших по размерам положительно заряженных шарика связаны попарно тремя легкими непроводящими нитями и находятся неподвижно в вершинах равнобедренного треугольника со сторонами  $a, 2a, 2a$ . Каждый из шариков, связанных короткой нитью, имеет массу  $m$  и заряд  $q$ . Третий шарик имеет массу  $3m$  и заряд  $2q$ . Короткую нить пережигают, и шарики начинают двигаться. В момент, когда шарики оказались на одной прямой, скорость шарика массой  $3m$  оказалась  $v$ .

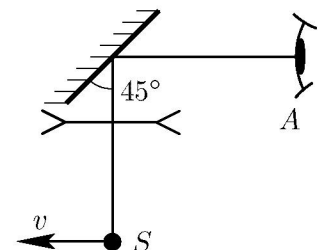
- 1) Найдите в этот момент скорость двух других шариков.
- 2) Найдите  $q$ , считая известными  $m, v, a$ .

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Сразу после замыкания ключа ток через резистор  $2R$  равен  $I_0$ . Сразу после размыкания ключа ток через этот же резистор равен  $2I_0$ .



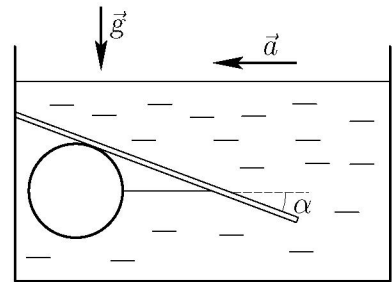
- 1) Найдите количество теплоты, которое выделится в цепи после размыкания ключа.
- 2) Найдите ток, текущий через источник непосредственно перед размыканием ключа.
- 3) Найдите заряд, протекший через резистор  $2R$  при замкнутом ключе.

5. Оптическая система состоит из тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием  $F = -40$  см и небольшого плоского зеркала (см. рис.). Плоскость зеркала составляет угол  $45^\circ$  с главной оптической осью линзы. Расстояние между линзой и зеркалом 20 см. Шарик  $S$  находится на расстоянии  $d = 120$  см от линзы, колеблется вблизи оптической оси, двигаясь перпендикулярно ей и имея максимальную скорость  $v = 12$  см/с. Наблюдатель  $A$ , находясь на расстоянии 40 см от зеркала, следит за изображением шарика, глядя в сторону зеркала.



- 1) На каком расстоянии (от себя) увидел бы наблюдатель  $A$  изображение при отсутствии линзы?
- 2) На каком расстоянии (от себя) видит наблюдатель  $A$  изображение при наличии линзы?
- 3) Найдите максимальную скорость этого изображения при наличии линзы.

1. В сосуде с водой закреплена полка, наклоненная к горизонту под углом  $\alpha$  ( $\operatorname{tg} \alpha = 1/3$ ). Пробковый шар опирается на гладкую поверхность полки и удерживается с помощью горизонтально натянутой нити (см. рис.). Объем шара  $V$ , плотность воды  $\rho$ , плотность пробки  $\rho/5$ .



- 1) Найдите силу натяжения нити при неподвижном сосуде.
- 2) Найдите силу натяжения нити при движении сосуда с горизонтальным ускорением  $a = g/6$ .

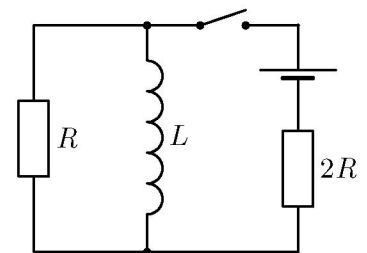
В обоих случаях шар находится полностью в воде.

2. U-образная трубка с открытыми в атмосферу вертикальными коленами заполнена частично ртутью. Одно из колен закрывают сверху, а в другое доливают столько ртути, что после установления равновесия уровень ртути в открытом колене смещается на  $x = 6$  см, а в закрытом колене остается воздушный столб длиной  $L = 15$  см. Найдите начальную (до долива ртути) длину столба воздуха в закрытом колене. Атмосферное давление  $P_0 = 750$  мм рт. ст.

3. В вершинах равнобедренного треугольника со сторонами  $a, 4a, 4a$  находятся неподвижно три небольших по размерам положительно заряженных шарика, связанных попарно тремя легкими непроводящими нитями. Каждый из шариков, связанных короткой нитью, имеет массу  $m$  и заряд  $q$ . Третий шарик имеет массу  $5m$  и заряд  $4q$ . Короткую нить пережигают, и шарики начинают двигаться. В момент, когда шарики оказались на одной прямой, скорость шариков массой  $m$  оказалась  $v$ .

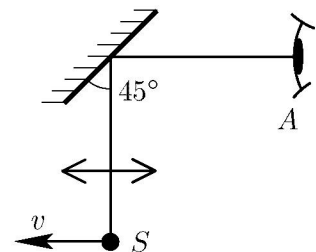
- 1) Найдите в этот момент скорость шарика массой  $5m$ .
- 2) Найдите  $q$ , считая известными  $m, v, a$ .

4. На рисунке показана схема электрической цепи. Все элементы идеальные, их параметры указаны. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Сразу после замыкания ключа ток через источник равен  $I_0$ . Сразу после размыкания ключа ток через резистор  $R$  равен  $0,5I_0$ .



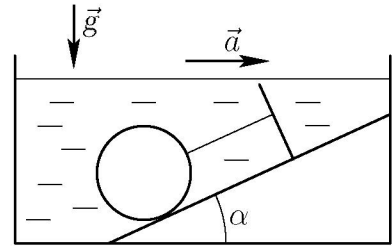
- 1) Найдите количество теплоты, которое выделится в цепи после размыкания ключа.
- 2) Найдите ток, текущий через источник непосредственно перед размыканием ключа.
- 3) Найдите заряд, протекший через резистор  $R$  при замкнутом ключе.

5. Оптическая система состоит из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 30$  см и небольшого плоского зеркала (см. рис.). Плоскость зеркала составляет угол  $45^\circ$  с главной оптической осью линзы. Расстояние между линзой и зеркалом 40 см. Гайка  $S$  находится на расстоянии  $d = 20$  см от линзы, колеблется вблизи оптической оси, двигаясь перпендикулярно ей и имея максимальную скорость  $v = 2$  см/с. Наблюдатель  $A$ , находясь на расстоянии 50 см от зеркала, следит за изображением гайки, глядя в сторону зеркала.



- 1) На каком расстоянии (от себя) увидел бы наблюдатель  $A$  изображение при отсутствии линзы?
- 2) На каком расстоянии (от себя) видит наблюдатель  $A$  изображение при наличии линзы?
- 3) Найдите максимальную скорость этого изображения при наличии линзы.

1. В сосуде с водой закреплен клин. На гладкой поверхности клина, наклоненной к горизонту под углом  $\alpha$  ( $\sin \alpha = 3/5$ ), удерживается шар с помощью нити, натянутой под углом  $\alpha$  горизонту (см. рис.). Объем шара  $V$ , плотность воды  $\rho$ , плотность шара  $2\rho$ .



- 1) Найдите силу натяжения нити при неподвижном сосуде.
- 2) Найдите силу натяжения нити при движении сосуда с горизонтальным ускорением  $a = g/7$ .

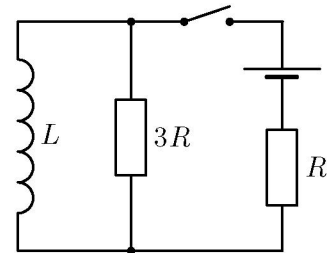
В обоих случаях шар находится полностью в воде.

2. U-образная трубка с открытыми в атмосферу вертикальными коленами заполнена частично ртутью. Одно из колен закрывают сверху, а в другое доливают столько ртути, что после установления равновесия смещения уровней ртути в коленях (относительно начального положения) отличаются в 5 раз. Найдите длину столба воздуха, оставшегося в закрытом колене. Атмосферное давление  $P_0 = 760$  мм рт. ст.

3. Три небольших по размерам положительно заряженных шарика связаны попарно тремя легкими непроводящими нитями и находятся неподвижно в вершинах равнобедренного треугольника со сторонами  $a$ ,  $3a$ ,  $3a$ . Каждый из шариков, связанных короткой нитью, имеет массу  $m$  и заряд  $q$ . Третий шарик имеет массу  $4m$  и заряд  $3q$ . Короткую нить пережигают, и шарики начинают двигаться. В момент, когда шарики оказались на одной прямой, скорость шарика массой  $4m$  оказалась  $v$ .

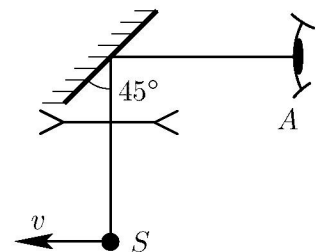
- 1) Найдите в этот момент скорость двух других шариков.
- 2) Найдите  $q$ , считая известными  $m$ ,  $v$ ,  $a$ .

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Сразу после замыкания ключа ток через резистор  $3R$  равен  $I_0$ . Сразу после размыкания ключа ток через этот же резистор равен  $3I_0$ .



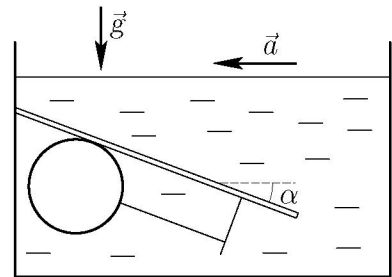
- 1) Найдите количество теплоты, которое выделится в цепи после размыкания ключа.
- 2) Найдите ток, текущий через источник непосредственно перед размыканием ключа.
- 3) Найдите заряд, протекший через резистор  $3R$  при замкнутом ключе.

5. Оптическая система состоит из тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием  $F = -30$  см и небольшого плоского зеркала (см. рис.). Плоскость зеркала составляет угол  $45^\circ$  с главной оптической осью линзы. Расстояние между линзой и зеркалом 15 см. Груз  $S$  находится на расстоянии  $d = 60$  см от линзы, колеблется вблизи оптической оси, двигаясь перпендикулярно ей и имея максимальную скорость  $v = 6$  см/с. Наблюдатель  $A$ , находясь на расстоянии 45 см от зеркала, следит за изображением груза, глядя в сторону зеркала.



- 1) На каком расстоянии (от себя) увидел бы наблюдатель  $A$  изображение при отсутствии линзы?
- 2) На каком расстоянии (от себя) видит наблюдатель  $A$  изображение при наличии линзы?
- 3) Найдите максимальную скорость этого изображения при наличии линзы.

1. В сосуде с водой закреплена полка, наклоненная к горизонту под углом  $\alpha$  ( $\sin \alpha = 3/5$ ). Деревянный шар опирается на гладкую поверхность полки и удерживается с помощью нити, натянутой под углом  $\alpha$  горизонту (см. рис.). Объем шара  $V$ , плотность воды  $\rho$ , плотность дерева  $\frac{3}{5}\rho$ .



- 1) Найдите силу натяжения нити при неподвижном сосуде.
- 2) Найдите силу натяжения нити при движении сосуда с горизонтальным ускорением  $a = g/4$ .

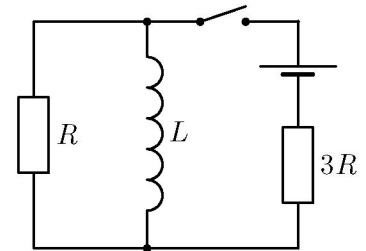
В обоих случаях шар находится полностью в воде.

2. U-образная трубка с открытыми в атмосферу вертикальными коленами заполнена частично ртутью. Одно из колен закрывают сверху, а в другое доливают слой ртути длиной  $l = 6$  см. После установления равновесия в закрытом колене остается воздушный столб длиной  $L = 19$  см. Найдите смещение уровня ртути в открытом колене относительно начального положения. Атмосферное давление  $P_0 = 760$  мм рт. ст.

3. В вершинах равнобедренного треугольника со сторонами  $a, 5a, 5a$  находятся неподвижно три небольших по размерам положительно заряженных шарика, связанных попарно тремя легкими непроводящими нитями. Каждый из шариков, связанных короткой нитью, имеет массу  $m$  и заряд  $q$ . Третий шарик имеет массу  $2m$  и заряд  $5q$ . Короткую нить пережигают, и шарики начинают двигаться. В момент, когда шарики оказались на одной прямой, скорость шариков массой  $m$  оказалась  $v$ .

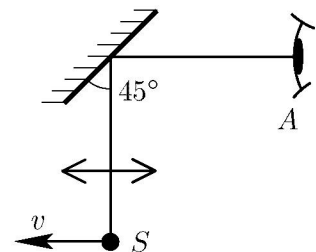
- 1) Найдите в этот момент скорость шарика массой  $5m$ .
- 2) Найдите  $q$ , считая известными  $m, v, a$ .

4. На рисунке показана схема электрической цепи. Все элементы идеальные, их параметры указаны. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Сразу после замыкания ключа ток через источник равен  $I_0$ . Сразу после размыкания ключа ток через резистор  $R$  равен  $I_0/3$ .



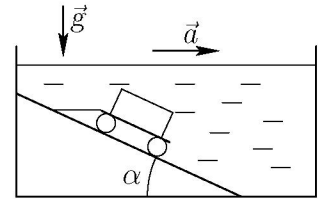
- 1) Найдите количество теплоты, которое выделится в цепи после размыкания ключа.
- 2) Найдите ток, текущий через источник непосредственно перед размыканием ключа.
- 3) Найдите заряд, протекший через резистор  $R$  при замкнутом ключе.

5. Оптическая система состоит из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 24$  см и небольшого плоского зеркала (см. рис.). Плоскость зеркала составляет угол  $45^\circ$  с главной оптической осью линзы. Расстояние между линзой и зеркалом 38 см. Шайба  $S$  находится на расстоянии  $d = 18$  см от линзы, колеблется вблизи оптической оси, двигаясь перпендикулярно ей и имея максимальную скорость  $v = 1$  см/с. Наблюдатель  $A$ , находясь на расстоянии 30 см от зеркала, следит за изображением шайбы, глядя в сторону зеркала.



- 1) На каком расстоянии (от себя) увидел бы наблюдатель  $A$  изображение при отсутствии линзы?
- 2) На каком расстоянии (от себя) видит наблюдатель  $A$  изображение при наличии линзы?
- 3) Найдите максимальную скорость этого изображения при наличии линзы.

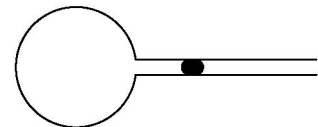
1. В сосуде с водой закреплен клин. На поверхности клина, наклоненной к горизонту под углом  $\alpha$  ( $\operatorname{tg} \alpha = 1/3$ ), удерживается тележка с закрепленным на ней стеклянным бруском с помощью горизонтально натянутой нити (см. рис.). Объем бруска  $V$ , плотность воды  $\rho$ , плотность стекла  $3\rho$ .



- 1) Найдите силу натяжения нити при неподвижном сосуде.
- 2) Найдите силу натяжения нити при движении сосуда с горизонтальным ускорением  $a = g/9$ .

В обоих случаях брусок находится полностью в воде. Объемами и массами тележки и колес и трением в их осях пренебречь.

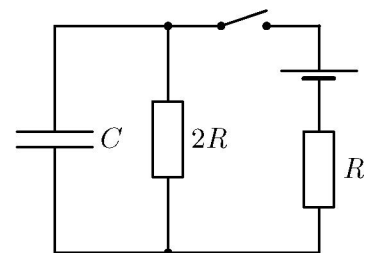
2. В тонкостенную колбу впаяна длинная тонкая стеклянная трубка постоянного внутреннего сечения (см. рис.). В трубке находится капля ртути, отделяющая воздух в колбе от окружающего воздуха. Изменение температуры окружающего воздуха при постоянном атмосферном давлении приводит к смещению капли — получаем газовый термометр. При температуре  $t_1 = 17^\circ\text{C}$  капля находится на расстоянии  $L_1 = 20$  см от колбы, а при температуре  $t_2 = 27^\circ\text{C}$  — на расстоянии  $L_2 = 30$  см. Какую минимальную температуру можно измерить этим термометром? Атмосферное давление считать неизменным.



3. Три небольших по размерам положительно заряженных шарика связаны попарно тремя легкими непроводящими нитями и находятся неподвижно в вершинах равнобедренного треугольника со сторонами  $a, 2a, 2a$ . Каждый из шариков, связанных короткой нитью, имеет массу  $m$  и заряд  $q$ . Третий шарик имеет массу  $3m$  и заряд  $2q$ . Две нити одинаковой длины одновременно пережигают, и шарики разлетаются. В момент, когда шарики оказались в вершинах равнобедренного треугольника со сторонами  $a, 3a, 3a$ , скорость связанных шариков оказалась  $v$ .

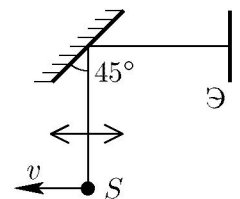
- 1) Найдите в этот момент скорость шарика массой  $3m$ .
- 2) Найдите  $q$ , считая известными  $m, v, a$ .

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Сразу после замыкания ключа ток через конденсатор равен  $I_0$ . Сразу после размыкания ключа ток через конденсатор равен  $I_0/4$ .



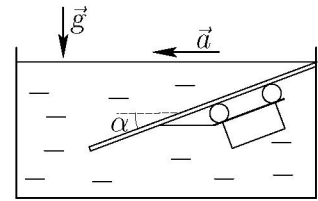
- 1) Найдите ЭДС источника.
- 2) Найдите количество теплоты, которое выделится в цепи после размыкания ключа.
- 3) Найдите ток, текущий через источник непосредственно перед размыканием ключа.

5. Оптическая система состоит из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 20$  см, небольшого плоского зеркала и экрана Э (см. рис.). Плоскость зеркала составляет угол  $45^\circ$  с главной оптической осью линзы. Расстояние между линзой и зеркалом 40 см. Груз  $S$  находится на расстоянии  $d = 25$  см от линзы, колеблется вблизи оптической оси, двигаясь перпендикулярно ей и имея максимальную скорость  $v = 2$  см/с. На экране наблюдается резкое изображение груза.



- 1) На каком расстоянии от линзы и где надо было бы поместить экран для наблюдения изображения при отсутствии зеркала?
- 2) Найдите расстояние между зеркалом и экраном.
- 3) Найдите максимальную скорость изображения на экране.

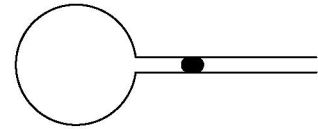
1. В сосуде с водой закреплена полка, наклоненная к горизонту под углом  $\alpha$  ( $\operatorname{tg} \alpha = 3/8$ ). На поверхности полки удерживается тележка с закрепленным на ней пробковым бруском с помощью горизонтально натянутой нити (см. рис.). Объем бруска  $V$ , плотность воды  $\rho$ , плотность пробки  $\rho/5$ .



- 1) Найдите силу натяжения нити при неподвижном сосуде.
- 2) Найдите силу натяжения нити при движении сосуда с горизонтальным ускорением  $a = g/8$ .

В обоих случаях брусок находится полностью в воде. Объемами и массами тележки и колес и трением в их осях пренебречь.

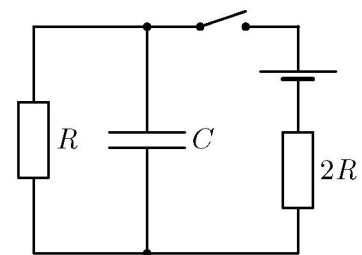
2. В тонкостенную колбу впаяна длинная тонкая стеклянная трубка постоянного внутреннего сечения (см. рис.). В трубке находится капля ртути, отделяющая воздух в колбе от окружающего воздуха. Изменение температуры окружающего воздуха при постоянном атмосферном давлении приводит к смещению капли — получаем газовый термометр. При температуре  $t_1 = 7^\circ\text{C}$  капля находится на расстоянии  $L_1 = 20$  см от колбы, а при температуре  $t_2 = 17^\circ\text{C}$  — на расстоянии  $L_2 = 40$  см. Какую максимальную температуру можно измерить этим термометром, если длина трубки  $L_3 = 60$  см? Атмосферное давление считать неизменным.



3. В вершинах равнобедренного треугольника со сторонами  $a, a, 1,5a$  находятся неподвижно три небольших по размерам положительно заряженных шарика, связанных попарно тремя легкими непроводящими нитями. Каждый из шариков, связанных длинной нитью, имеет массу  $m$  и заряд  $q$ . Третий шарик имеет массу  $5m$  и заряд  $4q$ . Две нити одинаковой длины одновременно пережигают, и шарики разлетаются. В момент, когда шарики оказались в вершинах равнобедренного треугольника со сторонами  $6a, 6a, 1,5a$ , скорость шарика массой  $5m$  оказалась  $v$ .

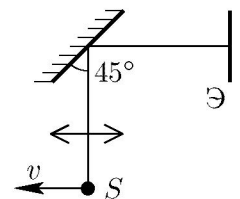
- 1) Найдите в этот момент скорость связанных шариков.
- 2) Найдите  $q$ , считая известными  $m, v, a$ .

4. На рисунке показана схема электрической цепи. Все элементы идеальные, их параметры указаны. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Сразу после замыкания ключа через источник течет ток  $I_0$ . Сразу после размыкания ключа ток через конденсатор равен  $I_0/2$ .



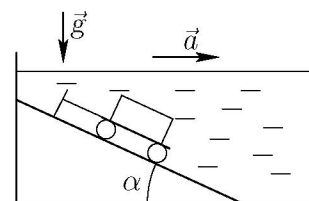
- 1) Найдите ЭДС источника.
- 2) Найдите количество теплоты, которое выделится в цепи после размыкания ключа.
- 3) Найдите ток, текущий через источник непосредственно перед размыканием ключа.

5. Оптическая система состоит из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 18$  см, небольшого плоского зеркала и экрана Э (см. рис.). Плоскость зеркала составляет угол  $45^\circ$  с главной оптической осью линзы. Расстояние между экраном и зеркалом 70 см. Гайка  $S$  находится на расстоянии  $d = 21$  см от линзы, колеблется вблизи оптической оси, двигаясь перпендикулярно ей и имея максимальную скорость  $v = 1$  см/с. На экране наблюдается резкое изображение гайки.



- 1) На каком расстоянии от линзы и где надо было бы поместить экран для наблюдения изображения при отсутствии зеркала?
- 2) Найдите расстояние между зеркалом и линзой.
- 3) Найдите максимальную скорость изображения на экране.

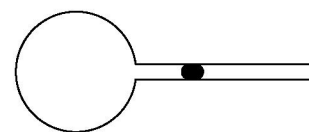
1. В сосуде с водой закреплен клин. На поверхности клина, наклоненной к горизонту под углом  $\alpha$  ( $\sin \alpha = 3/5$ ), удерживается тележка с закрепленным на ней эбонитовым бруском с помощью нити, натянутой под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рис.). Объем бруска  $V$ , плотность воды  $\rho$ , плотность эбонита  $1,2\rho$ .



- 1) Найдите силу натяжения нити при неподвижном сосуде.
- 2) Найдите силу натяжения нити при движении сосуда с горизонтальным ускорением  $a = g/12$ .

В обоих случаях шар находится полностью в воде. Объемом тележки, колес и трением в их осях пренебречь.

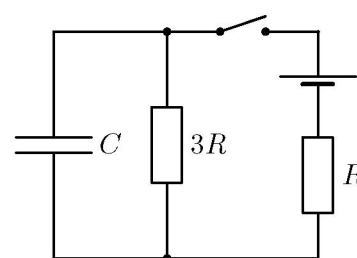
2. В тонкостенную колбу впаяна длинная тонкая стеклянная трубка постоянного внутреннего сечения (см. рис.). В трубке находится капля ртути, отделяющая воздух в колбе от окружающего воздуха. Изменение температуры окружающего воздуха при постоянном атмосферном давлении приводит к смещению капли — получаем газовый термометр. При температуре  $t_1 = 17^\circ\text{C}$  капля находится на расстоянии  $L_1 = 20$  см от колбы. Минимальная температура, которую можно измерить этим термометром, равна  $t_0 = 7^\circ\text{C}$ . При какой температуре  $t_2$  капля будет находиться на расстоянии  $L_2 = 40$  см от колбы? Атмосферное давление считать неизменным.



3. Три небольших по размерам положительно заряженных шарика связаны попарно тремя легкими непроводящими нитями и находятся неподвижно в вершинах равнобедренного треугольника со сторонами  $a, 3a, 3a$ . Каждый из шариков, связанных короткой нитью, имеет массу  $m$  и заряд  $q$ . Третий шарик имеет массу  $4m$  и заряд  $3q$ . Две нити одинаковой длины одновременно пережигают, и шарики разлетаются. В момент, когда шарики оказались в вершинах равнобедренного треугольника со сторонами  $a, 4a, 4a$ , скорость связанных шариков оказалась  $v$ .

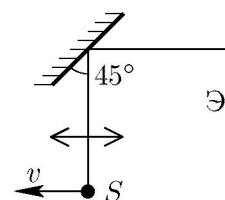
- 1) Найдите в этот момент скорость шарика массой  $4m$ .
- 2) Найдите  $q$ , считая известными  $m, v, a$ .

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Сразу после замыкания ключа ток через конденсатор равен  $I_0$ . Сразу после размыкания ключа ток через конденсатор равен  $I_0/5$ .



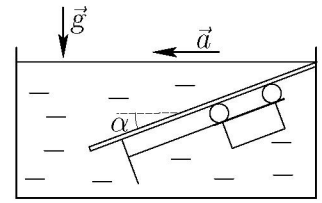
- 1) Найдите ЭДС источника.
- 2) Найдите количество теплоты, которое выделится в цепи после размыкания ключа.
- 3) Найдите ток, текущий через источник непосредственно перед размыканием ключа.

5. Оптическая система состоит из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 25$  см, небольшого плоского зеркала и экрана Э (см. рис.). Плоскость зеркала составляет угол  $45^\circ$  с главной оптической осью линзы. Расстояние между линзой и зеркалом 50 см. Шарик  $S$  находится на расстоянии  $d = 30$  см от линзы, колеблется вблизи оптической оси, двигаясь перпендикулярно ей и имея максимальную скорость  $v = 3$  см/с. На экране наблюдается резкое изображение шарика.



- 1) На каком расстоянии от линзы и где надо было бы поместить экран для наблюдения изображения при отсутствии зеркала?
- 2) Найдите расстояние между зеркалом и экраном.
- 3) Найдите максимальную скорость изображения на экране.

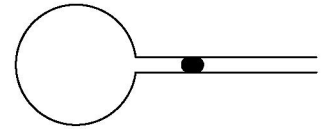
1. В сосуде с водой закреплена полка, наклоненная к горизонту под углом  $\alpha$  ( $\sin \alpha = 3/5$ ). На поверхности полки удерживается тележка с закрепленным на ней деревянным бруском с помощью нити, натянутой под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рис.). Объем бруска  $V$ , плотность воды  $\rho$ , плотность дерева  $0,7\rho$ .



- 1) Найдите силу натяжения нити при неподвижном сосуде.
- 2) Найдите силу натяжения нити при движении сосуда с горизонтальным ускорением  $a = g/6$ .

В обоих случаях брусок находится полностью в воде. Объемами и массами тележки и колес и трением в их осях пренебречь.

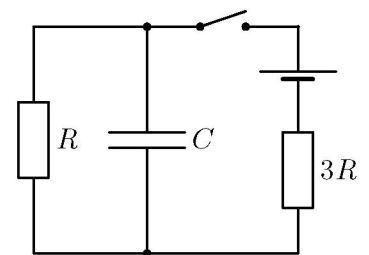
2. В тонкостенную колбу впаяна длинная тонкая стеклянная трубка постоянного внутреннего сечения (см. рис.). В трубке находится капля ртути, отделяющая воздух в колбе от окружающего воздуха. Изменение температуры окружающего воздуха при постоянном атмосферном давлении приводит к смещению капли — получаем газовый термометр. При температуре  $t_1 = 17^\circ\text{C}$  капля находится на расстоянии  $L_1 = 20$  см от колбы, а при температуре  $t_2 = 27^\circ\text{C}$  — на расстоянии  $L_2 = 30$  см. Чему равна длина трубки, если максимальная температура, которую можно измерить этим термометром,  $t_3 = 47^\circ\text{C}$ ? Атмосферное давление считать неизменным.



3. В вершинах равнобедренного треугольника со сторонами  $2a, 2a, 3a$  находятся неподвижно три небольших по размерам положительно заряженных шарика, связанных попарно тремя легкими непроводящими нитями. Каждый из шариков, связанных длинной нитью, имеет массу  $m$  и заряд  $q$ . Третий шарик имеет массу  $6m$  и заряд  $6q$ . Две нити одинаковой длины одновременно пережигают, и шарики разлетаются. В момент, когда шарики оказались в вершинах равнобедренного треугольника со сторонами  $4a, 4a, 3a$ , скорость шарика массой  $6m$  оказалась  $v$ .

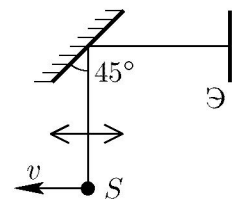
- 1) Найдите в этот момент скорость связанных шариков.
- 2) Найдите  $q$ , считая известными  $m, v, a$ .

4. На рисунке показана схема электрической цепи. Все элементы идеальные, их параметры указаны. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Сразу после замыкания ключа через источник течет ток  $I_0$ . Сразу после размыкания ключа ток через конденсатор равен  $2I_0/3$ .



- 1) Найдите ЭДС источника.
- 2) Найдите количество теплоты, которое выделится в цепи после размыкания ключа.
- 3) Найдите ток, текущий через источник непосредственно перед размыканием ключа.

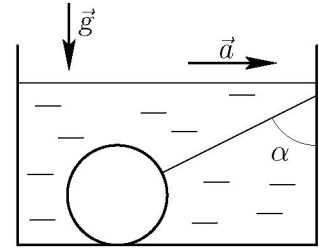
5. Оптическая система состоит из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 27$  см, небольшого плоского зеркала и экрана Э (см. рис.). Плоскость зеркала составляет угол  $45^\circ$  с главной оптической осью линзы. Расстояние между экраном и зеркалом 50 см. Шайба  $S$  находится на расстоянии  $d = 36$  см от линзы, колеблется вблизи оптической оси, двигаясь перпендикулярно ей и имея максимальную скорость  $v = 4$  см/с. На экране наблюдается резкое изображение шайбы.



- 1) На каком расстоянии от линзы и где надо было бы поместить экран для наблюдения изображения при отсутствии зеркала?
- 2) Найдите расстояние между зеркалом и линзой.
- 3) Найдите максимальную скорость изображения на экране.



1. В сосуде с водой находится шар, прикрепленный к вертикальной стенке сосуда нитью, наклоненной к ней под углом  $\alpha$  ( $\operatorname{tg} \alpha = 2$ ) (см. рис.). Объем шара  $V$ , плотность воды  $\rho$ , плотность шара  $2\rho$ .

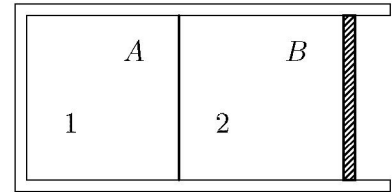


1) Найдите силу давления шара на гладкое горизонтальное дно при неподвижном сосуде.

2) Найдите силу давления шара на дно при движении сосуда с горизонтальным ускорением  $a = g/3$ .

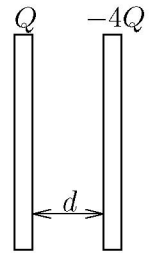
В обоих случаях шар находится полностью в воде.

2. Неподвижная теплопроводящая перегородка  $A$  делит объем теплоизолированного цилиндра на два отсека, в которых находится по  $\nu$  моль гелия. Во втором отсеке газ удерживается подвижным, теплоизолированным поршнем  $B$ . Наружное атмосферное давление равно  $P_0$ . В начальном состоянии температура гелия в первом отсеке больше, чем во втором. В результате медленного процесса теплообмена через перегородку температура в отсеках начинает выравниваться, а поршень перемещается. По окончании процесса теплообмена температура в первом отсеке уменьшается на  $\Delta T_1$  ( $\Delta T_1 > 0$ ). Трением поршня о цилиндр, теплоемкостью стенок цилиндра и поршня пренебречь.



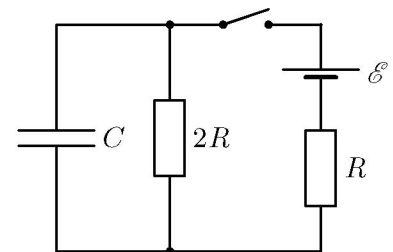
1) Найдите изменение температуры во втором отсеке.  
2) Найдите изменение объема гелия во втором отсеке.

3. Две проводящие пластины с зарядами  $Q > 0$  и  $-4Q$  расположены параллельно и напротив друг друга (см. рис.). Площадь каждой пластины  $S$ , размеры пластин велики по сравнению с расстоянием  $d$  между ними, и можно считать, что заряды распределены по каждой поверхности пластин равномерно.



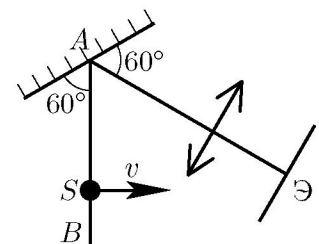
1) Найти разность потенциалов левой и правой пластин.  
2) Найти заряд на левой стороне левой пластины.  
3) Найти силу притяжения пластин.

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. За время, пока ключ был замкнут, через резистор  $2R$  протек заряд  $q_0$ . После размыкания ключа через тот же резистор протек заряд  $2q_0$ .



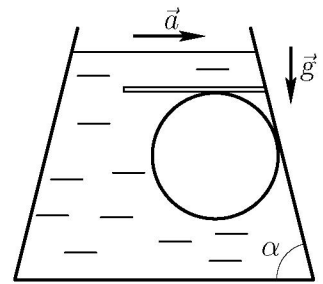
1) Найдите ток через источник сразу после замыкания ключа.  
2) Найдите количество теплоты, которое выделилось в цепи после размыкания ключа.  
3) Найдите количество теплоты, которое выделилось в цепи при замкнутом ключе.

5. Оптическая система состоит из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 18$  см, небольшого плоского зеркала и экрана  $\mathcal{E}$  (см. рис.). Плоскость зеркала составляет угол  $60^\circ$  с главной оптической осью линзы. Расстояние между линзой и зеркалом 20 см. Муха  $S$  пересекает линию  $AB$ , находясь на расстоянии 52 см от зеркала, двигаясь перпендикулярно  $AB$  и имея скорость  $v = 9$  см/с.



1) На каком расстоянии от линзы надо поместить экран для наблюдения резкого изображения мухи?  
2) Найдите скорость изображения на экране.

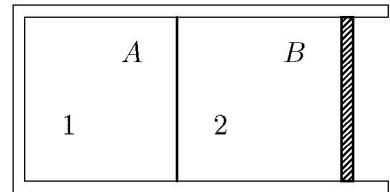
1. В сосуде с водой закреплена горизонтальная полка. Поверхности полки и стенок сосуда гладкие. Стенка сосуда наклонена к горизонту под углом  $\alpha$  ( $\operatorname{tg} \alpha = 4/3$ ). Пробковый шар опирается на полку (см. рис.). Объем шара  $V$ , плотность воды  $\rho$ , плотность пробки  $\rho/5$ .



- 1) Найдите силу давления шара на полку при неподвижном сосуде.
- 2) Найдите силу давления шара на полку при движении сосуда с горизонтальным ускорением  $a = g/2$ .

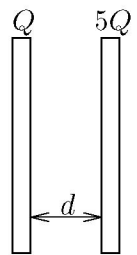
В обоих случаях шар находится полностью в воде.

2. Неподвижная теплопроводящая перегородка  $A$  делит объем теплоизолированного цилиндра на два отсека, в которых находится по  $\nu$  моль гелия. Во втором отсеке газ удерживается подвижным, теплоизолированным поршнем  $B$ . Наружное атмосферное давление равно  $P_0$ . В начальном состоянии температура гелия в первом отсеке равна  $T_1$ , а во втором —  $T_2$ , причем  $T_1 > T_2$ . В результате медленного процесса теплообмена через перегородку температура в отсеках начинает выравниваться, а поршень перемещается. Трением поршня о цилиндр, теплоемкостью стенок цилиндра и поршня пренебречь.



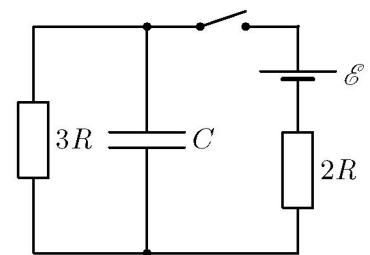
- 1) Какая температура установится после окончания процесса теплообмена?
- 2) Найдите изменение объема гелия во втором отсеке.

3. Две проводящие пластины с положительными зарядами  $Q$  и  $5Q$  расположены параллельно и напротив друг друга (см. рис.). Площадь каждой пластины  $S$ , размеры пластин велики по сравнению с расстоянием  $d$  между ними, и можно считать, что заряды распределены по каждой поверхности пластин равномерно.



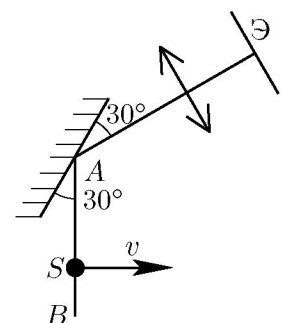
- 1) Найти разность потенциалов правой и левой пластин.
- 2) Найти заряд на правой стороне левой пластины.
- 3) Найти силу отталкивания пластин.

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. За время, пока ключ был замкнут, через резистор  $3R$  протек некоторый заряд. После размыкания ключа через тот же резистор протек заряд в 2 раза больший. При этом после размыкания ключа в цепи выделилось количество теплоты  $Q_1$ .



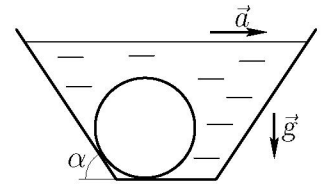
- 1) Найдите ток через источник сразу после замыкания ключа.
- 2) Найдите заряд, протекший через конденсатор при замкнутом ключе.
- 3) Найдите количество теплоты, которое выделилось в цепи при замкнутом ключе.

5. Оптическая система состоит из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 30$  см, небольшого плоского зеркала и экрана  $\mathcal{E}$  (см. рис.). Плоскость зеркала составляет угол  $30^\circ$  с главной оптической осью линзы. Расстояние между линзой и зеркалом 15 см. Перпендикулярно линии  $AB$ , вблизи нее, на расстоянии 25 см от зеркала колеблется шарик  $S$ , имея максимальную скорость  $v = 2$  см/с.



- 1) На каком расстоянии от линзы надо поместить экран для наблюдения резкого изображения шарика?
- 2) Найдите максимальную скорость изображения на экране.

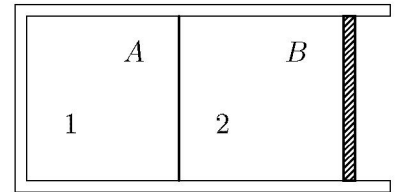
1. В сосуде с водой находится стеклянный шар. Стенки сосуда и дно гладкие. Дно горизонтальное, левая стенка наклонена под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту (см. рис.). Объем шара  $V$ , плотность воды  $\rho$ , плотность шара  $3\rho$ .



- 1) Найдите силу давления шара на дно при неподвижном сосуде.
- 2) Найдите силу давления шара на дно при движении сосуда с горизонтальным ускорением  $a = g/4$ .

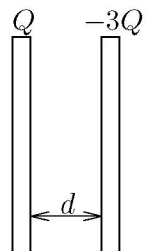
В обоих случаях шар находится полностью в воде.

2. Неподвижная теплопроводящая перегородка  $A$  делит объем теплоизолированного цилиндра на два отсека, в которых находится по  $\nu$  моль гелия. Во втором отсеке газ удерживается подвижным, теплоизолированным поршнем  $B$ . Наружное атмосферное давление равно  $P_0$ . В начальном состоянии температура гелия в первом отсеке больше, чем во втором. В результате медленного процесса теплообмена через перегородку температура в отсеках начинает выравниваться, а поршень перемещается. По окончании процесса теплообмена объем гелия во втором отсеке увеличивается на  $\Delta V$ . Трением поршня о цилиндр, теплоемкостью стенок цилиндра и поршня пренебречь.



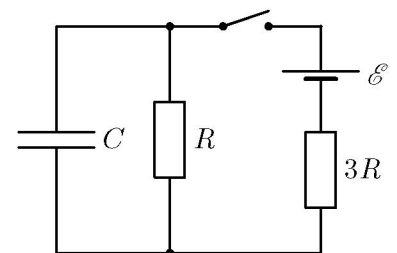
- 1) Найдите отношение модулей изменений температуры в первом и втором отсеках после окончания теплообмена.
- 2) Найдите изменение температуры в первом отсеке.

3. Две проводящие пластины с зарядами  $Q > 0$  и  $-3Q$  расположены параллельно и напротив друг друга (см. рис.). Площадь каждой пластины  $S$ , размеры пластин велики по сравнению с расстоянием  $d$  между ними, и можно считать, что заряды распределены по каждой поверхности пластин равномерно.



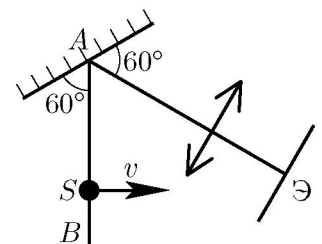
- 1) Найти разность потенциалов левой и правой пластин.
- 2) Найти заряд на правой стороне правой пластины.
- 3) Найти силу притяжения пластин.

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. За время, пока ключ был замкнут, через резистор  $R$  протек заряд  $q_0$ . После размыкания ключа через тот же резистор протек заряд  $q_0/2$ .



- 1) Найдите ток через источник сразу после замыкания ключа.
- 2) Найдите количество теплоты, которое выделилось в цепи после размыкания ключа.
- 3) Найдите количество теплоты, которое выделилось в цепи при замкнутом ключе.

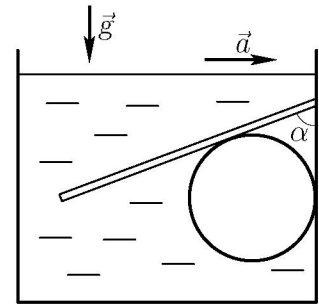
5. Оптическая система состоит из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 20$  см, небольшого плоского зеркала и экрана  $\Theta$  (см. рис.). Плоскость зеркала составляет угол  $60^\circ$  с главной оптической осью линзы. Расстояние между линзой и зеркалом 25 см. Комар  $S$  пересекает линию  $AB$ , находясь на расстоянии 35 см от зеркала, двигаясь перпендикулярно  $AB$  и имея скорость  $v = 4$  см/с.



- 1) На каком расстоянии от линзы надо поместить экран для наблюдения резкого изображения комара?
- 2) Найдите скорость изображения на экране.

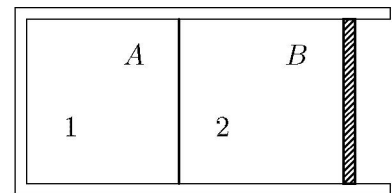
1. В сосуде с водой закреплена полка, наклоненная к вертикальной стенке сосуда под углом  $\alpha$  ( $\operatorname{tg} \alpha = 3$ ). Поверхности полки и стенок сосуда гладкие. Пробковый шар опирается на полку (см. рис.). Объем шара  $V$ , плотность воды  $\rho$ , плотность пробки  $\rho/5$ .

- 1) Найдите силу давления шара на стенку при неподвижном сосуде.
- 2) Найдите силу давления шара на стенку при движении сосуда с горизонтальным ускорением  $a = g/6$ .



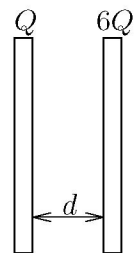
В обоих случаях шар находится полностью в воде.

2. Неподвижная теплопроводящая перегородка  $A$  делит объем теплоизолированного цилиндра на два отсека, в которых находится по  $\nu$  моль гелия. Во втором отсеке газ удерживается подвижным, теплоизолированным поршнем  $B$ . Наружное атмосферное давление равно  $P_0$ . В начальном состоянии температура гелия в первом отсеке равна  $T_1$ , что больше температуры во втором отсеке. В результате медленного процесса теплообмена через перегородку температура в отсеках начинает выравниваться, а поршень перемещается. По окончании процесса теплообмена в отсеках устанавливается температура  $T_0$ . Трением поршня о цилиндр, теплоемкостью стенок цилиндра и поршня пренебречь.



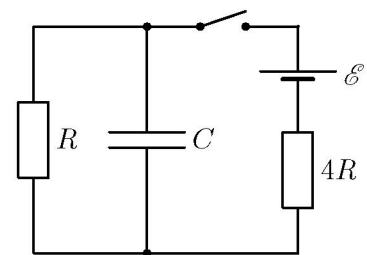
- 1) Найдите начальную температуру во втором отсеке.
- 2) Найдите изменение объема гелия во втором отсеке.

3. Две проводящие пластины с положительными зарядами  $Q$  и  $6Q$  расположены параллельно и напротив друг друга (см. рис.). Площадь каждой пластины  $S$ , размеры пластин велики по сравнению с расстоянием  $d$  между ними, и можно считать, что заряды распределены по каждой поверхности пластин равномерно.



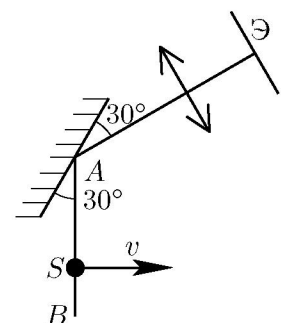
- 1) Найти разность потенциалов правой и левой пластин.
- 2) Найти заряд на левой стороне правой пластины.
- 3) Найти силу отталкивания пластин.

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. За время, пока ключ был замкнут, через резистор  $R$  протек некоторый заряд. После размыкания ключа через тот же резистор протек заряд в 2 раза меньший. При этом после размыкания ключа в цепи выделилось количество теплоты  $Q_1$ .



- 1) Найдите ток через источник сразу после замыкания ключа.
- 2) Найдите заряд, протекший через конденсатор при замкнутом ключе.
- 3) Найдите количество теплоты, которое выделилось в цепи при замкнутом ключе.

5. Оптическая система состоит из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 24$  см, небольшого плоского зеркала и экрана  $\mathcal{E}$  (см. рис.). Плоскость зеркала составляет угол  $30^\circ$  с главной оптической осью линзы. Расстояние между линзой и зеркалом 16 см. Перпендикулярно линии  $AB$ , вблизи нее, на расстоянии 20 см от зеркала колеблется груз  $S$ , имея максимальную скорость  $v = 5$  см/с.



- 1) На каком расстоянии от линзы надо поместить экран для наблюдения резкого изображения груза?
- 2) Найдите максимальную скорость изображения на экране.