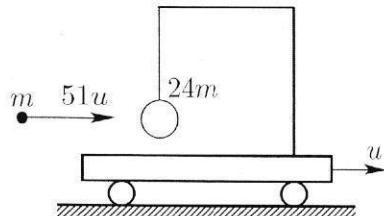


Олимпиада «ФИЗТЕХ-2014»

Билет 1

2014 г.

1. По горизонтальной поверхности пола движется со скоростью $u = 1 \text{ м/с}$ тележка со штативом, к которому на нити длиной $l = 0,5 \text{ м}$ привязан шар (см. рис.). Пуля, летящая горизонтально со скоростью $51u$, попадает в шар и застревает в нём. Массы пули m и шара $24m$, масса тележки намного больше массы шара. Направления всех движений находятся в одной вертикальной плоскости. Размеры шара малы по сравнению с длиной нити.



- 1) Найдите скорость шара v_1 относительно тележки сразу после попадания пули.
- 2) Найдите скорость шара v_2 относительно пола сразу после попадания пули.
- 3) На какой максимальный угол от вертикали отклонится нить при дальнейших колебаниях шара?

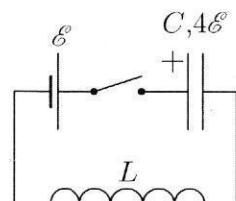
2. Идеальный газ совершает цикл, состоящий из изотермического расширения, изохорического охлаждения и адиабатического сжатия. Работа газа при расширении в 10 раз больше работы газа за цикл.

- 1) Во сколько раз работа газа при расширении больше работы над газом при сжатии?
- 2) Найдите КПД цикла.

3. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0 и расстоянием между обкладками d заряжен до напряжения U_0 и отсоединен от источника.

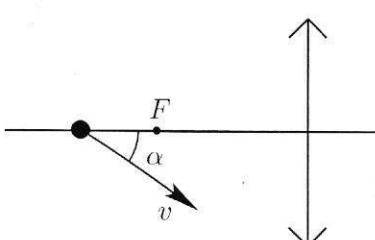
- 1) Найдите силу притяжения обкладок.
- 2) Какую минимальную работу надо совершить, чтобы увеличить расстояние между обкладками на $\frac{d}{3}$?

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа конденсатор был заряжен до напряжения $4\mathcal{E}$. Ключ замыкают.



- 1) Найдите максимальный ток в цепи.
- 2) Найдите ток в момент, когда заряд на конденсаторе равен нулю.

5. Фокусное расстояние собирающей линзы F . Муха в некоторый момент пересекает главную оптическую ось линзы на расстоянии от линзы $\frac{7}{5}F$, двигаясь со скоростью v под углом α ($\operatorname{tg} \alpha = \frac{4}{3}$) к оси линзы (см. рис.).



- 1) На каком расстоянии от линзы находится изображение мухи в этот момент?
- 2) Под каким углом изображение мухи пересекает главную оптическую ось?
- 3) Найдите скорость изображения мухи в этот момент.

Билет 1

1. 1) По ЗСИ в ИСО, связанной с тележкой, $m(51u - u) = (24m + m)V_1$. $V_1 = 2u = 2 \text{ м/с}$.

2) $V_2 = V_1 + u = 3u = 3 \text{ м/с}$.

3) По ЗСЭ в ИСО, связанной с тележкой, $\frac{(24m + m)V_1^2}{2} = (24m + m)g(l - l \cos \alpha)$. $\cos \alpha = 1 - \frac{2u^2}{gl} \approx 0,6$.

Замечание. Типичный ошибочный ответ $\cos \alpha = 1 - \frac{4u^2}{gl} \approx 0,2$ неверен!

2. Пусть 1-2 – изотерма, 2-3 – изохора, 3-1 – адиабата.

1) $A_{12} + A_{31} = A$, $A_{12} = 10A$. $\frac{A_{12}}{-A_{31}} = \frac{10}{9}$ - ответ.

2) $\eta = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{A}{A_{12}} = \frac{A}{10A} = \frac{1}{10}$.

3. 1) Напряжённость поля $E = \frac{U_0}{d}$. Заряд конденсатора $Q = C_0 U_0$. Сила $F = Q \frac{E}{2} = \frac{C_0 U_0^2}{2d}$.

2) Работа $A = F \frac{d}{3} = \frac{C U_0^2}{6}$.

4. 1) При максимальном токе I_m ЭДС индукции в катушке равна нулю. Тогда напряжение на конденсаторе равно ε , левая обкладка имеет заряд $C\varepsilon$. Работа источника $A = (C\varepsilon - 4C\varepsilon)\varepsilon = -3C\varepsilon^2$.

Изменение энергий конденсатора и катушки $\Delta W_C = \frac{C\varepsilon^2}{2} - \frac{C(4\varepsilon)^2}{2} = -\frac{15}{2}C\varepsilon^2$, $\Delta W_L = \frac{LI_m^2}{2} - 0 = \frac{LI_m^2}{2}$. По ЗСЭ $A = \Delta W_C + \Delta W_L$. С учётом выражений для A , ΔW_C и ΔW_L получаем $I_m = 3\varepsilon \sqrt{\frac{C}{L}}$.

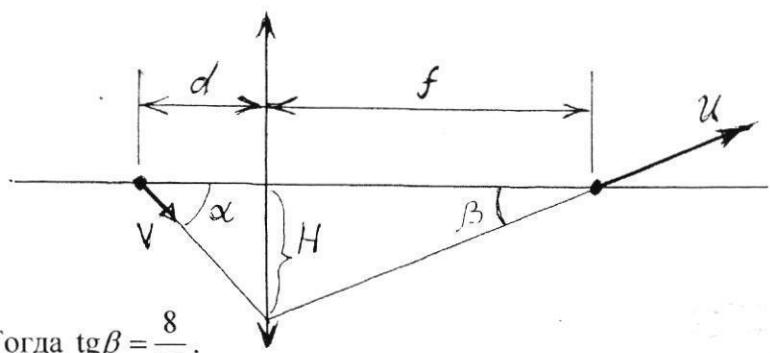
2) По ЗСЭ от момента замыкания ключа до момента равенства нулю заряда конденсатора $(0 - 4C\varepsilon)\varepsilon = \left(0 - \frac{C(4\varepsilon)^2}{2}\right) + \left(\frac{LI^2}{2} - 0\right)$. Отсюда $I = 2\varepsilon \sqrt{\frac{2C}{L}}$.

5. 1) $d = \frac{7}{5}F$. $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$. $f = \frac{7}{2}F$.

2) $\operatorname{tg} \beta = \frac{H}{f}$, $\operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{d}$. Отсюда $\operatorname{tg} \beta = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\Gamma}$, где

$\Gamma = \frac{f}{d}$ - поперечное увеличение. У нас $\Gamma = \frac{5}{2}$. Тогда $\operatorname{tg} \beta = \frac{8}{15}$.

3) $\frac{u \cos \beta}{V \cos \alpha} = \Gamma^2$. $u = \Gamma^2 V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$. У нас $\Gamma = \frac{5}{2}$, $\cos \alpha = \frac{3}{5}$, $\cos \beta = \frac{15}{17}$, $u = \frac{17}{4}V$.

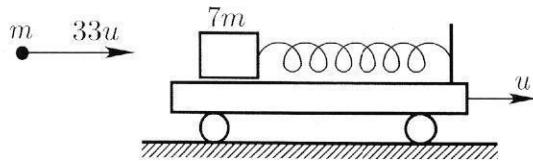


Олимпиада «ФИЗТЕХ-2014»

Билет 2

2014 г.

1. На гладкой горизонтальной поверхности тележки находится брускок, прикреплённый к тележке лёгкой пружиной жёсткостью $k = 10 \text{ Н/м}$ (см. рис.). Тележка с бруском движутся со скоростью $u = 0,25 \text{ м/с}$ по горизонтальной поверхности пола. Пуля, летящая горизонтально со скоростью $33u$, попадает в брускок и застревает в нём. Массы пули и бруска $m = 0,5 \text{ г}$ и $7m$, масса тележки намного больше массы бруска. Направления всех движений находятся в одной вертикальной плоскости.



- 1) Найдите скорость бруска v_1 относительно тележки сразу после попадания пули.
- 2) Найдите скорость бруска v_2 относительно пола сразу после попадания пули.
- 3) Найдите максимальную деформацию пружины при последующих колебаниях бруска.

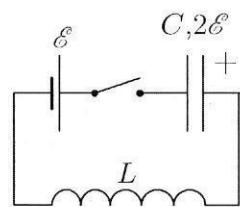
2. Идеальный газ совершает цикл, состоящий из адиабатического расширения, изотермического сжатия и изохорического нагревания. Работа газа при расширении в 9 раз больше работы газа за цикл.

- 1) Во сколько раз работа газа при расширении больше работы над газом при сжатии?
- 2) Найдите КПД цикла.

3. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0 и площадью обкладок S заряжен до напряжения U_0 и отсоединен от источника.

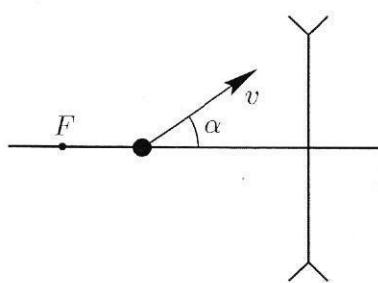
- 1) Найдите силу притяжения обкладок.
- 2) Какую минимальную работу надо совершить, чтобы увеличить расстояние между обкладками в 3 раза?

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа конденсатор был заряжен до напряжения $2\mathcal{E}$. Ключ замыкают.



- 1) Найдите максимальный ток в цепи.
- 2) Найдите ток в момент, когда заряд на конденсаторе равен нулю.

5. Фокусное расстояние (по модулю) рассеивающей линзы F ($F > 0$). Пчела в некоторый момент пересекает главную оптическую ось линзы на расстоянии от линзы $\frac{7}{9}F$, двигаясь со скоростью v под углом α ($\tan \alpha = \frac{3}{4}$) к оси линзы (см. рис.).



- 1) На каком расстоянии от линзы находится изображение пчелы в этот момент?
- 2) Под каким углом изображение пчелы пересекает главную оптическую ось?
- 3) Найдите скорость изображения пчелы в этот момент.

Олимпиада Физтех-2014. Физика. Решения. (2 марта 2014 г., местные)

Билет 2

1. 1) По ЗСИ в ИСО, связанной с тележкой, $m(33u - u) = (7m + m)V_1$. $V_1 = 4u = 1 \text{ м/с}$.

2) $V_2 = V_1 + u = 5u = 1,25 \text{ м/с}$.

3) По ЗСЭ в ИСО, связанной с тележкой, $\frac{(7m + m)V_1^2}{2} = \frac{kx^2}{2}$. $x = 8u\sqrt{\frac{2m}{k}} = 2 \text{ см}$.

Замечание. Типичный ошибочный ответ $x = 8u\sqrt{\frac{3m}{k}} = \sqrt{6} \text{ см} \approx 2,45 \text{ см}$ неверен!

2. Пусть 1-2 – адиабата, 2-3 – изотерма, 3-1 – изохора.

1) $A_{12} + A_{23} = A$, $A_{12} = 9A$. $\frac{A_{12}}{-A_{23}} = \frac{9}{8}$ - ответ.

2) $\eta = \frac{A}{Q_{31}}$. Из ЗСЭ для 3-1-2 $Q_{31} = A_{12}$. $\eta = \frac{A}{A_{12}} = \frac{1}{9}$.

3. 1) Заряд конденсатора $Q = C_0 U_0$. Напряжённость поля, созданного одной обкладкой,

$$E_1 = \frac{Q}{2\varepsilon_0 S} = \frac{C_0 U_0}{2\varepsilon_0 S}. \text{ Сила } F = QE_1 = \frac{C_0^2 U_0^2}{2\varepsilon_0 S}.$$

2) Работа $A = 3 \cdot \frac{CU_0^2}{2} - \frac{CU_0^2}{2} = CU_0^2$.

4. 1) При максимальном токе I_m напряжение на конденсаторе равно ε , левая обкладка имеет заряд $C\varepsilon$.

По ЗСЭ $(C\varepsilon - (-2C\varepsilon))\varepsilon = \left(\frac{C\varepsilon^2}{2} - \frac{C(2\varepsilon)^2}{2}\right) + \left(\frac{LI_m^2}{2} - 0\right)$. Отсюда $I_m = 3\varepsilon\sqrt{\frac{C}{L}}$.

2) По ЗСЭ $(0 - (-2C\varepsilon))\varepsilon = \left(0 - \frac{C(2\varepsilon)^2}{2}\right) + \left(\frac{LI^2}{2} - 0\right)$. Отсюда $I = 2\varepsilon\sqrt{\frac{2C}{L}}$.

5. 1) $d = \frac{7}{9}F$. $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{-F}$. $f = -\frac{7}{16}F$. $|f| = \frac{7}{16}F$.

2) $\operatorname{tg}\beta = \frac{H}{|f|}$, $\operatorname{tg}\alpha = \frac{H}{d}$. Отсюда $\operatorname{tg}\beta = \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\Gamma}$,

где $\Gamma = \frac{|f|}{d}$. У нас $\Gamma = \frac{9}{16}$, Тогда $\operatorname{tg}\beta = \frac{4}{3}$.

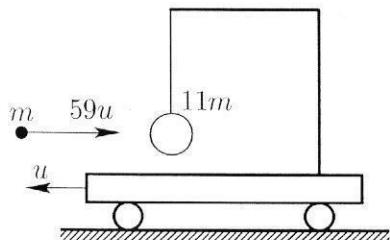
3) $\frac{u \cos \beta}{V \cos \alpha} = \Gamma^2$. $u = \Gamma^2 V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$. У нас $\Gamma = \frac{9}{16}$, $\cos \alpha = \frac{4}{5}$, $\cos \beta = \frac{3}{5}$, $u = \frac{27}{64}V$.

Олимпиада «ФИЗТЕХ-2014»

Билет 3

2014 г.

1. По горизонтальной поверхности пола движется со скоростью $u = 0,2 \text{ м/с}$ тележка со штативом, к которому на нити длиной $l = 0,25 \text{ м}$ привязан шар (см. рис.). Пуля, летящая горизонтально со скоростью $59u$, попадает в шар и застревает в нём. Массы пули и шара m и $11m$, масса тележки намного больше массы шара. Направления всех движений находятся в одной вертикальной плоскости. Размеры шара малы по сравнению с длиной нити.



- 1) Найдите скорость шара v_1 относительно тележки сразу после попадания пули.
- 2) Найдите скорость шара v_2 относительно пола сразу после попадания пули.
- 3) На какой максимальный угол от вертикали отклонится нить при дальнейших колебаниях шара?

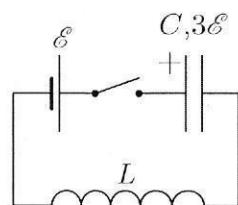
2. Идеальный газ совершает цикл, состоящий из изотермического расширения, изохорического охлаждения и адиабатического сжатия. Работа газа при расширении в 8 раз больше работы над газом при сжатии.

- 1) Во сколько раз работа газа при расширении больше работы газа за цикл?
- 2) Найдите КПД цикла.

3. Плоский воздушный конденсатор, отсоединённый от источника, имеет заряд Q и заряжен до напряжения U_0 . Расстоянием между обкладками равно d .

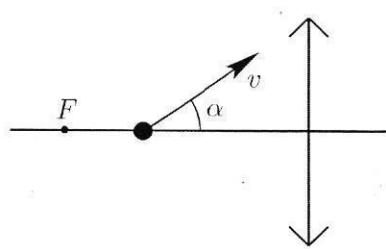
- 1) Найдите силу притяжения обкладок.
- 2) Какую минимальную работу надо совершить, чтобы увеличить расстояние между обкладками в 1,5 раза?

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа конденсатор был заряжен до напряжения $3\mathcal{E}$. Ключ замыкают.



- 1) Найдите максимальный ток в цепи.
- 2) Найдите ток в момент, когда заряд на конденсаторе равен нулю.

5. Фокусное расстояние собирающей линзы F . Комар в некоторый момент пересекает главную оптическую ось линзы на расстоянии от линзы $\frac{3}{5}F$, двигаясь со скоростью v под углом α ($\operatorname{tg} \alpha = \frac{4}{3}$) к оси линзы (см. рис.).



- 1) На каком расстоянии от линзы находится изображение комара в этот момент?
- 2) Под каким углом изображение комара пересекает главную оптическую ось?
- 3) Найдите скорость изображения комара в этот момент.

Олимпиада Физтех-2014. Физика. Решения. (2 марта 2014 г., местные)

Билет 3

1. 1) По ЗСИ в ИСО, связанной с тележкой, $m(59u + u) = (11m + m)V_1$. $V_1 = 5u = 1 \text{ м/с.}$

$$2) V_2 = V_1 - u = 4u = 0,8 \text{ м/с.}$$

$$3) \text{По ЗСЭ в ИСО, связанной с тележкой, } \frac{(11m + m)V_1^2}{2} = (11m + m)g(l - l \cos \alpha). \cos \alpha = 1 - \frac{25u^2}{2gl} \approx 0,8.$$

Замечание. Типичный ошибочный ответ $\cos \alpha = 1 - \frac{15u^2}{2gl} \approx 0,88$ неверен!

2. Пусть 1-2 – изотерма, 2-3 – изохора, 3-1 – адиабата.

$$1) A_{12} + A_{31} = A, \quad A_{12} = 8(-A_{31}). \quad \frac{A_{12}}{A} = \frac{8}{7} \text{ - ответ.}$$

$$2) \eta = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{A}{A_{12}} = \frac{A_{12} + (-A_{12}/8)}{A_{12}} = \frac{7}{8}.$$

3. 1) Напряжённость поля $E = \frac{U_0}{d}$. Сила $F = Q \frac{E}{2} = \frac{QU_0}{2d}$.

$$2) \text{Работа } A = F(1,5d - d) = \frac{QU_0}{4}.$$

4. 1) При максимальном токе I_m напряжение на конденсаторе равно ε , левая обкладка имеет заряд $C\varepsilon$.

По ЗСЭ $(C\varepsilon - 3C\varepsilon)\varepsilon = \left(\frac{C\varepsilon^2}{2} - \frac{C(3\varepsilon)^2}{2}\right) + \left(\frac{LI_m^2}{2} - 0\right)$. Отсюда $I_m = 2\varepsilon \sqrt{\frac{C}{L}}$.

2) По ЗСЭ $(0 - 3C\varepsilon)\varepsilon = \left(0 - \frac{C(3\varepsilon)^2}{2}\right) + \left(\frac{LI^2}{2} - 0\right)$. Отсюда $I = \varepsilon \sqrt{\frac{3C}{L}}$.

5. 1) $d = \frac{3}{5}F$. $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$. $f = -\frac{3}{2}F$. $|f| = \frac{3}{2}F$.

$$2) \operatorname{tg} \beta = \frac{H}{|f|}, \operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{d}. \text{ Отсюда } \operatorname{tg} \beta = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\Gamma},$$

где $\Gamma = \frac{|f|}{d}$. У нас $\Gamma = \frac{5}{2}$. Тогда $\operatorname{tg} \beta = \frac{8}{15}$.

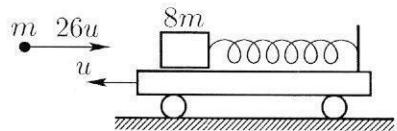
$$3) \frac{u \cos \beta}{V \cos \alpha} = \Gamma^2. \quad u = \Gamma^2 V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}. \quad \text{У нас } \Gamma = \frac{5}{2}, \cos \alpha = \frac{3}{5}, \cos \beta = \frac{15}{17}, \quad u = \frac{17}{4}V.$$

Олимпиада «ФИЗТЕХ-2014»

Билет 4

2014 г.

1. На гладкой горизонтальной поверхности тележки находится брускок, прикреплённый к тележке лёгкой упругой пружиной жёсткостью $k = 0,45 \text{ Н/м}$ (см. рис.). Тележка с бруском движутся со скоростью $u = 0,2 \text{ м/с}$ по горизонтальной поверхности пола. Пуля, летящая горизонтально со скоростью $26u$, попадает в брускок и застревает в нём. Массы пули и бруска $m = 0,5 \text{ г}$ и $8m$, масса тележки намного больше массы бруска. Направления всех движений находятся в одной вертикальной плоскости.



- 1) Найдите скорость бруска v_1 относительно тележки сразу после попадания пули.
- 2) Найдите скорость бруска v_2 относительно пола сразу после попадания пули.
- 3) Найдите максимальную деформацию пружины при последующих колебаниях бруска.

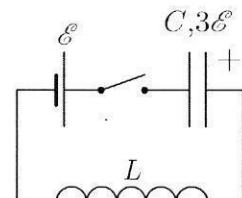
2. Идеальный газ совершает цикл, состоящий из адиабатического расширения, изотермического сжатия и изохорического нагревания. Работа газа при расширении в 7 раз больше работы над газом при сжатии.

- 1) Во сколько раз работа газа при расширении больше работы газа за цикл?
- 2) Найдите КПД цикла.

3. Плоский воздушный конденсатор с площадью обкладок S и расстоянием между обкладками d заряжен до напряжения U_0 и отсоединен от источника.

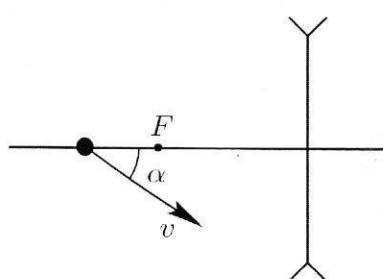
- 1) Найдите силу притяжения обкладок.
- 2) Какую минимальную работу надо совершить, чтобы увеличить расстояние между обкладками в 4 раза?

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа конденсатор был заряжен до напряжения $3\mathcal{E}$. Ключ замыкают.



- 1) Найдите максимальный ток в цепи.
- 2) Найдите ток в момент, когда заряд на конденсаторе равен нулю.

5. Фокусное расстояние (по модулю) рассеивающей линзы F ($F > 0$). Оса в некоторый момент пересекает главную оптическую ось линзы на расстоянии от линзы $\frac{3}{2}F$, двигаясь со скоростью v под углом α ($\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4}$) к оси линзы (см. рис.).



- 1) На каком расстоянии от линзы находится изображение оси в этот момент?
- 2) Под каким углом изображение оси пересекает главную оптическую ось?
- 3) Найдите скорость изображения оси в этот момент.

Олимпиада Физтех-2014. Физика. Решения. (2 марта 2014 г., местные)

Билет 4

1. 1) По ЗСИ в ИСО, связанной с тележкой, $m(26u + u) = (8m + m)V_1$. $V_1 = 3u = 0,6 \text{ м/с.}$

$$2) V_2 = V_1 - u = 2u = 0,4 \text{ м/с.}$$

$$3) \text{По ЗСЭ в ИСО, связанной с тележкой, } \frac{(8m + m)V_1^2}{2} = \frac{kx^2}{2}. x = 9u\sqrt{\frac{m}{k}} = 6 \text{ см.}$$

Замечание. Типичный ошибочный ответ $x = 9u\sqrt{\frac{m}{3k}} = 2\sqrt{3} \text{ см} \approx 3,5 \text{ см}$ неверен!

2. Пусть 1-2 – адиабата, 2-3 – изотерма, 3-1 – изохора.

$$1) A_{12} + A_{23} = A, A_{12} = 7(-A_{23}). \frac{A_{12}}{A} = \frac{7}{6} \text{ - ответ.}$$

$$2) \eta = \frac{A}{Q_{31}}. \text{ Из ЗСЭ для 3-1-2 } Q_{31} = A_{12}. \eta = \frac{A}{A_{12}} = \frac{6}{7}.$$

3. 1) Ёмкость конденсатора $C_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d}$. Заряд конденсатора $Q = C_0 U_0 = \frac{\epsilon_0 S U_0}{d}$. Напряжённость поля $E = \frac{U_0}{d}$. Сила $F = Q \frac{E}{2} = \frac{\epsilon_0 S U_0^2}{2d^2}$.

$$2) \text{Работа } A = F(4d - d) = \frac{3\epsilon_0 S U_0^2}{2d}.$$

4. 1) При максимальном токе I_m напряжение на конденсаторе равно ε , левая обкладка имеет заряд $C\varepsilon$.

$$\text{По ЗСЭ } (C\varepsilon - (-3C\varepsilon))\varepsilon = \left(\frac{C\varepsilon^2}{2} - \frac{C(3\varepsilon)^2}{2}\right) + \left(\frac{LI_m^2}{2} - 0\right). \text{ Отсюда } I_m = 4\varepsilon\sqrt{\frac{C}{L}}.$$

$$2) \text{По ЗСЭ } (0 - (-3C\varepsilon))\varepsilon = \left(0 - \frac{C(3\varepsilon)^2}{2}\right) + \left(\frac{LI^2}{2} - 0\right). \text{ Отсюда } I = \varepsilon\sqrt{\frac{15C}{L}}.$$

$$5. 1) d = \frac{3}{2}F. \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{-F}. f = -\frac{3}{5}F. |f| = \frac{3}{5}F.$$

$$2) \operatorname{tg}\beta = \frac{H}{|f|}, \operatorname{tg}\alpha = \frac{H}{d}. \text{ Отсюда } \operatorname{tg}\beta = \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\Gamma},$$

$$\text{где } \Gamma = \frac{|f|}{d}. \text{ У нас } \Gamma = \frac{2}{5}, \text{ Тогда } \operatorname{tg}\beta = \frac{15}{8}.$$

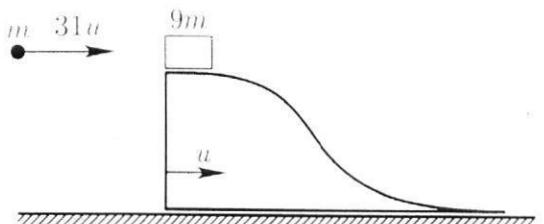
$$3) \frac{u \cos \beta}{V \cos \alpha} = \Gamma^2. u = \Gamma^2 V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}. \text{ У нас } \Gamma = \frac{2}{5}, \cos \alpha = \frac{4}{5}, \cos \beta = \frac{8}{17}, u = \frac{34}{125}V.$$

Олимпиада «ФИЗТЕХ-2014»

Билет 5

2014 г.

1. По гладкой горизонтальной поверхности стола движется со скоростью u горка с неподвижной относительно горки шайбой на вершине горки (см. рис.). Пуля, летящая горизонтально со скоростью $31u$, попадает в шайбу и застревает в ней. В результате шайба съезжает с горки, не отрываясь от её гладкой поверхности, и покидает горку. Массы пули и шайбы m и $9m$, масса горки намного больше массы шайбы.



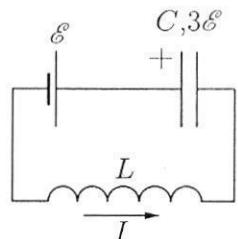
- 1) Найдите скорость шайбы v_1 относительно горки сразу после попадания пули.
- 2) Найдите скорость шайбы v_2 относительно стола сразу после попадания пули.
- 3) С какой скоростью относительно стола шайба покинула горку?

Направления всех движений находятся в одной вертикальной плоскости. Известно, что при съезде с неподвижной горки изначально неподвижной шайбы шайба приобретает скорость $4u$.

2. Идеальный газ совершает цикл, состоящий из изотермического расширения, изохорического охлаждения и адиабатического сжатия, КПД которого равен η .
- 1) Во сколько раз работа газа при расширении больше работы над газом при сжатии?
 - 2) Найдите отношение работы газа за цикл к отведённому теплу.

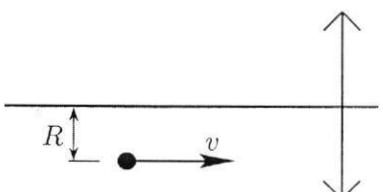
3. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0 заряжен до напряжения U_0 и отсоединен от источника. Расстояние между обкладками увеличили на 70%.
- 1) Каким стало напряжение на конденсаторе?
 - 2) Какую минимальную работу пришлось совершить при этом?

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. В некоторый момент напряжение на конденсаторе было $3\mathcal{E}$, а в катушке шёл ток I слева направо.



- 1) Найдите максимальный ток в цепи.
- 2) Найдите ток в момент, когда заряд на конденсаторе равен нулю.

5. Муравей ползёт со скоростью $v = 3$ см/с к собирающей линзе с фокусным расстоянием $F = 20$ см вдоль прямой, параллельной её главной оптической оси и расположенной на расстоянии $R = \frac{8}{15}F$ от оси (см. рис.). В некоторый момент муравей находится на расстоянии $3F$ от линзы.



- 1) На каком расстоянии от линзы находится изображение муравья в этот момент?
- 2) Под каким углом к главной оптической оси движется изображение муравья? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
- 3) Найдите скорость изображения муравья в этот момент.

Олимпиада Физтех-2014. Физика. Решения. (2 марта 2014 г., выезд)

Билет 5

1. 1) По ЗСИ в ИСО, связанной с горкой, $m(31u - u) = (9m + m)V_1$. $V_1 = 3u$.

2) $V_2 = V_1 + u = 4u$.

3) Найдем высоту горки. Из условия следует, что $9mgH = \frac{9m(4u)^2}{2}$. Отсюда $H = \frac{8u^2}{g}$. По ЗСЭ в ИСО, связанной с горкой, $\frac{10mV_1^2}{2} + 10mgH = \frac{10m(V-u)^2}{2}$. С учётом выражений для V_1 и H получаем $V = 6u$.

Замечание. Типичный ошибочный ответ $V = 4\sqrt{2}u$ неверен!

2. Пусть 1-2 – изотерма, 2-3 – изохора, 3-1 – адиабата.

$\eta = \frac{A}{Q_{12}}$, работа за цикл $A = A_{12} + A_{31}$, $Q_{12} = A_{12}$, из ЗСЭ для 2-3-1 $Q_{23} = A_{31}$.

1) $x_1 = \frac{A_{12}}{-A_{31}} = \frac{1}{1-\eta}$. 2) $x_2 = \frac{A}{-Q_{23}} = \frac{\eta}{1-\eta}$.

3. 1) Напряжённость поля в конденсаторе не изменилась. $U = 1,7U_0$.

2) Работа $A = \frac{(C_0/1,7)(1,7U_0)^2}{2} - \frac{C_0U_0^2}{2} = \frac{7}{20}C_0U_0^2$.

4. 1) При максимальном токе I_m ЭДС индукции в катушке равна нулю. Тогда напряжение на конденсаторе равно ε , левая обкладка имеет заряд $C\varepsilon$. Работа источника $A = (C\varepsilon - 3C\varepsilon)\varepsilon = -2C\varepsilon^2$.

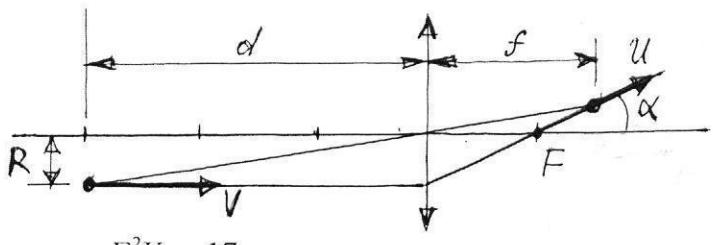
Изменение энергий конденсатора и катушки $\Delta W_C = \frac{C\varepsilon^2}{2} - \frac{C(3\varepsilon)^2}{2} = -4C\varepsilon^2$, $\Delta W_L = \frac{LI_m^2}{2} - \frac{LI^2}{2}$. По ЗСЭ $A = \Delta W_C + \Delta W_L$. С учётом выражений для A , ΔW_C и ΔW_L получаем $I_m = \sqrt{\frac{4C\varepsilon^2}{L} + I^2}$.

2) По ЗСЭ от момента замыкания ключа до момента равенства нулю заряда конденсатора $(0 - 3C\varepsilon)\varepsilon = \left(0 - \frac{C(3\varepsilon)^2}{2}\right) + \left(\frac{LI_1^2}{2} - \frac{LI^2}{2}\right)$. Отсюда $I_1 = \sqrt{\frac{3C\varepsilon^2}{L} + I^2}$.

5. 1) $d = 3F$. $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$. $f = \frac{3}{2}F = 30$ см.

2) $\tan \alpha = \frac{R}{F} = \frac{8}{15}$. ($\sin \alpha = \frac{8}{17}$, $\cos \alpha = \frac{15}{17}$)

3) $\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{1}{2}$ - поперечное увеличение. $\frac{u \cos \alpha}{V} = \Gamma^2$. $u = \frac{\Gamma^2 V}{\cos \alpha} = \frac{17}{60}V = 0,85$ см/с.

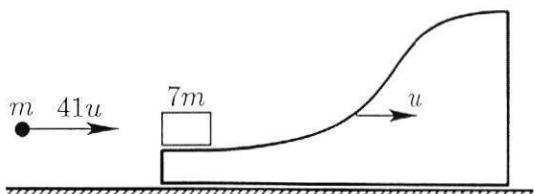


Олимпиада «ФИЗТЕХ-2014»

Билет 6

2014 г.

1. По гладкой горизонтальной поверхности стола движется со скоростью u горка с неподвижной относительно горки шайбой на нижнем горизонтальном участке горки (см. рис.). Пуля, летящая горизонтально со скоростью $41u$, попадает в шайбу и застревает в ней. В результате шайба заезжает на верхний горизонтальный участок горки, не отрываясь от её гладкой поверхности, и покидает горку. Массы пули и шайбы m и $7m$, масса горки намного больше массы шайбы.



- 1) Найдите скорость шайбы v_1 относительно горки сразу после попадания пули.
- 2) Найдите скорость шайбы v_2 относительно стола сразу после попадания пули.
- 3) С какой скоростью относительно стола шайба покинула горку?

Направления всех движений находятся в одной вертикальной плоскости. Известно, что при съезде изначально неподвижной шайбы с верхнего участка неподвижной горки на её нижний участок шайба приобретает скорость $4u$.

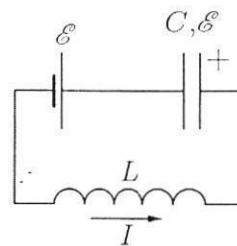
2. Идеальный газ совершает цикл, состоящий из адиабатического расширения, изотермического сжатия и изохорического нагревания, КПД которого равен η .

- 1) Во сколько раз тепло, подведенное при нагревании газа, больше работы над газом при сжатии?
- 2) Найдите отношение отведенного тепла к работе газа за цикл.

3. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0 заряжен и отсоединен от источника. После увеличения расстояния между обкладками в 3 раза напряжение на конденсаторе стало U .

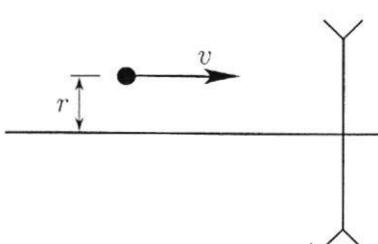
- 1) Каким было начальное напряжение на конденсаторе?
- 2) Какую минимальную работу пришлось совершить при этом?

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. В некоторый момент напряжение на конденсаторе было \mathcal{E} , а в катушке шёл ток I слева направо.



- 1) Найдите максимальный ток в цепи.
- 2) Найдите ток в момент, когда заряд на конденсаторе равен нулю.

5. Таракан ползёт со скоростью $v = 2 \text{ см/с}$ к рассеивающей линзе с фокусным расстоянием (по модулю) $F = 30 \text{ см}$ вдоль прямой, параллельной её главной оптической оси и расположенной на расстоянии $r = \frac{3}{4}F$ от оси (см. рис.). В некоторый момент таракан находится на расстоянии $4F$ от линзы.



- 1) На каком расстоянии от линзы находится изображение таракана в этот момент?
- 2) Под каким углом к главной оптической оси движется изображение таракана? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
- 3) Найдите скорость изображения таракана в этот момент.

Олимпиада Физтех-2014. Физика. Решения. (2 марта 2014 г., выезд)

Билет 6

1. 1) По ЗСИ в ИСО, связанной с горкой, $m(4lu - u) = (7m + m)V_1$. $V_1 = 5u$.

2) $V_2 = V_1 + u = 6u$.

3) Найдем высоту горки. Из условия следует, что $7mgH = \frac{7m(4u)^2}{2}$. Отсюда $H = \frac{8u^2}{g}$. По ЗСЭ в ИСО, связанной с горкой, $\frac{8mV_1^2}{2} = 8mgH + \frac{8m(V-u)^2}{2}$. С учётом выражений для V_1 и H получаем $V = 4u$.

Замечание. Типичный ошибочный ответ $V = 2\sqrt{5}u$ неверен!

2. Пусть 1-2 – адиабата, 2-3 – изотерма, 3-1 – изохора.

$$\eta = \frac{A}{Q_{31}}, \text{ работа за цикл } A = A_{12} + A_{23}, Q_{23} = A_{23}, \text{ из ЗСЭ для 3-1-2 } Q_{31} = A_{12}.$$

$$1) x_1 = \frac{Q_{31}}{-A_{23}} = \frac{1}{1-\eta}, \quad 2) x_2 = \frac{-Q_{23}}{A} = \frac{1-\eta}{\eta}.$$

3. 1) Напряжённость поля в конденсаторе не изменилась. $U_0 = \frac{U}{3}$.

$$2) \text{Работа } A = \frac{(C_0/3)U^2}{2} - \frac{C_0(U/3)^2}{2} = \frac{1}{9}C_0U^2.$$

4. 1) При максимальном токе I_m ЭДС индукции в катушке равна нулю. Тогда напряжение на конденсаторе равно ε , левая обкладка имеет заряд $C\varepsilon$. Работа источника $A = (C\varepsilon - (-C\varepsilon))\varepsilon = 2C\varepsilon^2$.

Изменение энергий конденсатора и катушки $\Delta W_C = \frac{C\varepsilon^2}{2} - \frac{C\varepsilon^2}{2} = 0$, $\Delta W_L = \frac{LI_m^2}{2} - \frac{LI^2}{2}$. По ЗСЭ

$$A = \Delta W_C + \Delta W_L. \text{ С учётом выражений для } A, \Delta W_C \text{ и } \Delta W_L \text{ получаем } I_m = \sqrt{\frac{4C\varepsilon^2}{L} + I^2}.$$

2) По ЗСЭ от момента замыкания ключа до момента равенства нулю заряда конденсатора $(0 - (-C\varepsilon))\varepsilon = \left(0 - \frac{C\varepsilon^2}{2}\right) + \left(\frac{LI_1^2}{2} - \frac{LI^2}{2}\right)$. Отсюда $I_1 = \sqrt{\frac{3C\varepsilon^2}{L} + I^2}$.

5. 1) $d = 4F$. $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{-F}$. $f = -\frac{4}{5}F$. $|f| = \frac{4}{5}F = 24$ см.

2) $\operatorname{tg} \alpha = \frac{r}{F} = \frac{3}{4}$. ($\sin \alpha = \frac{3}{5}$, $\cos \alpha = \frac{4}{5}$)

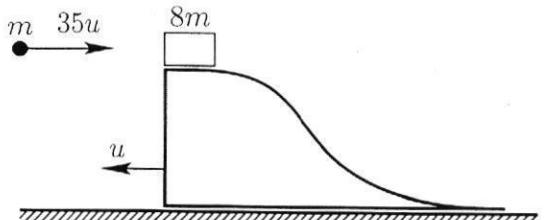
3) $\Gamma = \frac{|f|}{d} = \frac{1}{5}$ - поперечное увеличение. $\frac{u \cos \alpha}{V} = \Gamma^2$. $u = \frac{\Gamma^2 V}{\cos \alpha} = \frac{1}{20}V = 0,1$ см/с.

Олимпиада «ФИЗТЕХ-2014»

Билет 7

2014 г.

1. По гладкой горизонтальной поверхности стола движется со скоростью u горка с неподвижной относительно горки шайбой на вершине горки (см. рис.). Пуля, летящая горизонтально со скоростью $35u$, попадает в шайбу и застревает в ней. В результате шайба съезжает с горки, не отрываясь от её гладкой поверхности, и покидает горку. Массы пули и шайбы m и $8m$, масса горки намного больше массы шайбы.



- 1) Найдите скорость шайбы v_1 относительно горки сразу после попадания пули.
- 2) Найдите скорость шайбы v_2 относительно стола сразу после попадания пули.
- 3) С какой скоростью относительно стола шайба покинула горку?

Направления всех движений находятся в одной вертикальной плоскости. Известно, что при съезде с неподвижной горки изначально неподвижной шайбы шайба приобретает скорость $3u$.

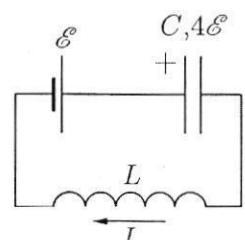
2. Идеальный газ совершает цикл, состоящий из изотермического расширения, изохорического охлаждения и адиабатического сжатия, КПД которого равен η .

- 1) Во сколько раз работа газа при расширении больше работы газа за цикл.
- 2) Найдите отношение отведённого тепла к работе газа за цикл.

3. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0 заряжен до напряжения U_0 и отсоединен от источника. Расстояние между обкладками увеличили на 30%.

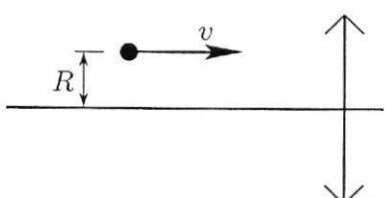
- 1) Каким стало напряжение на конденсаторе?
- 2) Какую минимальную работу пришлось совершить при этом?

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. В некоторый момент напряжение на конденсаторе было $4\mathcal{E}$, а в катушке шёл ток I справа налево.



- 1) Найдите максимальный ток в цепи.
- 2) Найдите ток в момент, когда заряд на конденсаторе равен нулю.

5. Мошка летит со скоростью $v = 2,4 \text{ см/с}$ к собирающей линзе с фокусным расстоянием $F = 24 \text{ см}$ вдоль прямой, параллельной её главной оптической оси и расположенной на расстоянии $R = \frac{8}{15}F$ от оси (см. рис.). В некоторый момент мошка находится на расстоянии $5F$ от линзы.



- 1) На каком расстоянии от линзы находится изображение мошки в этот момент?
- 2) Под каким углом к главной оптической оси движется изображение мошки? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
- 3) Найдите скорость изображения мошки в этот момент.

Олимпиада Физтех-2014. Физика. Решения. (2 марта 2014 г., выезд)

Билет 7

1. 1) По ЗСИ в ИСО, связанной с горкой, $m(35u + u) = (8m + m)V_1$. $V_1 = 4u$.

2) $V_2 = V_1 - u = 3u$.

3) Найдем высоту горки. Из условия следует, что $8mgH = \frac{8m(3u)^2}{2}$. Отсюда $H = \frac{9u^2}{2g}$. По ЗСЭ в ИСО, связанной с горкой, $\frac{9mV_1^2}{2} + 9mgH = \frac{9m(V + u)^2}{2}$. С учётом выражений для V_1 и H получаем $V = 4u$.

Замечание. Типичный ошибочный ответ $V = 3\sqrt{2}u$ неверен!

2. Пусть 1-2 – изотерма, 2-3 – изохора, 3-1 – адиабата.

$\eta = \frac{A}{Q_{12}}$, работа за цикл $A = A_{12} + A_{31}$, $Q_{12} = A_{12}$, из ЗСЭ для 2-3-1 $Q_{23} = A_{31}$.

1) $x_1 = \frac{A_{12}}{A} = \frac{1}{\eta}$. 2) $x_2 = \frac{-Q_{23}}{A} = \frac{1-\eta}{\eta}$.

3. 1) Напряжённость поля в конденсаторе не изменилась. $U = 1,3U_0$.

2) Работа $A = \frac{(C_0/1,3)(1,3U_0)^2}{2} - \frac{C_0U_0^2}{2} = \frac{3}{20}C_0U_0^2$.

4. 1) При максимальном токе I_m ЭДС индукции в катушке равна нулю. Тогда напряжение на конденсаторе равно ε , левая обкладка имеет заряд $C\varepsilon$. Работа источника $A = (C\varepsilon - 4C\varepsilon)\varepsilon = -3C\varepsilon^2$.

Изменение энергий конденсатора и катушки $\Delta W_C = \frac{C\varepsilon^2}{2} - \frac{C(4\varepsilon)^2}{2} = -\frac{15}{2}C\varepsilon^2$, $\Delta W_L = \frac{LI_m^2}{2} - \frac{LI^2}{2}$. По ЗСЭ $A = \Delta W_C + \Delta W_L$. С учётом выражений для A , ΔW_C и ΔW_L получаем $I_m = \sqrt{\frac{9C\varepsilon^2}{L} + I^2}$.

2) По ЗСЭ от момента замыкания ключа до момента равенства нулю заряда конденсатора $(0 - 4C\varepsilon)\varepsilon = \left(0 - \frac{C(4\varepsilon)^2}{2}\right) + \left(\frac{LI_1^2}{2} - \frac{LI^2}{2}\right)$. Отсюда $I_1 = \sqrt{\frac{8C\varepsilon^2}{L} + I^2}$.

5. 1) $d = 5F$. $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$. $f = \frac{5}{4}F = 30$ см.

2) $\operatorname{tg}\alpha = \frac{R}{F} = \frac{8}{15}$. ($\sin\alpha = \frac{8}{17}$, $\cos\alpha = \frac{15}{17}$)

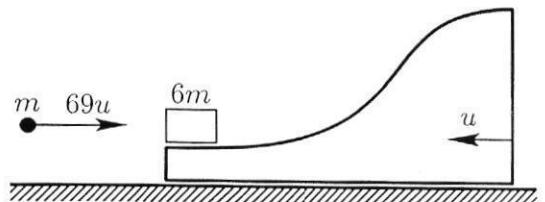
3) $\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{1}{4}$ - поперечное увеличение. $\frac{u \cos\alpha}{V} = \Gamma^2$. $u = \frac{\Gamma^2 V}{\cos\alpha} = \frac{17}{240}V = 0,17$ см/с.

Олимпиада «ФИЗТЕХ-2014»

Билет 8

2014 г.

1. По гладкой горизонтальной поверхности стола движется со скоростью u и горка с неподвижной относительно горки шайбой на нижнем горизонтальном участке горки (см. рис.). Пуля, летящая горизонтально со скоростью $69u$, попадает в шайбу и застревает в ней. В результате шайба заезжает на верхний горизонтальный участок горки, не отрываясь от её гладкой поверхности, и покидает горку. Массы пули и шайбы t и $6t$, масса горки намного больше массы шайбы.



- 1) Найдите скорость шайбы v_1 относительно горки сразу после попадания пули.
- 2) Найдите скорость шайбы v_2 относительно стола сразу после попадания пули.
- 3) С какой скоростью относительно стола шайба покинула горку?

Направления всех движений находятся в одной вертикальной плоскости. Известно, что при съезде изначально неподвижной шайбы с верхнего участка неподвижной горки на её нижний участок шайба приобретает скорость $6u$.

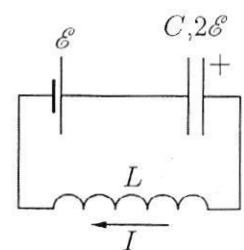
2. Идеальный газ совершает цикл, состоящий из адиабатического расширения, изотермического сжатия и изохорического нагревания, КПД которого равен η .

- 1) Во сколько раз работа газа при расширении больше работы над газом при сжатии?
- 2) Найдите отношение работы над газом при сжатии к работе газа за цикл.

3. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0 заряжен и отсоединен от источника. После увеличения расстояния между обкладками в 4 раза напряжение на конденсаторе стало U .

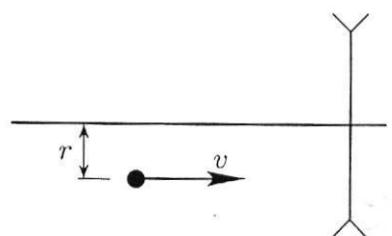
- 1) Каким было начальное напряжение на конденсаторе?
- 2) Какую минимальную работу пришлось совершить при этом?

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. В некоторый момент напряжение на конденсаторе было $2\mathcal{E}$, а в катушке шёл ток I справа налево.



- 1) Найдите максимальный ток в цепи.
- 2) Найдите ток в момент, когда заряд на конденсаторе равен нулю.

5. Жук ползёт со скоростью $v = 0,64$ см/с к рассеивающей линзе с фокусным расстоянием (по модулю) $F = 16$ см вдоль прямой, параллельной её главной оптической оси и расположенной на расстоянии $r = \frac{3}{4}F$ от оси (см. рис.). В некоторый момент жук находится на расстоянии $3F$ от линзы.



- 1) На каком расстоянии от линзы находится изображение жука в этот момент?
- 2) Под каким углом к главной оптической оси движется изображение жука? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
- 3) Найдите скорость изображения жука в этот момент.

Олимпиада Физтех-2014. Физика. Решения. (2 марта 2014 г., выезд)

Билет 8

1. 1) По ЗСИ в ИСО, связанной с горкой, $m(69u + u) = (6m + m)V_1$. $V_1 = 10u$.

2) $V_2 = V_1 - u = 9u$.

3) Найдем высоту горки. Из условия следует, что $6mgH = \frac{6m(6u)^2}{2}$. Отсюда $H = \frac{18u^2}{g}$. По ЗСЭ в ИСО,

связанной с горкой, $\frac{7mV_1^2}{2} = 7mgH + \frac{7m(V+u)^2}{2}$. С учётом выражений для V_1 и H получаем $V = 7u$.

Замечание. Типичный ошибочный ответ $V = 3\sqrt{5}u$ неверен!

2. Пусть 1-2 – адиабата, 2-3 – изотерма, 3-1 – изохора.

$$\eta = \frac{A}{Q_{31}}, \quad A = A_{12} + A_{23}, \quad \text{из ЗСЭ для 3-1-2} \quad Q_{31} = A_{12}.$$

1) $x_1 = \frac{A_{12}}{-A_{23}} = \frac{1}{1-\eta}$. 2) $x_2 = \frac{-A_{23}}{A} = \frac{1-\eta}{\eta}$.

3. 1) Напряжённость поля в конденсаторе не изменилась. $U_0 = \frac{U}{4}$.

2) Работа $A = \frac{(C_0/4)U^2}{2} - \frac{C_0(U/4)^2}{2} = \frac{3}{32}C_0U^2$.

4. 1) При максимальном токе I_m ЭДС индукции в катушке равна нулю. Тогда напряжение на конденсаторе равно ε , левая обкладка имеет заряд $C\varepsilon$. Работа источника $A = (C\varepsilon - (-2C\varepsilon))\varepsilon = 3C\varepsilon^2$.

Изменение энергий конденсатора и катушки $\Delta W_C = \frac{C\varepsilon^2}{2} - \frac{C(2\varepsilon)^2}{2} = -\frac{3}{2}C\varepsilon^2$, $\Delta W_L = \frac{LI_m^2}{2} - \frac{LI^2}{2}$. По ЗСЭ

$$A = \Delta W_C + \Delta W_L. \quad \text{С учётом выражений для } A, \Delta W_C \text{ и } \Delta W_L \text{ получаем } I_m = \sqrt{\frac{9C\varepsilon^2}{L} + I^2}.$$

2) По ЗСЭ от момента замыкания ключа до момента равенства нулю заряда конденсатора $(0 - (-2C\varepsilon))\varepsilon = \left(0 - \frac{C(2\varepsilon)^2}{2}\right) + \left(\frac{LI_1^2}{2} - \frac{LI^2}{2}\right)$. Отсюда $I_1 = \sqrt{\frac{8C\varepsilon^2}{L} + I^2}$.

5. 1) $d = 3F$. $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{-F}$. $f = -\frac{3}{4}F$. $|f| = \frac{3}{4}F = 12$ см.

2) $\operatorname{tg} \alpha = \frac{r}{F} = \frac{3}{4}$. ($\sin \alpha = \frac{3}{5}$, $\cos \alpha = \frac{4}{5}$)

3) $\Gamma = \frac{|f|}{d} = \frac{1}{4}$ - поперечное увеличение. $\frac{u \cos \alpha}{V} = \Gamma^2$. $u = \frac{\Gamma^2 V}{\cos \alpha} = \frac{5}{64}V = 0,05$ см/с.

Критерии оценивания. Билеты 1-4

Задача 1. (10 очков)

- 1) Ответ на первый вопрос 3 очка
- 2) Ответ на второй вопрос 3 очка
- 3) Ответ на третий вопрос 4 очка

За получение типичного ошибочного ответа ставить 2 очка за 3-й вопрос. За отсутствие правильного численного ответа снимать 1 очко в соответствующем вопросе.

Задача 2. (10 очков)

- 1) Ответ на первый вопрос 4 очка
- 2) Ответ на второй вопрос 6 очков

Задача 3. (10 очков)

- 1) Правильно записаны все необходимые уравнения 3 очка
Ответ на первый вопрос 2 очка
- 2) Правильно записаны все необходимые уравнения 3 очка
Ответ на второй вопрос 2 очка

Задача 4. (10 очков)

- 1) Найдено напряжение на С при максимальном токе 2 очка
Ответ на первый вопрос 3 очка
- 2) Ответ на второй вопрос 5 очков

Задача 5. (10 очков)

- 1) Ответ на первый вопрос 3 очка
- 2) Ответ на второй вопрос 3 очка
- 3) Ответ на третий вопрос 4 очка

Критерии оценивания. Билеты 5-8

Задача 1. (10 очков)

- 1) Ответ на первый вопрос 3 очка
- 2) Ответ на второй вопрос 3 очка
- 3) Правильное уравнение для нахождения высоты горки 1 очко
Ответ на третий вопрос 3 очка
За получение типичного ошибочного ответа ставить 2 очка за 3-й вопрос.

Задача 2. (10 очков)

- Правильно записаны все необходимые уравнения 4 очка
- 1) Ответ на первый вопрос 3 очка
 - 2) Ответ на второй вопрос 3 очка

Задача 3. (10 очков)

- 1) Есть понимание, что напряжённость не изменилась 1 очко
Ответ на первый вопрос 3 очка
- 2) Ответ на второй вопрос 6 очков

Задача 4. (10 очков)

- 1) Найдено напряжение на С при максимальном токе 2 очка
Ответ на первый вопрос 3 очка
- 2) Ответ на второй вопрос 5 очков

Задача 5. (10 очков)

- 1) Ответ на первый вопрос 2 очка
- 2) Ответ на второй вопрос 2 очка
- 3) Ответ на третий вопрос 6 очков
За отсутствие правильного численного ответа снимать 1 очко в соответствующем вопросе.