

Решения типового варианта

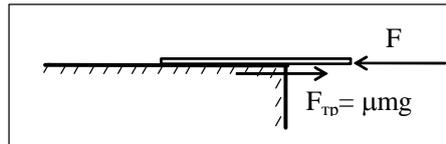
ЗАДАЧА 1. (8 баллов)

Ответ: $\boxed{v_x = 6 \frac{M}{c}}$

$v_x = 12 - 6t$. При $t = 1$ с $v_x = 6 \frac{M}{c}$.

ЗАДАЧА 2. (8 баллов)

Ответ: $\boxed{A = \frac{1}{4} \mu mgL}$



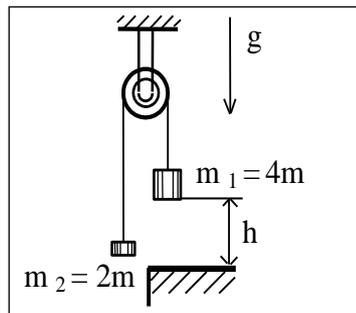
ЗАДАЧА 3. (10 баллов)

Ответ: $\boxed{Q = \frac{4}{3} mgh}$

1) $\boxed{Q = W_{k_1} = \frac{m_1 v^2}{2}}$

2) где $\boxed{v^2 = 2ah}$

3) $\boxed{a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g}$



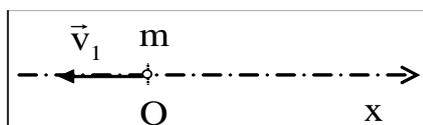
Подставляя 2) и 3) в 1), получим $\boxed{Q = m_1 gh \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}} \quad (4)$

Подставим значения $m_1 = 4$ м $m_2 = 2$ м в (4), найдем

$\boxed{Q = 4mgh \frac{4m - 2m}{4m + 2m} = \frac{4}{3} mgh}$

ЗАДАЧА 4. (10 баллов)

Ответ: $\boxed{\Delta p_x = m(v_{2x} - v_{1x}) = 9,4 \cdot 10^{-3} \text{ (кг·м)/с}}$



$\boxed{v_{1x}(t_1 = 1\text{с}) = -A \omega \sin(\omega t_1) = -0,06 \cdot 0,5\pi \sin(0,5\pi \cdot 1) = -0,0942 \text{ м/с}}$

$$v_{2x}(t_2 = 4c) = -A\omega \sin(\omega t_2) = -0,06 \cdot 0,5\pi \sin\left(\frac{\pi}{2} \cdot 4\right) = 0$$

$$\Delta p_x = m(v_{2x} - v_{1x}) = 0,1\{-(-0,0942)\} = 9,4 \cdot 10^{-3} \text{ (кг·м)/с}$$

3 А Д А Ч А 5. (10 баллов)

Ответ: $A = \frac{P_{\max} T}{2\pi m} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ м.}$

$$P_{\max} = mv_{\max} = mA\omega = mA \frac{2\pi}{T}, \text{ откуда } A = \frac{P_{\max} T}{2\pi m}.$$

$$A = \frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot 2}{2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 0,6 \cdot 10^{-1} \text{ м} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ м.}$$

3 А Д А Ч А 6. (10 баллов)

Ответ: $U = \frac{3}{2} P \frac{m}{\rho} = 6,0 \cdot 10^5 \text{ Дж.}$

$$U = \nu c_v T = \nu \frac{3}{2} RT = \frac{3}{2} PV = \frac{3}{2} P \frac{m}{\rho} = \frac{3 \cdot 8 \cdot 10^4 \cdot 1}{2 \cdot 0,2} = 6,0 \cdot 10^5 \text{ Дж.}$$

3 А Д А Ч А 7. (10 баллов)

Ответ: $\Delta U = Q - \nu R \Delta T = 4155 \text{ Дж}$

$$Q = \Delta U + A$$

$P = \text{const.},$ то $A = P \Delta V = \nu R \Delta T$ $\Delta U = Q - \Delta A = Q - \nu R \Delta T$

$$\Delta U = Q - \nu R \Delta T = 4155 \text{ Дж.}$$

3 А Д А Ч А 8. (10 баллов)

Ответ: $E = 0; \varphi = 0.$

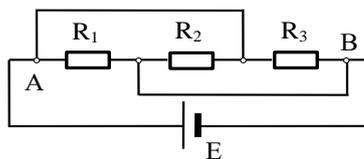
Согласно принципу суперпозиции

1) $E = 0.$

2) $\varphi = -\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{2q}{4\pi\epsilon_0 2R} = 0$

ЗАДАЧА 9. (12 баллов)

Ответ:
$$\frac{N_{AB}}{N_1} = \frac{R_1}{R_\Sigma} = \frac{11}{3} \approx 3,7.$$



Так как мощность тока на участке цепи $N = \frac{U^2}{R}$, то $\frac{N_{AB}}{N_2} = \frac{R_2}{R_\Sigma}$

Сопротивление участка АВ

$$R_\Sigma = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 6}{2 \cdot 4 + 2 \cdot 6 + 4 \cdot 6} = \frac{12}{11} \text{ Ом} = 1,09 \text{ Ом}$$

$$\frac{N_{AB}}{N_1} = \frac{R_2}{R_\Sigma} = \frac{11}{3} \approx 3,7.$$

ЗАДАЧА 10. (12 баллов)

Ответ:
$$m = \frac{BLF}{\frac{dE}{dt}} = 1 \text{ кг}$$

1). ЭДС индукции, возникающая в проводнике при его движении в магнитном поле,

$$E = VBL$$

2). Скорость изменения ЭДС, $\frac{dE}{dt} = BL \frac{dV}{dt} = BL a$, где ускорение

проводника $a = \frac{F}{m}$. Следовательно $\frac{dE}{dt} = BL \frac{F}{m}$, откуда $m = \frac{BLF}{\frac{dE}{dt}}$

Подставив числовые значения, получим $m = \frac{0,1 \cdot 0,25 \cdot 4}{0,1} = 1 \text{ кг.}$

Решение варианта №9

ЗАДАЧА 1. (8 баллов)

Ответ: $p = m v = m x' = m(4 - 4t)$. При $t = 1$ с. $p = 1 \cdot (4 - 4 \cdot 1) = 0$

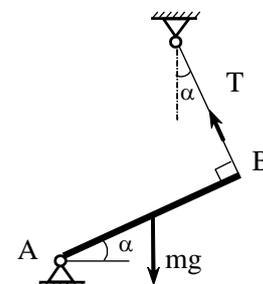
ЗАДАЧА 2. (8 баллов)

Ответ:
$$T = \frac{mg\sqrt{3}}{4}$$

Условие равновесия стержня:

$$mg \frac{L}{2} \cos \alpha = TL, \quad \text{где } L - \text{длина стержня. Откуда } T = \frac{mg \cos \alpha}{2}.$$

При $\alpha = 30^\circ$ $T = \frac{mg \cos \alpha}{2} = \frac{mg\sqrt{3}}{4}$.

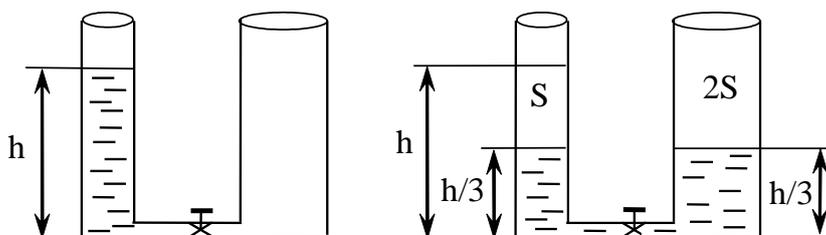


ЗАДАЧА 3. (10 баллов)

Ответ:
$$Q = \frac{mgh}{3}$$

Теплота Q равна убыли потенциальной энергии системы

$$Q = W_1 - W_2.$$



После открытия крана высота жидкости в обоих коленах будет одинаковой и равной

$$h_1 = \frac{h}{3}, \quad \text{так как } Sh = Sh_1 + 2Sh_1.$$

Тогда $W_1 = \frac{mgh}{2}$, $W_2 = \frac{mgh}{6}$, $Q = \frac{mgh}{3}$.

ЗАДАЧА 4. (10 баллов)

Ответ:
$$M = \frac{3}{2} m$$

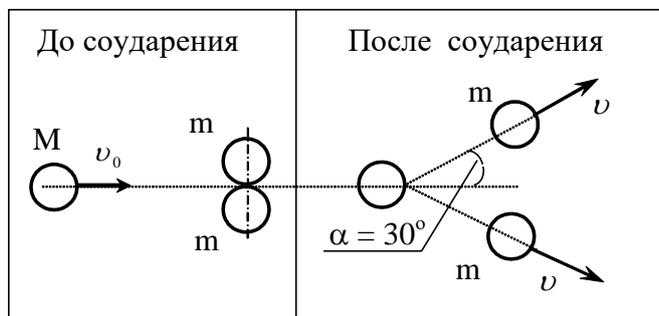
Исходя из закона сохранения механической энергии

$$\frac{Mv_0^2}{2} = 2 \frac{mv^2}{2} \quad (1),$$

где v_0 - скорость налетающего шара,

и v - скорости первого и второго шаров после удара.

По закону сохранения импульса,



$$Mv_0 = 2mv \cdot \cos 30^\circ \quad (2)$$

Решая совместно уравнения (1) и (2), находим $M = \frac{3}{2}m$.

ЗАДАЧА 5. (10 баллов)

Ответ: $N_1 = 10^6$.

Число молекул в кристаллите соли $N = \frac{m}{\mu} \cdot N_A \quad (1)$.

Объём озера $V = S \cdot h \quad (2)$.

Концентрация молекул соли в воде $n = \frac{N}{V}$; $\mu_{NaCl} = 0,058$.

Число молекул соли в объёме воды в напёрстке

$$N_1 = nV_1 = \frac{1 \cdot 10^{-5} \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{0,058 \cdot 2 \cdot 10^8} \approx 10^6.$$

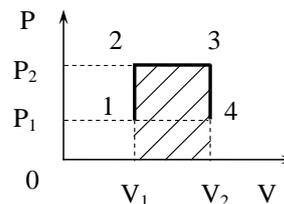
ЗАДАЧА 6. (10 баллов)

Ответ: $Q = \left(\frac{3}{2}p_1 + p_2\right)(V_2 - V_1) = 3,35 \text{ кДж}$

В соответствии с первым законом термодинамики

$$Q = \Delta U_{41} + A. \quad A = p_2(V_2 - V_1); \quad \Delta U_{41} = \frac{3}{2}p_1V_2 - \frac{3}{2}p_1V_1$$

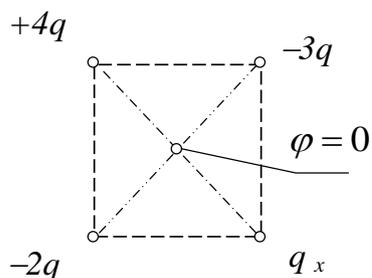
$$Q = \left(\frac{3}{2}p_1 + p_2\right)(V_2 - V_1); \quad Q = 3,35 \text{ кДж}.$$



ЗАДАЧА 7. (10 баллов)

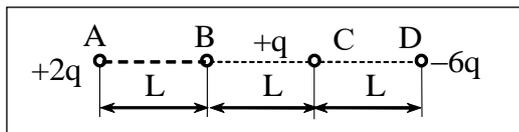
Ответ: $+q$.

$$q_x = +q$$



ЗАДАЧА 8. (10 баллов)

Ответ: $A = 0$



$$A = q(\varphi_{\infty} - \varphi_B).$$

Используя принцип суперпозиции, найдём

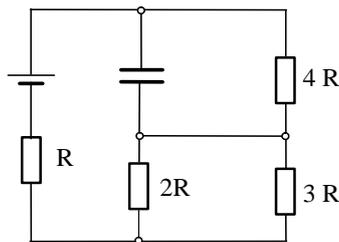
$$\varphi_B = k \frac{2q}{L} + k \frac{q}{L} - k \frac{6q}{2L} = 0, \text{ тогда } A = 0.$$

ЗАДАЧА 9. (12 баллов)

Ответ: $E = 31 B$.

1) Полное сопротивление цепи

$$R_{\Sigma} = R + 4R + \frac{6}{5}R = \frac{31}{5}R$$

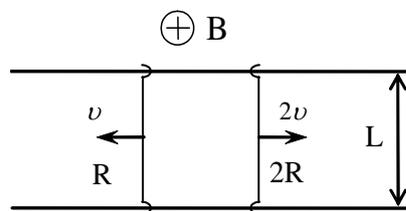


2) Ток в источнике ЭДС равен току в сопротивлении, подключенном параллельно конденсатору

$$\frac{E}{R_{\Sigma}} = \frac{U}{4R}, \text{ откуда } E = \frac{U \cdot R_{\Sigma}}{4R} = \frac{31}{4 \cdot 5} U = \frac{31}{20} 20 = 31B.$$

ЗАДАЧА 10. (12 баллов)

Ответ: $I = \frac{E_1 + E_2}{R + 2R} = \frac{\nu BL + 2\nu BL}{3R} = \frac{\nu BL}{R}$.



Решение варианта №10

ЗАДАЧА 1. (8 баллов)

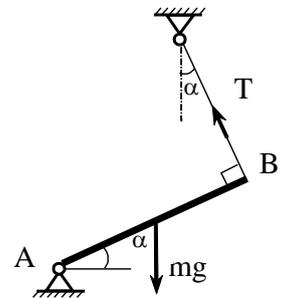
Ответ: $x = 10 + 8t - 2t^2$ м. $p = mv = mx' = m(8 - 4t)$. При $t = 1$ с. $p = 1 \cdot (8 - 4 \cdot 1) = 4$ кг·м/с

ЗАДАЧА 2. (8 баллов)

Ответ:
$$T = \frac{mg\sqrt{2}}{4}$$

Условие равновесия стержня: $mg \frac{L}{2} \cos \alpha = TL$, где L – длина

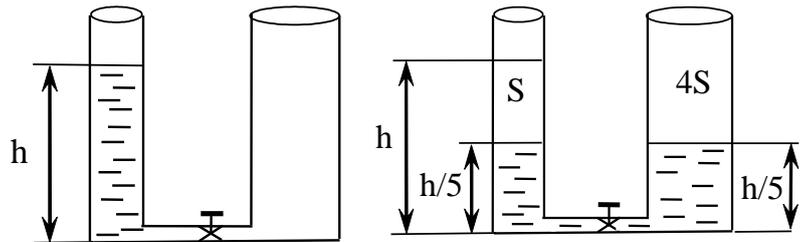
стержня. Откуда $T = \frac{mg \cos \alpha}{2}$. При $\alpha = 45^\circ$ $T = \frac{mg \cos \alpha}{2} = \frac{mg\sqrt{2}}{4}$.



ЗАДАЧА 3. (10 баллов)

Ответ:
$$Q = \frac{2}{5} mgh.$$

Теплота Q равна убыли потенциальной энергии системы $Q = W_1 - W_2$.



После открытия крана высота жидкости в обоих коленах будет одинаковой и равной $h_1 = \frac{h}{5}$, так как $Sh = Sh_1 + 4Sh_1$.

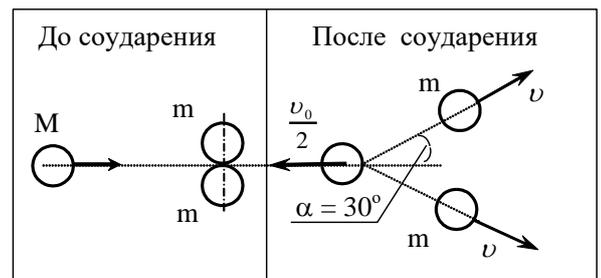
Тогда $W_1 = \frac{mgh}{2}$, $W_2 = \frac{mgh}{10}$, $Q = \frac{mgh}{2} - \frac{mgh}{10} = \frac{2}{5} mgh$.

ЗАДАЧА 4. (10 баллов)

Ответ:
$$M = \frac{1}{2} m.$$

Исходя из закона сохранения механической энергии

$$\frac{Mv_0^2}{2} = \frac{M}{2} \left(\frac{v_0}{2} \right)^2 + 2 \frac{m}{2} v^2 \quad (1)$$



По закону сохранения импульса,

$$\boxed{Mv_0 = -M \frac{v_0}{2} + 2mv \cdot \cos 30^\circ} \quad (2)$$

Решая совместно уравнения (1) и (2), находим $\boxed{M = \frac{1}{2} m}$.

З А Д А Ч А 5. (10 баллов)

Ответ: $\boxed{N_1 = 5 \cdot 10^8}$.

Число молекул в кристаллике соли $N = \frac{m}{\mu} \cdot N_A$ (1).

Объём воды в озере $V = S \cdot h$ (2).

Концентрация молекул соли в воде озера $n = \frac{N}{V}$; $\mu_{NaCl} = 0,058 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$.

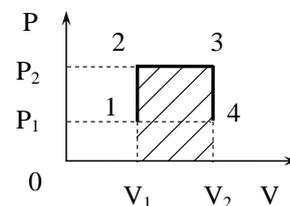
Число молекул соли в объёме V_1 воды в бутылке

$$N_1 = nV_1 = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{N_A}{V} \cdot V_1 = \frac{1 \cdot 10^{-5} \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{0,058 \cdot 2 \cdot 10^8} \approx 5 \cdot 10^8.$$

З А Д А Ч А 6. (10 баллов)

Ответ: $\boxed{Q = \left(\frac{3}{2} p_1 + p_2\right)(V_2 - V_1) = 1 \text{ кДж}}$

В соответствии с первым законом

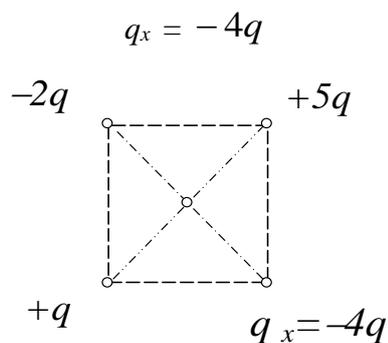


термодинамики $Q = \Delta U_{41} + A$. $A = p_2(V_2 - V_1)$;

$$\Delta U_{41} = \frac{3}{2} p_1 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1; \quad Q = \left(\frac{3}{2} p_1 + p_2\right)(V_2 - V_1); \quad Q = 1 \text{ кДж}.$$

З А Д А Ч А 7. (10 баллов)

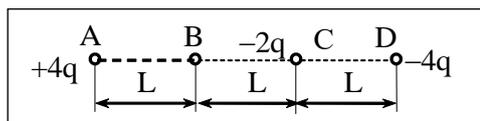
Ответ: $\boxed{-4q}$.



ЗАДАЧА 8. (10 баллов)

Ответ: $A = 0$

$A = q(\varphi_\infty - \varphi_B)$. Используя принцип



суперпозиции, найдём $\varphi_B = k \frac{4q}{L} - k \frac{2q}{L} - k \frac{4q}{2L} = 0$, тогда $A = 0$.

ЗАДАЧА 9. (12 баллов)

Ответ: $E = 42 \text{ В}$

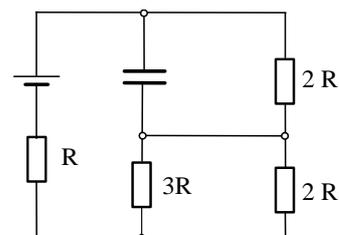
1) Полное сопротивление цепи

$$R_\Sigma = R + 2R + \frac{6}{5}R = \frac{21}{5}R$$

2) Ток в источнике ЭДС равен току в сопротивлении,

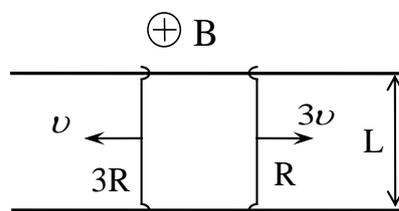
подключенном параллельно конденсатору

$$\frac{E}{R_\Sigma} = \frac{U}{2R}, \text{ откуда } E = \frac{U \cdot R_\Sigma}{2R} = \frac{21}{2 \cdot 5}U = \frac{21}{10}20 = 42 \text{ В}.$$



ЗАДАЧА 10. (12 баллов)

Ответ: $I = \frac{E_1 + E_2}{3R + R} = \frac{\upsilon BL + 3\upsilon BL}{4R} = \frac{\upsilon BL}{R}$.



Решение варианта №11

ЗАДАЧА 1. (8 баллов)

Ответ: $x = 10 - 8t + 2t^2$ м. $p = mv = mx' = m(4t - 8)$. При $t = 3$ с. $p = 1 \cdot (4 \cdot 3 - 8) = 4$ кг·м/с.

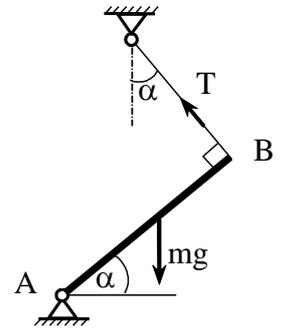
ЗАДАЧА 2. (8 баллов)

Ответ: $T = \frac{mg}{4}$.

Условие равновесия стержня:

$mg \frac{L}{2} \cos \alpha = TL$, где L – длина стержня.

Откуда $T = \frac{mg \cos \alpha}{2}$. При $\alpha = 60^\circ$ $T = \frac{mg \cos \alpha}{2} = \frac{mg}{4}$.

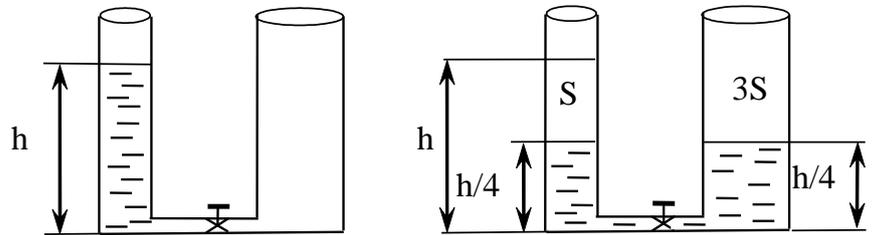


ЗАДАЧА 3. (10 баллов)

Ответ: $Q = \frac{3}{8} mgh$.

Теплота Q равна убыли потенциальной энергии системы $Q = W_1 - W_2$.

После открытия крана высота жидкости в обоих



коленах будет одинаковой и равной $h_1 = \frac{h}{4}$, так как $Sh = Sh_1 + 3Sh_1$.

Тогда $W_1 = \frac{mgh}{2}$, $W_2 = \frac{mgh}{8}$, $Q = \frac{3}{8} mgh$.

ЗАДАЧА 4. (10 баллов)

Ответ: $M = \frac{9}{10} m$.

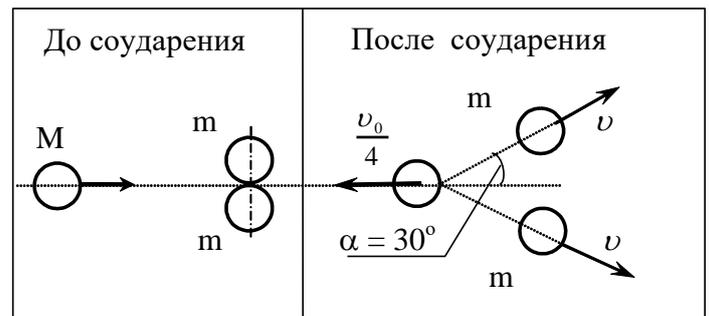
Исходя из закона сохранения кинетической энергии

$$\frac{Mv_0^2}{2} = \frac{M}{2} \left(\frac{v_0}{4} \right)^2 + 2 \frac{m}{2} v^2 \quad (1)$$

По закону сохранения импульса,

$$Mv_0 = -M \frac{v_0}{4} + 2mv \cdot \cos 30^\circ \quad (2)$$

Решая совместно уравнения (1) и (2): находим, $M = \frac{9}{10} m$.



ЗАДАЧА 5. (10 баллов)

Ответ: $v = 3,9 \cdot 10^{18} \frac{1}{c}$.

Число молекул в стакане воды $N = \frac{m}{\mu} \cdot N_A$.

Скорость испарения молекул

$$v = \frac{N}{\Delta t} = \frac{m}{\mu \cdot \Delta t} \cdot N_A = \frac{0,2}{0,018 \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 20} 6 \cdot 10^{23} = \frac{1,2}{1,8 \cdot 10^{-2} \cdot 3,6 \cdot 10^3 \cdot 2,4 \cdot 2 \cdot 10^2} \approx 3,9 \cdot 10^{18} \frac{1}{c}$$

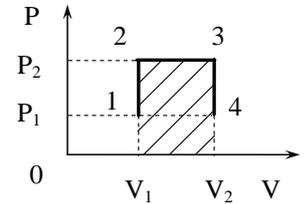
3 А Д А Ч А 6. (10 баллов)

Ответ: $Q = \left(\frac{3}{2} p_1 + p_2\right)(V_2 - V_1) = 1,9 \text{ кДж}$.

В соответствии с первым законом термодинамики

$$Q = \Delta U_{41} + A. \quad A = p_2(V_2 - V_1); \quad \Delta U_{41} = \frac{3}{2} p_1 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1;$$

$$Q = \left(\frac{3}{2} p_1 + p_2\right)(V_2 - V_1);$$

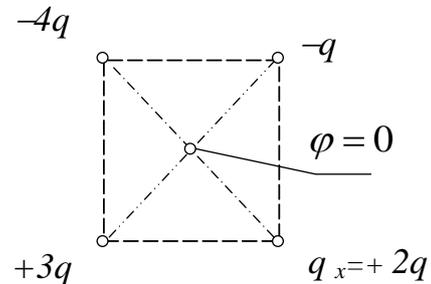


Подставив числовые значения, получим $Q = 1,9 \text{ кДж}$.

3 А Д А Ч А 7. (10 баллов)

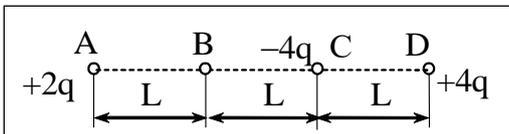
Ответ: $+2q$.

$$q_x = +2q$$



3 А Д А Ч А 8. (10 баллов)

Ответ: $A = 0$.



$A = q(\varphi_\infty - \varphi_B)$. Используя принцип суперпозиции, найдём потенциал в точке B

$$\varphi_B = k \frac{2q}{L} - k \frac{4q}{L} + k \frac{4q}{2L} = 0. \text{ Тогда } A = 0.$$

3 А Д А Ч А 9. (12 баллов)

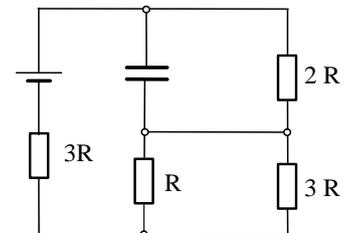
Ответ: $E = 23 \text{ В}$

1) Полное сопротивление цепи

$$R_\Sigma = 3R + 2R + \frac{3}{4}R = \frac{23}{4}R$$

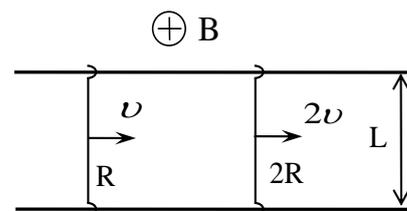
2) Ток в источнике ЭДС равен току в сопротивлении, подключенном параллельно конденсатору

$$\frac{E}{R_\Sigma} = \frac{U}{2R}, \text{ откуда } E = \frac{U \cdot R_\Sigma}{2R} = \frac{23}{2 \cdot 4} U = \frac{23}{8} 8 = 23 \text{ В}.$$



ЗАДАЧА 10. (12 баллов)

Ответ:
$$I = \frac{E_1 - E_2}{2R + R} = \frac{2vBL - vBL}{3R} = \frac{vBL}{3R}$$



Решение варианта №12

ЗАДАЧА 1. (8 баллов)

Ответ: $p = m\nu = 6 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

$$x = 8 + 12t - 3t^2 \text{ м. } t = 1 \text{ с. } p = m\nu = mx' = m(12 - 6t) .$$

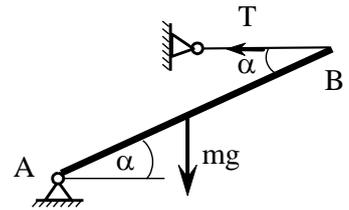
При $t=1\text{с.}$ $p = 1 \cdot (12 - 6 \cdot 1) = 6 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

ЗАДАЧА 2. (8 баллов)

Ответ: $T = \frac{mg\sqrt{3}}{2}$.

Условие равновесия стержня:

$$mg \frac{L}{2} \cos \alpha = TL \cdot \sin \alpha , \quad \text{где } L - \text{длина стержня. Откуда}$$



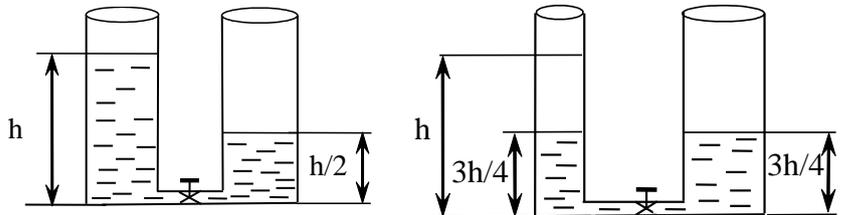
$$T = \frac{mg}{2} \operatorname{ctg} \alpha .$$

$$\text{При } \alpha = 30^\circ \quad T = \frac{mg \cdot \operatorname{ctg} \alpha}{2} = \frac{mg\sqrt{3}}{2} .$$

ЗАДАЧА 3. (10 баллов)

Ответ: $Q = \frac{1}{16} mgh$.

Теплота Q равна убыли потенциальной энергии системы



$$Q = W_1 - W_2 .$$

После открытия крана высота жидкости в обоих коленах будет одинаковой и равной $h_1 = \frac{3h}{4}$, так как $Sh + S \frac{h}{2} = 2Sh_1$; $\frac{3}{2}Sh = 2Sh_1$; $h_1 = \frac{3}{4}h$. Тогда $W_1 = \frac{mgh}{2} + \frac{mgh}{8} = \frac{5}{8}mgh$,

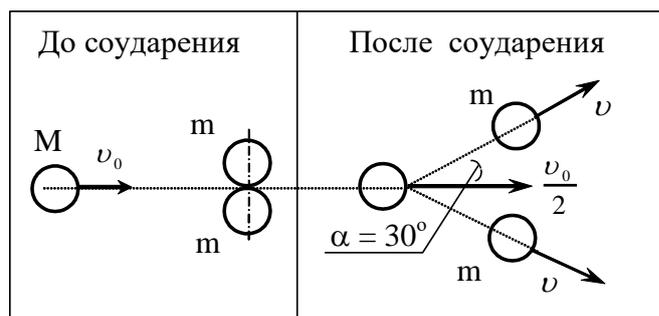
$$W_2 = \frac{3}{2}mg \frac{3}{8}h = \frac{9}{16}mgh, \quad Q = \frac{5}{8}mgh - \frac{9}{16}mgh = \frac{1}{16}mgh .$$

ЗАДАЧА 4. (10 баллов)

Ответ: $M = 4,5 m$.

Исходя из закона сохранения кинетической энергии

$$\frac{Mv_0^2}{2} = \frac{M}{2} \left(\frac{v_0}{2} \right)^2 + 2 \frac{m}{2} v^2. \quad (1)$$



По закону сохранения импульса,

$$Mv_0 = M \frac{v_0}{2} + 2mv \cdot \cos 30^\circ. \quad (2)$$

Решая совместно уравнения (1) и (2), находим, $M = 4,5 m$.

ЗАДАЧА 5. (10 баллов)

Ответ: $\ell = 6,9 \cdot 10^{10} \text{ м}$, $n = \frac{\ell}{3,8 \cdot 10^8} \approx 180 \text{ раз}$.

Диаметр молекулы $d = 2,3 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ (1).

Масса молекулы $m = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$ (2).

Число молекул водорода в массе газа $m = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$: $N = \frac{m}{\mu} N_A$.

Длина воображаемой нити из молекул водорода

$$\ell = d \cdot N = d \cdot \frac{m}{\mu} N_A = 2,3 \cdot 10^{-10} \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot \frac{1 \cdot 10^{-6}}{0,002} = 6,9 \cdot 10^{10} \text{ м}$$

Длина этой нити больше расстояния от Земли до Луны в

$$n = \frac{\ell}{3,8 \cdot 10^8} = \frac{6,9 \cdot 10^{10}}{3,8 \cdot 10^8} \approx 180 \text{ раз}.$$

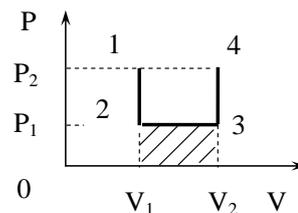
ЗАДАЧА 6. (10 баллов)

Ответ: $Q = \left(\frac{3}{2} p_2 + p_1\right)(V_2 - V_1) = 2,1 \text{ кДж}$.

В соответствии с первым законом термодинамики

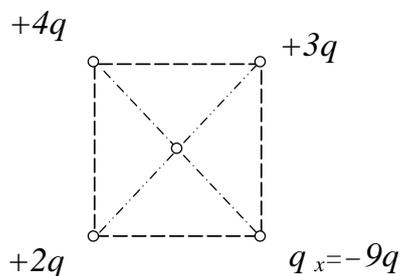
$$Q = \Delta U_{41} + A. \quad A = p_1(V_2 - V_1); \quad \Delta U_{41} = \frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_2 V_1;$$

$$Q = \left(\frac{3}{2} p_2 + p_1\right)(V_2 - V_1); \quad \text{Подставив числовые значения, получим } Q = 2,1 \text{ кДж}.$$



ЗАДАЧА 7. (10 баллов)

Ответ: $-9q$.



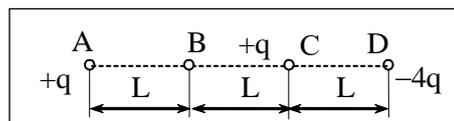
$$q_x = -9q.$$

ЗАДАЧА 8. (10 баллов)

Ответ: $A = 0$.

$A = q(\varphi_\infty - \varphi_B)$. Используя принцип суперпозиции, найдём потенциал в точке B

$$\varphi_B = k \frac{q}{L} + k \frac{q}{L} - k \frac{4q}{2L} = 0. \quad \text{Тогда } A = 0.$$



ЗАДАЧА 9. (12 баллов)

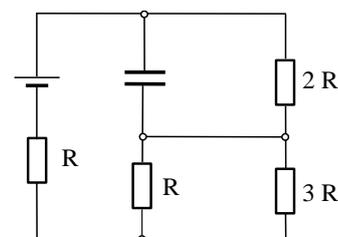
Ответ: $E = 30 \text{ В}$.

1) Полное сопротивление цепи

$$R_\Sigma = R + 2R + \frac{3}{4}R = \frac{15}{4}R.$$

2) Ток в источнике ЭДС равен току в сопротивлении,

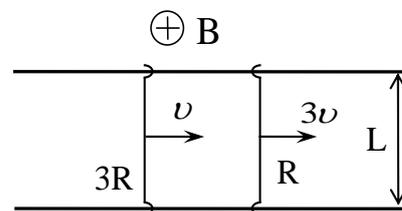
подключенном параллельно конденсатору



$$\frac{E}{R_{\Sigma}} = \frac{U}{2R}, \text{ откуда } E = \frac{U \cdot R_{\Sigma}}{2R} = \frac{15}{2 \cdot 4} U = \frac{15}{8} 16 = 30B.$$

З А Д А Ч А 10. (12 баллов)

Ответ:
$$I = \frac{E_1 - E_2}{R + 3R} = \frac{3vBL - vBL}{4R} = \frac{vBL}{2R}.$$



Решение варианта №13

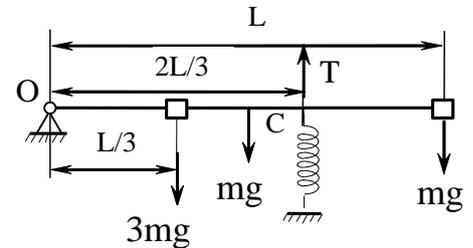
ЗАДАЧА 1. (8 баллов)

Ответ: $x(t=1) = 7M$.

$x = 5 + 4t - 2t^2$, при $v = 0$; $t = 1c$; $x(t=1) = 7M$.

ЗАДАЧА 2. (8 баллов)

Ответ: $T = 3\frac{3}{4}mg$, $N = 1\frac{1}{4}mg$.



Условием равновесия стержня является равенство нулю суммы моментов всех сил, действующих на стержень:

$$\sum M_0(F_i) = 0$$

$$-3mg \frac{L}{3} - mg \frac{L}{2} - mg \cdot L + T \frac{2L}{3} = 0, \text{ отсюда}$$

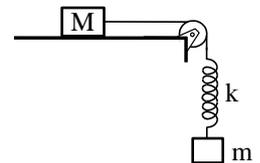
$$T = \frac{3}{2} \left(mg + mg \frac{1}{2} + mg \right) = \frac{5 \cdot 3}{2 \cdot 2} mg = \frac{15}{4} mg = 3\frac{3}{4} mg.$$

Силу реакции N в шарнире находим из условия $\sum F_i = 0$. Следовательно,

$$N = mg + 3mg + mg - T = 5mg - 3,75mg = 1,25mg.$$

ЗАДАЧА 3. (10 баллов)

Ответ: $M = \frac{2m}{\mu}$.



Брусok массы M на плоскости остается неподвижным до тех пор, пока сила упругости, действующая на него со стороны нити, не достигнет максимального значения силы трения покоя, то есть $F_{TP} = T$, где $F_{TP} = \mu N = \mu Mg$.

$$\text{Тогда } \mu Mg = T \quad (1).$$

Величина силы упругости нити T зависит от амплитуды колебаний груза m . Амплитуда A равна начальному отклонению груза от положения равновесия, которое определяется равенством $mg = kx_0 = kA$, откуда $x_0 = A = \frac{mg}{k}$.

Следовательно, максимальное растяжение пружины равно $x_{\max} = 2A = \frac{2mg}{k}$.

Соответственно, сила упругости $T = kx_{\max} = 2mg$ (2). Подставляя (2) в (1), получим

$$\mu Mg = 2mg, \text{ откуда } M = \frac{2mg}{\mu g} = \frac{2m}{\mu}.$$

ЗАДАЧА 4. (10 баллов)

Ответ:
$$h = \frac{\Delta p^2}{8gm^2} = 5,1 \text{ м}.$$

Максимальная высота подъема тела $h = \frac{v_{0y}^2}{2g}$ (1) Так как при движении тела, брошенного

под углом к горизонту, изменяется только вертикальная составляющая скорости, то максимальное

изменение импульса равно $\Delta p = \Delta p_y = 2mv_{0y}$. Отсюда $v_{0y} = \frac{\Delta p}{2m}$ (2). Подставляя (2) в

(1), получим
$$h = \frac{\Delta p^2}{8gm^2} = \frac{20^2}{8 \cdot 9,8 \cdot 1} = 5,1 \text{ м}.$$

ЗАДАЧА 5. (10 баллов)

Ответ:
$$v_{\max} = A\omega = 0,02 \cdot 5 = 0,1 \text{ м/с}$$

ЗАДАЧА 6. (10 баллов)

Ответ:
$$n_{He} = 1,61 \cdot 10^{25} \frac{1}{\text{м}^3}.$$

Согласно закону Паскаля $p = p_1 + p_2 = n_1 kT + n_2 kT$ (1).

Плотность смеси $\rho = m_1 n_1 + m_2 n_2$ (2), где m_1 – масса молекул гелия и m_2 – масса молекул азота, а n_1 и n_2 , соответственно, их концентрации. Из 1 и 2 получаем

$$n_1 = \frac{\frac{p}{kT} - \frac{\rho}{m_2}}{1 - \frac{m_1}{m_2}}.$$

Тогда для гелия имеем:

$$n_{He} = \frac{\frac{p}{kT} - \frac{\rho}{m_2}}{1 - \frac{m_1}{m_2}} = \frac{N_A \left(\frac{p}{RT} - \frac{\rho}{\mu_{N_2}} \right)}{1 - \frac{m_{He}}{m_{N_2}}} = \frac{N_A \left(\frac{10^5}{8,31 \cdot 273} - \frac{0,6}{0,028} \right)}{1 - \frac{0,004}{0,028}} = \frac{N_A (44 - 21)}{1 - 0,14} = \frac{6,023 \cdot 10^{23} \cdot 23}{0,86} =$$

$$= 161 \cdot 10^{23} = 1,61 \cdot 10^{25} \frac{1}{M^3}.$$

ЗАДАЧА 7. (10 баллов)

Ответ: $\boxed{\frac{A_{123}}{Q_{123}} \approx 0,5}.$

Согласно первому закону термодинамики $Q_{123} = \Delta U_{123} + A_{123}$, где $A_{123} = A_{12} + A_{23}$ и $\Delta U_{123} = \Delta U_{12} + \Delta U_{23}$. В изохорном процессе $A_{12} = 0$, и $A_{123} = A_{23}$; а в изотермическом процессе $\Delta U_{23} = 0$ и $\Delta U_{123} = \Delta U_{12}$. Поэтому $Q_{123} = \Delta U_{12} + A_{23}$. При переходе $2 \rightarrow 3$: $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = A_{23}$. Следовательно, $Q_{123} = \Delta U_{12} + Q_{23}$. Изменение внутренней энергии газа при переходе $1 \rightarrow 2$: $\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12}$. Поскольку $\Delta T_{12} = 2T_0$, то $\Delta U_{12} = 3\nu RT_0$. Поэтому:

$$Q_{123} = 3\nu RT_0 + Q_{23}. \quad \frac{A_{123}}{Q_{123}} = \frac{Q_{23}}{3\nu RT_0 + Q_{23}} \approx 0,5.$$

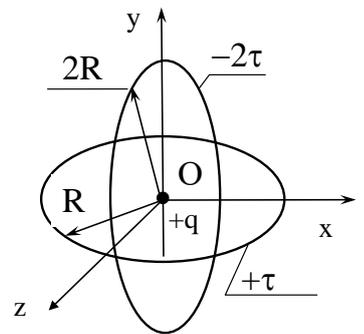
ЗАДАЧА 8. (10 баллов)

Ответ: $\boxed{A = -\frac{q\tau}{2\epsilon_0}}.$

Работа сил электрического поля при перемещении заряда q из центра колец в бесконечность, где потенциал поля принять равным нулю, равна $A = q\phi_0$ (1), где, согласно принципу суперпозиции, потенциал в точке O равен

$$\phi_0 = \phi_1 + \phi_2 = \frac{\tau 2\pi R}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{2\tau \cdot 2\pi \cdot 2R}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2R} = \frac{\tau}{2\epsilon_0} - \frac{\tau}{\epsilon_0} = -\frac{\tau}{2\epsilon_0} \quad (2)$$

Подставляя ϕ_0 в (1), получим $A = -\frac{q\tau}{2\epsilon_0}$.



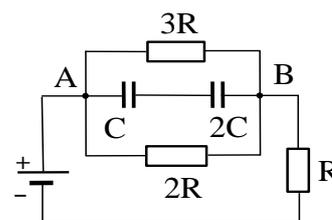
ЗАДАЧА 9. (12 баллов)

Ответ: $U_C = 4 B$.

1) Сила тока в сопротивлении R $I = \frac{U}{R}$.

2) Напряжение на батарее конденсаторов

$$U_{AB} = I \frac{3R \cdot 2R}{3R + 2R} = \frac{U}{R} \frac{6R^2}{5R} = \frac{6}{5}U.$$



3) Ёмкость батареи конденсаторов

$$C_{БАТ} = \frac{C \cdot 2C}{C + 2C} = \frac{2C^2}{3C} = \frac{2}{3}C.$$

4) Заряд на батарее конденсаторов равен заряду на каждом конденсаторе в отдельности

$$q = C_{БАТ} U_{AB} = \frac{2}{3}C \cdot \frac{6}{5}U = \frac{4}{5}CU.$$

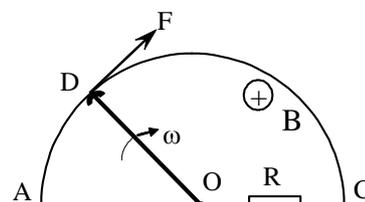
5) Напряжение на конденсаторе C

$$U_C = \frac{q}{C} = \frac{4CU}{5 \cdot C} = \frac{4}{5}U. \text{ При } U = 5B;$$

$$U_C = \frac{4}{5}5 = 4 B.$$

ЗАДАЧА 10. (12 баллов)

Ответ: $F = \frac{B^2 \omega L^3}{16R}$.



При постоянной угловой скорости вращения стержня мощность силы тяжести, действующей на перемычку, равна электрической мощности, выделяющейся на сопротивлении R, то есть

$$F \cdot v = I^2 2R \quad (1); \quad v = \omega L \quad (2). \quad I = \frac{E}{2R} \quad (3), \text{ где } E = \frac{1}{2} B \omega L^2 \quad (4). \text{ Подставив (4)}$$

$$\text{в (3), получим } I = \frac{B \omega L^2}{4R} \quad (5). \text{ Подставив (2) и (5) в (1), получим } F \omega L = \frac{B^2 \omega^2 L^4}{16R} \quad (7).$$

Из (7) найдем $F = \frac{B^2 \omega L^3}{16R}$.

Решение варианта №14

ЗАДАЧА 1. (8 баллов)

Ответ: $x(t=2) = 18\text{ м}$.

$$x = 10 + 8t - 2t^2, \quad \text{при } v = 0; \quad t = 2\text{ с}; \quad x(t=2) = 18\text{ м}.$$

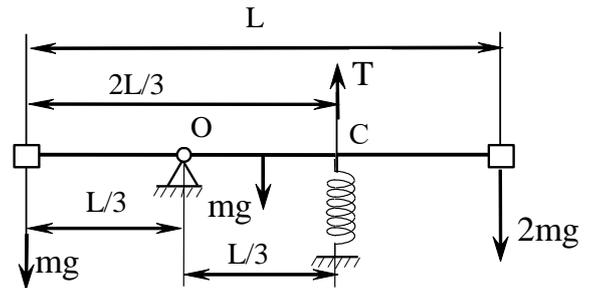
ЗАДАЧА 2. (8 баллов)

Ответ: $T = 3,5\text{ мг}$.

Условием равновесия стержня является равенство нулю суммы моментов всех сил, действующих на стержень: $\sum M_0(F_i) = 0$

$$mg \frac{L}{3} - mg \frac{L}{6} - 2mg \cdot \frac{2L}{3} + T \frac{L}{3} = 0, \quad \text{отсюда}$$

$$T = \left(-mg \frac{1}{3} + mg \frac{1}{6} + mg \frac{4}{3} \right) \cdot 3 = \frac{7}{2} mg = 3,5mg .$$



ЗАДАЧА 3. (10 баллов)

Ответ: $\mu = \frac{2}{3}$.

Брусok массы M на плоскости остается неподвижным до тех пор, пока сила упругости, действующая на него со стороны нити, не достигнет максимального значения силы трения покоя, т.е. $F_{TP} = T$, где $F_{TP} = \mu N = \mu Mg$. Тогда $\mu Mg = T$ (1)

Величина силы упругости нити T зависит от амплитуды колебаний груза m . Амплитуда A равна начальному отклонению груза от положения равновесия, которое определяется равенством $mg = kx_0 = kA$, откуда $x_0 = A = \frac{mg}{k}$. Следовательно, максимальное растяжение

пружины равно $x_{\max} = 2A = \frac{2mg}{k}$. Соответственно, сила упругости $T = kx_{\max} = 2mg$ (2)

Подставляя (2) в (1), получим $\mu Mg = 2mg$, т.е. $\mu 3mg = 2mg$, откуда $\mu = \frac{2}{3}$.

ЗАДАЧА 4. (10 баллов)

Ответ:
$$v_\tau = \frac{\frac{1}{2}F_o\tau + mv_o}{m} = 30 \text{ м/с}$$

Так как по условию сила линейно зависит от времени, то второй закон Ньютона в проекциях на направление движения запишем в виде $\Delta p = \frac{1}{2}F_o\tau$,

где $\Delta p = m(v_K - v_o)$. После преобразований получим

$$v_\tau = \frac{\frac{1}{2}F_o\tau + mv_o}{m} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 5 + 1 \cdot 5}{1} = 30 \text{ м/с}$$

ЗАДАЧА 5. (10 баллов)

Ответ:
$$F_{\max} = m \cdot a_{\max} = mA\omega^2 = 0,01 \cdot 0,03(2\pi \cdot 10)^2 = 1,2 \text{ Н.}$$

ЗАДАЧА 6. (10 баллов)

Ответ:
$$n_{N_2} = 1,06 \cdot 10^{25} \frac{1}{\text{м}^3}.$$

Согласно закону Паскаля $p = p_1 + p_2 = n_1kT + n_2kT$ (1).

Плотность смеси $\rho = m_1n_1 + m_2n_2$ (2), где m_1 – масса молекул гелия и m_2 – масса молекул азота, а n_1 и n_2 , соответственно, их концентрации. Из 1 и 2 получаем

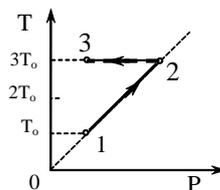
$$n_2 = \frac{\frac{p}{kT} - \frac{\rho}{m_1}}{1 - \frac{m_2}{m_1}}.$$

Тогда для азота имеем:

$$\begin{aligned} n_{N_2} &= \frac{\frac{p}{kT} - \frac{\rho}{m_1}}{1 - \frac{m_2}{m_1}} = \frac{N_A \left(\frac{p}{RT} - \frac{\rho}{\mu_{He}} \right)}{1 - \frac{m_{N_2}}{m_{He}}} = \frac{N_A \left(\frac{10^5}{8,31 \cdot 273} - \frac{0,6}{0,004} \right)}{1 - \frac{0,028}{0,004}} = \frac{N_A(44 - 150)}{1 - 7} = \frac{6,023 \cdot 10^{23} \cdot (-106)}{(-6)} = \\ &= 106 \cdot 10^{23} = 1,06 \cdot 10^{25} \frac{1}{\text{м}^3}. \end{aligned}$$

ЗАДАЧА 7. (10 баллов)

Ответ: $\frac{A_{123}}{Q_{123}} \approx 0,5$.



Согласно первому закону термодинамики $Q_{123} = \Delta U_{123} + A_{123}$, где $A_{123} = A_{12} + A_{23}$ и $\Delta U_{123} = \Delta U_{12} + \Delta U_{23}$. В изохорном процессе $A_{12} = 0$, а в изотермическом процессе $\Delta U_{23} = 0$. Поэтому $Q_{123} = \Delta U_{12} + A_{23}$ и $A_{123} = A_{23}$. При переходе $2 \rightarrow 3$: $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = A_{23}$. Следовательно, $Q_{123} = \Delta U_{12} + Q_{23}$. Изменение внутренней энергии газа при переходе $1 \rightarrow 2$:

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12}$. Поскольку $\Delta T_{12} = 2T_0$, то $\Delta U_{12} = 3\nu RT_0$. Поэтому: $Q_{123} = 3\nu RT_0 + Q_{23}$.

$\frac{A_{123}}{Q_{123}} = \frac{Q_{23}}{3\nu RT_0 + Q_{23}} \approx 0,5, \quad \frac{A_{123}}{Q_{123}} \approx 0,5$.

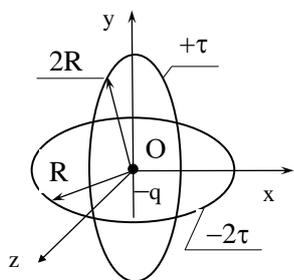
ЗАДАЧА 8. (10 баллов)

Ответ: $A = \frac{q\tau}{2\epsilon_0}$.

Работа сил электрического поля при перемещении заряда $-q$ из центра колец в бесконечность, где потенциал поля принять равным нулю, равна

$A = -q\varphi_0$ (1),

где, согласно принципу суперпозиции, потенциал в точке O равен



$\varphi_0 = \varphi_1 + \varphi_2 = -\frac{2\tau \cdot 2\pi \cdot R}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{\tau \cdot 2\pi \cdot 2R}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2R} = -\frac{\tau}{\epsilon_0} + \frac{\tau}{2\epsilon_0} = -\frac{\tau}{2\epsilon_0}$ (2)

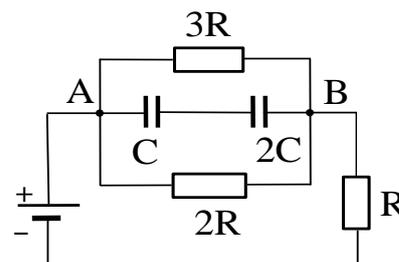
Подставляя φ_0 в (1), получим $A = -q\left(-\frac{\tau}{2\epsilon_0}\right) = \frac{q\tau}{2\epsilon_0}$.

ЗАДАЧА 9. (12 баллов)

Ответ: $U_{2C} = 2B$.

1) Сила тока в сопротивлении R $I = \frac{U}{R}$.

2) Напряжение на батарее конденсаторов



$$U_{AB} = I \frac{3R \cdot 2R}{3R + 2R} = \frac{U}{R} \frac{6R^2}{5R} = \frac{6}{5} U$$

3) Ёмкость батареи конденсаторов

$$C_{БАТ} = \frac{C \cdot 2C}{C + 2C} = \frac{2C^2}{3C} = \frac{2}{3} C$$

4) Заряд на батарее конденсаторов равен заряду на каждом конденсаторе в отдельности

$$q = C_{БАТ} U_{AB} = \frac{2}{3} C \cdot \frac{6}{5} U = \frac{4}{5} CU$$

5) Напряжение на конденсаторе $2C$

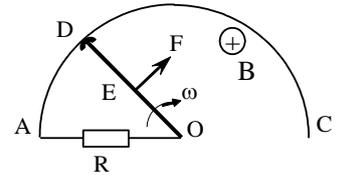
$$U_{2C} = \frac{q}{2C} = \frac{4CU}{5 \cdot 2C} = \frac{2}{5} U$$

При $U = 5B$; $U_{2C} = \frac{2}{5} 5 = 2 B$ $U_{2C} = 2B$.

ЗАДАЧА 10. (12 баллов)

Ответ: $F = \frac{B^2 \omega L^3}{4R}$.

При постоянной угловой скорости вращения стержня мощность силы тяжести, действующей на перемычку, равна электрической мощности, выделяющейся на сопротивлении R , то есть



$$F \cdot v = I^2 2R \quad (1); \quad v = \omega \frac{L}{2} \quad (2). \quad I = \frac{\varepsilon}{2R} \quad (3), \quad \text{где } \varepsilon = \frac{1}{2} B \omega L^2 \quad (4). \quad \text{Подставив (4) в}$$

$$(3), \text{ получим } I = \frac{B \omega L^2}{4R} \quad (5). \quad \text{Подставив (2) и (5) в (1), получим } F \omega \frac{L}{2} = \frac{2B^2 \omega^2 L^4}{16R} \quad (7). \quad \text{Из}$$

$$(7) \text{ найдем } F = \frac{B^2 \omega L^3}{4R}$$

Решение варианта №15

ЗАДАЧА 1. (8 баллов)

Ответ: $x(t=2) = 2\text{ м}$.

$$x = 10 - 8t + 2t^2, \quad \text{при } t = 2\text{ с}, v = 0; \quad x(t=2) = 2\text{ м}.$$

ЗАДАЧА 2. (8 баллов)

Ответ: $T = 2mg$, $N = 2mg$.

Условие равновесия стержня – равенство нулю суммы моментов всех сил, действующих на стержень: $\sum M_0(F_i) = 0$

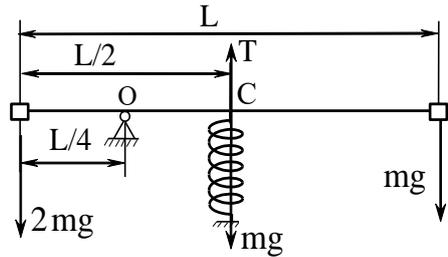
$$2mg \frac{L}{4} - mg \frac{L}{4} - mg \cdot \frac{3L}{4} + T \frac{L}{4} = 0,$$

отсюда

$$T = -\frac{1}{2}mg + \frac{1}{4}mg \cdot + \frac{3}{4}mg = 2mg.$$

Силу реакции N в шарнире находим из условия $\sum F_i = 0$. Следовательно,

$$N = mg + 2mg + mg - T = 4mg - 2mg = 2mg.$$



ЗАДАЧА 3. (10 баллов)

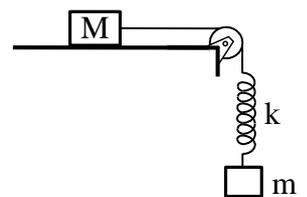
Ответ: $M = 4m$.

Брусok массы M на плоскости остается неподвижным до тех пор, пока сила упругости, действующая на него со стороны нити, не достигнет максимального значения силы трения покоя, т.е. $F_{TP} = T$, где

$$F_{TP} = \mu N = \mu Mg. \quad \text{Тогда} \quad \mu Mg = T \quad (1)$$

Величина силы упругости нити T зависит от амплитуды колебаний груза m . Амплитуда A равна начальному отклонению груза от положения равновесия, которое определяется равенством $mg = kx_o = kA$, откуда $x_o = A = \frac{mg}{k}$. Следовательно, максимальное растяжение

пружины равно $x_{\max} = 2A = \frac{2mg}{k}$. Соответственно, сила упругости $T = kx_{\max} = 2mg$ (2)



Подставляя (2) в (1), получим $\mu Mg = 2mg$, откуда $M = \frac{2mg}{\mu g} = \frac{2m}{\mu} = \frac{2m}{0,5} = 4m$

$M = 4m$.

З А Д А Ч А 4. (10 баллов)

Ответ: $\Delta p = 2m v_o \sin \alpha = 14 \text{ (кг·м)/с}$.

$\Delta p = \Delta p_y = 2m v_{oy}$, где $v_{oy} = v_o \sin \alpha$

$\Delta p = 2m v_o \sin \alpha = 2 \cdot 1 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 14 \text{ (кг·м)/с}$

З А Д А Ч А 5. (10 баллов)

Ответ: $a_{\max} = A \omega^2 = A \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 = 0,05 \left(\frac{2\pi}{2} \right)^2 = 0,5 \text{ м / с}^2$

З А Д А Ч А 6. (10 баллов)

Ответ: $n_{H_2} = 8,24 \cdot 10^{25} \frac{1}{\text{м}^3}$.

Согласно закону Паскаля $p = p_1 + p_2 = n_1 kT + n_2 kT$ (1).

Плотность смеси $\rho = m_1 n_1 + m_2 n_2$ (2), где m_1 – масса молекул водорода и m_2 – масса молекул аргона, а n_1 и n_2 , соответственно, их концентрации. Из 1 и 2 получаем

$$n_1 = \frac{\frac{p}{kT} - \frac{\rho}{m_2}}{1 - \frac{m_1}{m_2}}.$$

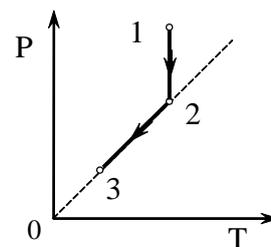
Найдём концентрацию водорода:

$$n_{H_2} = \frac{\frac{p}{kT} - \frac{\rho}{m_2}}{1 - \frac{m_1}{m_2}} = \frac{N_A \left(\frac{p}{RT} - \frac{\rho}{\mu_{Ar}} \right)}{1 - \frac{m_{H_2}}{m_{Ar}}} = \frac{N_A \left(\frac{10^5}{8,31 \cdot 273} - \frac{0,8}{0,040} \right)}{1 - \frac{0,002}{0,040}} = \frac{N_A (150 - 20)}{1 - 0,05} = \frac{6,023 \cdot 10^{23} \cdot 130}{0,95} =$$

$$= 824,2 \cdot 10^{23} = 8,24 \cdot 10^{25} \frac{1}{\text{м}^3}.$$

ЗАДАЧА 7. (10 баллов)

Ответ: $Q_{12} = 5\nu RT_1 \approx 12,5 \text{ кДж}$.



В соответствии с первым законом термодинамики

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} \quad (1)$$

где изменение внутренней энергии: $\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1)$; $A_{12} = \nu R(T_2 - T_1)$.

Следовательно, $Q_{12} = \frac{5}{2}\nu R(T_2 - T_1)$ (2). Согласно закону Шарля для состояний 2 и 3 ,

запишем $\frac{P_3}{T_3} = \frac{P_2}{T_2}$, откуда $T_2 = \frac{P_2}{P_3}T_3$. Т. к. по условию давление в состоянии 3 уменьшилось в три

раза, а температура в состоянии 3 равна первоначальной, т.е. $T_3 = T_1$, $T_2 = \frac{P_2}{P_3}T_3 = 3T_3 = 3T_1$.

$\Delta T_{21} = T_2 - T_1 = 2T_1$. Подставив в (2), получим $Q_{12} = \frac{5}{2}\nu R \cdot 2T_1 = 5\nu RT_1$. И, подставив теперь

числовые значения, найдём $Q_{12} = 5 \cdot 8,31 \cdot 300 \approx 12,5 \text{ кДж}$

ЗАДАЧА 8. (10 баллов)

Ответ: $A = -\frac{q\tau}{2\epsilon_0}$.

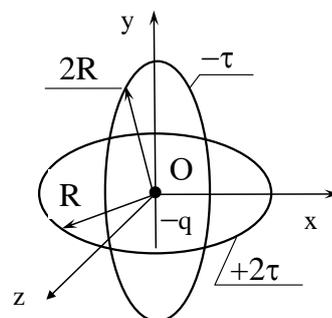
Работа сил электрического поля при перемещении заряда $-q$ из центра колец в бесконечность, где потенциал поля принять равным нулю, равна

$$A = -q\varphi_0 \quad (1),$$

где, согласно принципу суперпозиции, потенциал в точке O равен

$$\varphi_0 = \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{2\tau \cdot 2\pi \cdot R}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{\tau \cdot 2\pi \cdot 2R}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2R} = \frac{\tau}{\epsilon_0} - \frac{\tau}{2\epsilon_0} = \frac{\tau}{2\epsilon_0} \quad (2)$$

Подставляя φ_0 в (1), получим $A = -q\left(\frac{\tau}{2\epsilon_0}\right) = -\frac{q\tau}{2\epsilon_0}$.



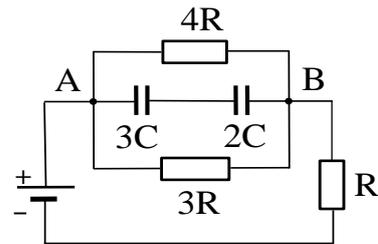
ЗАДАЧА 9. (12 баллов)

Ответ: $U_{3C} = 24 \text{ В}$.

1) Сила тока в сопротивлении R $I = \frac{U}{R}$.

2) Напряжение на батарее конденсаторов

$$U_{AB} = I \frac{4R \cdot 3R}{4R + 3R} = \frac{U}{R} \frac{12R^2}{7R} = \frac{12}{7} U$$



3) Ёмкость батареи конденсаторов

$$C_{БАТ} = \frac{3C \cdot 2C}{3C + 2C} = \frac{6C^2}{5C} = \frac{6}{5} C$$

4) Заряд на батарее конденсаторов равен заряду на каждом конденсаторе в отдельности

$$q = C_{БАТ} U_{AB} = \frac{6}{5} C \cdot \frac{12}{7} U = \frac{72}{35} CU$$

5) Напряжение на конденсаторе 3C

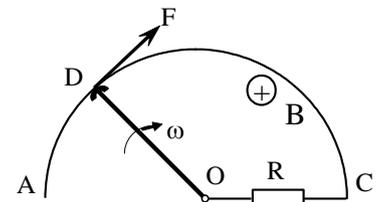
$$U_{3C} = \frac{q}{3C} = \frac{72CU}{35 \cdot 3C} = \frac{24}{35} U$$

При $U = 35 \text{ В}$;

$$U_{3C} = \frac{24}{35} \cdot 35 = 24 \text{ В}; \quad U_{3C} = 24 \text{ В}.$$

ЗАДАЧА 10. (12 баллов)

Ответ: $F = \frac{B^2 \omega L^3}{16R}$.



При постоянной угловой скорости вращения стержня мощность силы тяжести, действующей на перемычку, равна электрической мощности, выделяющейся на сопротивлении R, т.е

$$F \cdot v = I^2 2R \quad (1); \quad v = \omega L \quad (2). \quad I = \frac{E}{2R} \quad (3), \quad \text{где } E = \frac{1}{2} B \omega L^2 \quad (4). \quad \text{Подставив (4) в}$$

$$(3), \text{ получим } I = \frac{B \omega L^2}{4R} \quad (5). \quad \text{Подставив (2) и (5) в (1), получим } F \omega L = \frac{B^2 \omega^2 L^4}{16R} \quad (7).$$

Из (7) найдем $F = \frac{B^2 \omega L^3}{16R}$.