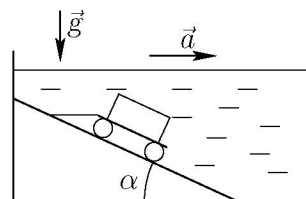


1. В сосуде с водой закреплен клин. На поверхности клина, наклоненной к горизонту под углом α ($\operatorname{tg} \alpha = 1/3$), удерживается тележка с закрепленным на ней стеклянным бруском с помощью горизонтально натянутой нити (см. рис.). Объем бруска V , плотность воды ρ , плотность стекла 3ρ .

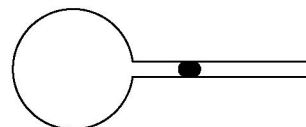


1) Найдите силу натяжения нити при неподвижном сосуде.

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.

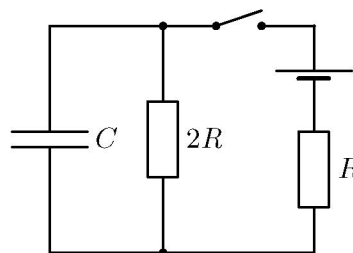


3. Три небольших по размерам положительно заряженных шарика связаны попарно тремя легкими непроводящими нитями и находятся неподвижно в вершинах равнобедренного треугольника со сторонами a , $2a$, $2a$. Каждый из шариков, связанных короткой нитью, имеет массу m и заряд q . Третий шарик имеет массу $3m$ 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 $I_0/4$.

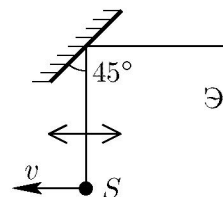


1) Найдите ЭДС источника.

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° 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.

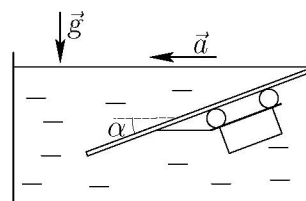


1) На каком расстоянии от линзы и где надо было бы поместить экран для наблюдения изображения при отсутствии зеркала?

2) Найдите расстояние между зеркалом и экраном.

3) Найдите максимальную скорость изображения на экране.

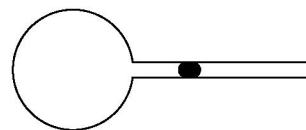
1. В сосуде с водой закреплена полка, наклоненная к горизонту под углом α ($\operatorname{tg} \alpha = 3/8$). На поверхности полки удерживается тележка с закрепленным на ней пробковым бруском с помощью горизонтально натянутой нити (см. рис.). Объем бруска V , плотность воды ρ , плотность пробки $\rho/5$.



- 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.

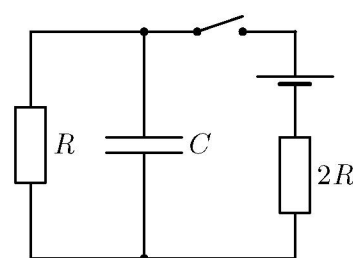
2. В тонкостенную колбу впаяна длинная тонкая стеклянная трубка постоянного внутреннего сечения (см. рис.). В трубке находится капля ртути, отделяющая воздух в колбе от окружающего воздуха. Изменение температуры окружающего воздуха при постоянном атмосферном давлении приводит к смещению капли — получаем 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 .

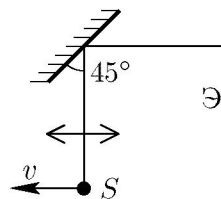
- 1) Найдите в этот момент скорость связанных шариков.
- 2) Найдите q , считая известными m, v, a .

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 $I_0/2$.



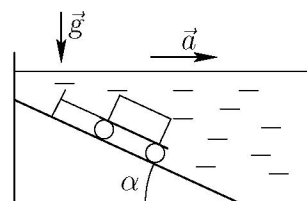
- 1) Найдите ЭДС источника.
- 2) Найдите количество теплоты, которое выделится в цепи после размыкания ключа.
- 3) Найдите ток, текущий через источник непосредственно перед размыканием ключа.

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° 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 α ($\sin \alpha = 3/5$), удерживается тележка с закрепленным на ней эбонитовым бруском с помощью нити, натянутой под углом α к горизонту (см. рис.). Объем бруска V , плотность воды ρ , плотность эбонита $1,2\rho$.

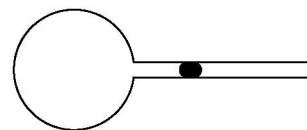


1) Найдите силу натяжения нити при неподвижном сосуде.

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.

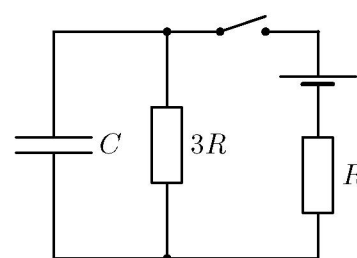


3. Три небольших по размерам положительно заряженных шарика связаны попарно тремя легкими непроводящими нитями и находятся неподвижно в вершинах равнобедренного треугольника со сторонами a , $3a$, $3a$. Каждый из шариков, связанных короткой нитью, имеет массу m и заряд q . Третий шарик имеет массу $4m$ 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 $I_0/5$.

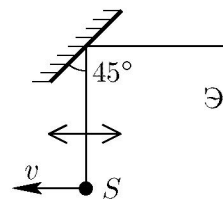


1) Найдите ЭДС источника.

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° 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.

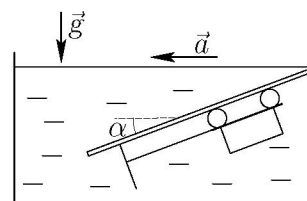


1) На каком расстоянии от линзы и где надо было бы поместить экран для наблюдения изображения при отсутствии зеркала?

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

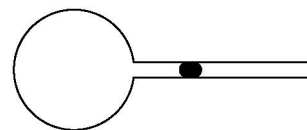


1) Найдите силу натяжения нити при неподвижном сосуде.

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.

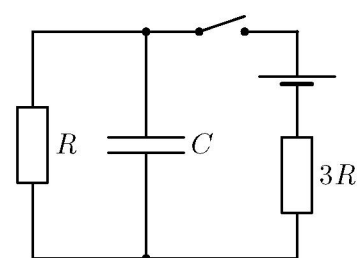


3. В вершинах равнобедренного треугольника со сторонами $2a$, $2a$, $3a$ находятся неподвижно три небольших по размерам положительно заряженных шарика, связанных попарно тремя легкими непроводящими нитями. Каждый из шариков, связанных длинной нитью, имеет массу m и заряд q . Третий шарик имеет массу $6m$ 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 $2I_0/3$.

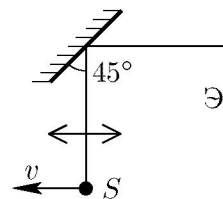


1) Найдите ЭДС источника.

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° 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.

Билет 5

1. 1) $T_1 = \frac{2}{3} \rho V g$.

2) Вертикальная и горизонтальная составляющие силы Архимеда $F_{A1} = \rho V g$, $F_{A2} = \rho V a$. Пусть N_2 – сила давления клина на тележку. Уравнения движения для бруска в проекциях на горизонтальную и вертикальную оси $-T_2 + F_{A2} + N_2 \sin \alpha = 3 \rho V a$, $N_2 \cos \alpha - 3 \rho V g + F_{A1} = 0$. $T_2 = (g \tan \alpha - a) 2 \rho V = \frac{4}{9} \rho V g$.

Замечание. Без учета F_{A2} получается типичный неверный ответ $T_{2\text{НЕВ}} = \frac{1}{3} \rho V g$.

2. Пусть V_0 – объем колбы, S – площадь поперечного сечения трубки, ν – количество воздуха в термометре, P – атмосферное давление. Уравнения состояния для трех опытов: $P(V_0 + L_1 S) = \nu R T_1$, $P(V_0 + L_2 S) = \nu R T_2$, $P V_0 = \nu R T_{\text{MIN}}$. Отсюда $T_{\text{MIN}} = T_2 - \frac{L_2}{L_2 - L_1} (T_2 - T_1)$, $t_{\text{MIN}} = t_2 - \frac{L_2}{L_2 - L_1} (t_2 - t_1) = -3^\circ \text{C}$.

3. 1) По ЗСИ $3mu = 2mv$. Отсюда $u = \frac{2}{3} v$.

2) По ЗСЭ $k \frac{q^2}{a} + 2k \frac{(2q)q}{2a} = k \frac{q^2}{a} + 2k \frac{(2q)q}{3a} + \frac{2mv^2}{2} + \frac{3mu^2}{2}$. $q = \sqrt{\frac{5}{2} \frac{mv^2 a}{k}} = \sqrt{10 \pi \epsilon_0 m v^2 a}$.

4. 1) Ток через $2R$ сразу после замыкания ключа не идет. $\varepsilon = I_0 R$.

2) Непосредственно перед размыканием ключа и сразу после размыкания напряжение на конденсаторе одно и то же, причем $U_C = \frac{I_0}{4} 2R = \frac{1}{2} I_0 R$. Теплота равна энергии конденсатора:

$$Q = \frac{1}{2} C U_C^2 = \frac{1}{8} C I_0^2 R^2.$$

3) Непосредственно перед размыканием ключа ток через $2R$ равен $\frac{1}{4} I_0$, для контура из $2R$ и источника $I_\varepsilon R + \frac{I_0}{4} 2R = \varepsilon$. С учетом выражения для ε находим ток через источник непосредственно перед размыканием ключа: $I_\varepsilon = \frac{1}{2} I_0$.

5. 1) Действительное изображение S_1 в линзе на расстоянии $f = \frac{dF}{d-F} = 100$ см от линзы. На расстоянии $f = 100$ см от линзы и надо поместить экран при отсутствии зеркала.

2) Пусть $b = 40$ см – расстояние между линзой и зеркалом. S_1 является мнимым предметом для зеркала. В зеркале получится действительное изображение S_2 , его можно получить на экране Э, расположенном на расстоянии $x = f - b = 60$ см от зеркала.

3) $\Gamma = \frac{f}{d}$ – поперечное увеличение в линзе. У нас $\Gamma = 4$. Максимальная скорость изображения в линзе $u = \Gamma v = 4v$. Зеркало не изменяет скорость изображения. Скорость изображения на экране $u = 4v = 8$ см/с.

Билет 6

1. 1) $T_1 = \frac{3}{10} \rho V g$.

2) Вертикальная и горизонтальная составляющие силы Архимеда $F_{A1} = \rho V g$, $F_{A2} = \rho V a$. Уравнение движения для бруска в проекциях на направление вдоль полки $T_2 \cos \alpha + \frac{\rho}{5} V g \sin \alpha - F_{A1} \sin \alpha + F_{A2} \cos \alpha = \frac{\rho}{5} V a \cos \alpha$. $T_2 = (g \operatorname{tg} \alpha - a) \frac{4}{5} \rho V = \frac{1}{5} \rho V g$.

Замечание. Без учета F_{A2} получается типичный неверный ответ $T_{2\text{НЕВ}} = \frac{13}{40} \rho V g$.

2. Пусть V_0 – объем колбы, S – площадь поперечного сечения трубки, ν – количество воздуха в термометре, P – атмосферное давление. Уравнения состояния для трех опытов: $P(V_0 + L_1 S) = \nu R T_1$,

$$P(V_0 + L_2 S) = \nu R T_2, \quad P(V_0 + L_3 S) = \nu R T_{MAX}. \quad \text{Отсюда} \quad T_{MAX} = T_2 + \frac{L_3 - L_2}{L_2 - L_1} (T_2 - T_1),$$

$$t_{MAX} = t_2 + \frac{L_3 - L_2}{L_2 - L_1} (t_2 - t_1) = 27^\circ \text{C}.$$

3. 1) По ЗСИ $2mu = 5mv$. Отсюда $u = \frac{5}{2} v$.

2) По ЗСЭ $k \frac{q^2}{1,5a} + 2k \frac{(4q)q}{a} = k \frac{q^2}{1,5a} + 2k \frac{(4q)q}{6a} + \frac{5mv^2}{2} + \frac{2mu^2}{2}$. $q = \sqrt{\frac{21}{16} \frac{mv^2 a}{k}} = \sqrt{\frac{21}{4} \pi \epsilon_0 m v^2 a}$.

4. 1) Ток через R сразу после замыкания ключа не идет. $\varepsilon = 2I_0 R$.

2) Непосредственно перед размыканием ключа и сразу после размыкания напряжение на конденсаторе одно и то же, причем $U_C = \frac{I_0}{2} R = \frac{1}{2} I_0 R$. Теплота равна энергии конденсатора:

$$Q = \frac{1}{2} C U_C^2 = \frac{1}{8} C I_0^2 R^2.$$

3) Непосредственно перед размыканием ключа ток через R равен $\frac{1}{2} I_0$, для контура из R и источника

$I_\varepsilon 2R + \frac{I_0}{2} R = \varepsilon$. С учетом выражения для ε находим ток через источник непосредственно перед размыканием ключа: $I_\varepsilon = \frac{3}{4} I_0$.

5. 1) Действительное изображение S_1 в линзе на расстоянии $f = \frac{dF}{d-F} = 126$ см от линзы. На расстоянии $f = 126$ см от линзы и надо поместить экран при отсутствии зеркала.

2) Пусть $x = 70$ см – расстояние между экраном и зеркалом. S_1 является мнимым предметом для зеркала. В зеркале получится действительное изображение S_2 , его можно получить на экране Э, расположенном на расстоянии $x = 70$ см от зеркала. Расстояние между линзой и зеркалом $b = f - x = 56$ см.

3) $\Gamma = \frac{f}{d}$ – поперечное увеличение в линзе. У нас $\Gamma = 6$. Максимальная скорость изображения в линзе $u = \Gamma v = 6v$. Зеркало не изменяет скорость изображения. Скорость изображения на экране $u = 6v = 6$ см/с.

Билет 7

1. 1) $T_1 = \frac{3}{25} \rho V g$.

2) Вертикальная и горизонтальная составляющие силы Архимеда $F_{A1} = \rho V g$, $F_{A2} = \rho V a$. Уравнение движения для бруска в проекциях на направление нити $T_2 - 1,2 \rho V g \sin \alpha + F_{A1} \sin \alpha - F_{A2} \cos \alpha = -1,2 \rho V a \cos \alpha$. $T_2 = (g \sin \alpha - a \cos \alpha) 0,2 \rho V = \frac{8}{75} \rho V g$.

Замечание. Без учета F_{A2} получается типичный неверный ответ $T_{2\text{НЕВ}} = \frac{1}{25} \rho V g$.

2. Пусть V_0 – объем колбы, S – площадь поперечного сечения трубки, ν – количество воздуха в термометре, P – атмосферное давление. Уравнения состояния для трех опытов: $P(V_0 + L_1 S) = \nu R T_1$, $P(V_0 + L_2 S) = \nu R T_2$, $P V_0 = \nu R T_{\text{MIN}}$. Отсюда $T_2 = T_{\text{MIN}} + \frac{L_2}{L_1} (T_1 - T_{\text{MIN}})$, $t_2 = t_{\text{MIN}} + \frac{L_2}{L_1} (t_1 - t_{\text{MIN}}) = 27^\circ \text{C}$.

3. 1) По ЗСИ $4mu = 2mv$. Отсюда $u = \frac{1}{2} v$.

2) По ЗСЭ $k \frac{q^2}{a} + 2k \frac{(3q)q}{3a} = k \frac{q^2}{a} + 2k \frac{(3q)q}{4a} + \frac{2mv^2}{2} + \frac{4mu^2}{2}$. $q = \sqrt{\frac{3mv^2 a}{k}} = \sqrt{12\pi\epsilon_0 m v^2 a}$.

4. 1) Ток через $3R$ сразу после замыкания ключа не идет. $\mathcal{E} = I_0 R$.

2) Непосредственно перед размыканием ключа и сразу после размыкания напряжение на конденсаторе одно и то же, причем $U_C = \frac{I_0}{5} 3R = \frac{3}{5} I_0 R$. Теплота равна энергии конденсатора: $Q = \frac{1}{2} C U_C^2 = \frac{9}{50} C I_0^2 R^2$.

3) Непосредственно перед размыканием ключа ток через $3R$ равен $\frac{1}{5} I_0$, для контура из $3R$ и источника $I_\epsilon R + \frac{I_0}{5} 3R = \mathcal{E}$. С учетом выражения для $\mathcal{E}$ находим ток через источник непосредственно перед размыканием ключа: $I_\epsilon = \frac{2}{5} I_0$.

5. 1) Действительное изображение S_1 в линзе на расстоянии $f = \frac{dF}{d-F} = 150$ см от линзы. На расстоянии $f = 150$ см от линзы и надо поместить экран при отсутствии зеркала.

2) Пусть $b = 50$ см – расстояние между линзой и зеркалом. S_1 является мнимым предметом для зеркала. В зеркале получится действительное изображение S_2 , его можно получить на экране Э, расположенном на расстоянии $x = f - b = 100$ см от зеркала.

3) $\Gamma = \frac{f}{d}$ – поперечное увеличение в линзе. У нас $\Gamma = 5$. Максимальная скорость изображения в линзе $u = \Gamma v = 5v$. Зеркало не изменяет скорость изображения. Скорость изображения на экране $u = 5v = 15$ см/с.

Билет 8

1. 1) $T_1 = \frac{9}{50} \rho V g$.

2) Вертикальная и горизонтальная составляющие силы Архимеда $F_{A1} = \rho V g$, $F_{A2} = \rho V a$. Уравнение движения для бруска в проекциях на направление вдоль полки $T_2 + 0,7 \rho V g \sin \alpha - F_{A1} \sin \alpha + F_{A2} \cos \alpha = 0,7 \rho V a \cos \alpha$. $T_2 = (g \sin \alpha - a \cos \alpha) 0,3 \rho V = \frac{7}{50} \rho V g$.

Замечание. Без учета F_{A2} получается типичный неверный ответ $T_{2\text{НЕВ}} = \frac{41}{150} \rho V g$.

2. Пусть V_0 – объем колбы, S – площадь поперечного сечения трубки, ν – количество воздуха в термометре, P – атмосферное давление. Уравнения состояния для трех опытов: $P(V_0 + L_1 S) = \nu R T_1$, $P(V_0 + L_2 S) = \nu R T_2$, $P(V_0 + L_3 S) = \nu R T_3$. Отсюда $L_3 = L_1 + \frac{T_3 - T_1}{T_2 - T_1} (L_2 - L_1)$, $L_3 = L_1 + \frac{t_3 - t_1}{t_2 - t_1} (L_2 - L_1) = 50$ см.

3. 1) По ЗСИ $6mv = 2mu$. Отсюда $u = 3v$.

2) По ЗСЭ $k \frac{q^2}{3a} + 2k \frac{(6q)q}{2a} = k \frac{q^2}{3a} + 2k \frac{(6q)q}{4a} + \frac{2mu^2}{2} + \frac{6mv^2}{2}$. $q = \sqrt{\frac{4mv^2 a}{k}} = 4\sqrt{\pi \epsilon_0 m v^2 a}$.

4. 1) Ток через R сразу после замыкания ключа не идет. $\mathcal{E} = 3I_0 R$.

2) Непосредственно перед размыканием ключа и сразу после размыкания напряжение на конденсаторе одно и то же, причем $U_C = \frac{2}{3} I_0 R$. Теплота равна энергии конденсатора:

$$Q = \frac{1}{2} C U_C^2 = \frac{2}{9} C I_0^2 R^2.$$

3) Непосредственно перед размыканием ключа ток через R равен $\frac{2}{3} I_0$, для контура из R и источника $I_\epsilon 3R + \frac{2}{3} I_0 R = \mathcal{E}$. С учетом выражения для $\mathcal{E}$ находим ток через источник непосредственно перед размыканием ключа: $I_\epsilon = \frac{7}{9} I_0$.

5. 1) Действительное изображение S_1 в линзе на расстоянии $f = \frac{dF}{d-F} = 108$ см от линзы. На расстоянии $f = 108$ см от линзы и надо поместить экран при отсутствии зеркала.

2) Пусть $x = 50$ см – расстояние между экраном и зеркалом. S_1 является мнимым предметом для зеркала. В зеркале получится действительное изображение S_2 , его можно получить на экране Э, расположенном на расстоянии $x = 50$ см от зеркала. Расстояние между линзой и зеркалом $b = f - x = 58$ см.

3) $\Gamma = \frac{f}{d}$ – поперечное увеличение в линзе. У нас $\Gamma = 3$. Максимальная скорость изображения в линзе $u = \Gamma v = 3v$. Зеркало не изменяет скорость изображения. Скорость изображения на экране $u = 3v = 12$ см/с.

Олимпиада «Физтех-2015». МФТИ. 01.03.2015

Уважаемые преподаватели! В целях уменьшения влияния индивидуальных особенностей и вкусовых предпочтений на результаты олимпиады просим Вас при проверке работ придерживаться данных рекомендаций.

Ниже приведена «разбалловка» для «официальных» решений. Решения школьников не обязаны совпадать с «официальными» и укладываться в эту «разбалловку». Она является лишь ориентиром при проверке.

За любое решение, в котором получен и *обоснован* правильный ответ, необходимо давать полный балл.

За решение, в котором нет ничего правильного, следует ставить ноль, даже если человек «много работал».

Указанные в «разбалловке» очки даются только за полностью правильно выполненный пункт. В случае неполного или не во всём правильного решения проверяющий может поставить часть очков в зависимости от «тяжести содеянного».

Абитуриент обязан пояснять, по какому закону или на основании чего записано уравнение или сформулировано утверждение. Правильный ответ в задаче без попыток объяснения оценивается в ноль очков.

Если абитуриент ввёл новое обозначение (за исключением общепринятых), то он должен написать, что оно означает. Проверяющий не обязан додумывать за абитуриента.

Численный ответ считается правильным, если при правильном аналитическом выражении он отличается от официального не более чем на 10%.

В проверенной работе обязательно должны остаться «следы» проверки, позволяющие без помощи проверяющего понять, сколько очков и за что именно получил (потерял) решающий.

Полностью решённый вариант «стоит» 50 очков. **Минимальный квант – 1 очко.** Проверяющий проставляет на работе количество очков за каждую задачу, суммарное количество очков и ставит свою подпись.

Критерии оценивания. 2015 г. Билеты 5-8

Задача 1. (10 очков)

- 1) Ответ на первый вопрос 3 очка
- 2) Есть понимание, что сила Архимеда не вертикальна 2 очка
- Правильно записаны все необходимые уравнения 3 очка
- Ответ на второй вопрос 2 очка
- За получение типичного неверного ответа ставить 3 очка за 2-й вопрос.

Задача 2. (10 очков)

- Правильно записаны все необходимые ур-я 6 очков
- Правильный аналитический ответ 2 очка
- Правильный численный ответ 2 очка

Задача 3. (10 очков)

- 1) Ответ на первый вопрос 3 очка
- 2) Правильно записан ЗСЭ 3 очка
- Ответ на второй вопрос 4 очка

Задача 4. (10 очков)

- 1) Ответ на первый вопрос 2 очка
- 2) Есть понимание, что при размыкании напряжение на конденсаторе не изменяется 2 очка
- Ответ на второй вопрос 2 очка
- 3) Ответ на третий вопрос 4 очка

Задача 5. (10 очков)

- 1) Ответ на первый вопрос 2 очка
- 2) Ответ на второй вопрос 5 очков
- 3) Ответ на третий вопрос 3 очка