Решение варианта №17

ЗАДАЧА 1.

Ответ: $\boxed{\Delta t = \dfrac{4abh}{\pi d^2\sqrt{2g(c-h)}} \approx 7{,}6\cdot 10^4 c}$.

Скорость воды в момент её затекания в баржу $\upsilon = \sqrt{2g(c-h)} \approx 5 м/с$.
Баржа затонет тогда, когда её борта сравняются с поверхностью воды, то есть уровень воды над дном баржи достигнет величины *h*. В этот момент внутри баржи будет объём воды $V = abh = S\upsilon\cdot\Delta t$, где $S = \dfrac{\pi\cdot d^2}{4}$ - площадь отверстия, Δt - искомое время, за которое объём воды в барже станет равен *V*. Отсюда находим $\Delta t = \dfrac{4abh}{\pi d^2\sqrt{2g(c-h)}} \approx 7{,}6\cdot 10^4 c$.

ЗАДАЧА 2.

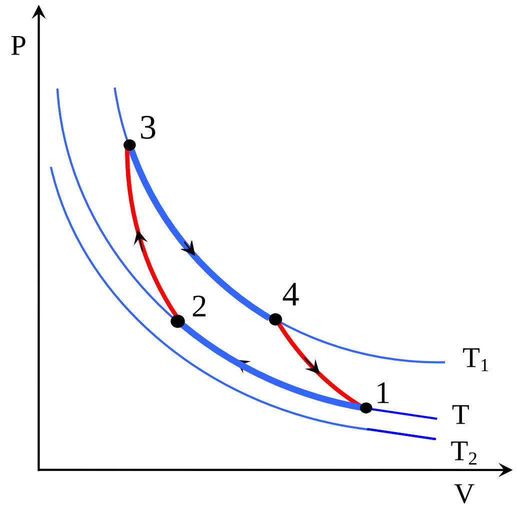
Ответ: $\boxed{\upsilon = 13.4 \ м/с}$.

Результирующая сила, действующая на катер со стороны воды $F = \rho\cdot S\cdot u(u-\upsilon)$. Она равна силе сопротивления, так как катер по условию движется с постоянной скоростью: $\rho\cdot S\cdot u(u-\upsilon) = k\upsilon^2$. Решая это квадратное уравнение, находим $\upsilon = 13.4 \ м/с$.

ЗАДАЧА 3.

Ответ: $\boxed{P = 8P_0 + \dfrac{24\sigma}{r}}$.

ЗАДАЧА 4.



Ответ: $\boxed{T = \sqrt{T_1\cdot T_2} = 400 K}$;

$\boxed{N_{MAX} = \dfrac{\alpha}{2}\left(T_1 - \dfrac{T_2\cdot T_1}{T} - T + T_2\right) = 100 \ кВт}$.

За время τ холодильник получает количество теплоты, равное $Q_\alpha = \alpha(T-T_2)\tau$.
Коэффициент полезного действия цикла Карно

$$\frac{Q_H - Q_x}{Q_H} = \frac{T_1 - T}{T_1}.$$

Полезная работа тепловой машины равна

$$A = Q_H - Q_x = Q_H\left(1 - \frac{T}{T_1}\right) = Q_x\frac{T_1}{T}\left(1-\frac{T}{T_1}\right) = \alpha(T-T_2)\tau\cdot\left(\frac{T_1}{T} - 1\right).$$

Мощность тепловой машины

$$N=\frac{A}{2\tau}=\frac{\alpha}{2}\left(T_1-\frac{T_2\cdot T_1}{T}-T+T_2\right).$$

Эта величина достигает максимума при $T=\sqrt{T_1\cdot T_2}=400K$.

Выполнив вычисления, в этом случае

$$N_{MAX}=\frac{\alpha}{2}\left(T_1-2\sqrt{T_1\cdot T_2}+T_2\right)=\frac{1}{2}\left(800-2\sqrt{800\cdot 200}+200\right)=100\ \ кВт.$$

ЗАДАЧА 5.

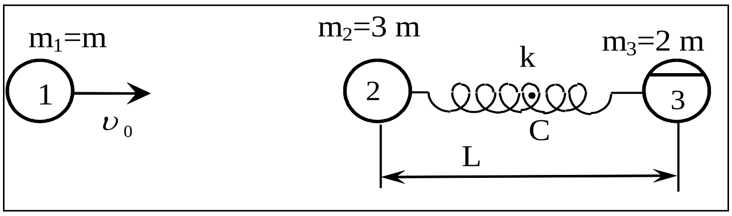
Ответ: $\boxed{A=\frac{L\cdot I^2}{6}}$.

Искомая работа, равная разности энергий магнитного поля катушки после и до внесения в неё стержня, может быть найдена по формуле $A=\frac{\Phi^2}{2}\cdot\left(\frac{1}{L_1}-\frac{1}{L}\right)$, где равна $L_1=L\left(1-\frac{1}{2^2}\right)$.

Тогда работа, которую нужно совершить, чтобы внести в катушку сверхпроводящий стержень, будет равна $A=\frac{L\cdot I^2}{2(2^2-1)}=\frac{L\cdot I^2}{6}$.

ЗАДАЧА 6.

Ответ: $\boxed{\mu=\frac{a_3^{\max}}{g}=\frac{3\upsilon_o}{2\cdot g}\sqrt{\frac{k}{30m}}}$.



Удар центральный абсолютно упругий. Используя законы сохранения энергии и импульса для абсолютно упругого удара, найдём скорость шарика 2 после удара

$$\boxed{\upsilon_2=\frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_o=\frac{2m}{m+3m}\upsilon_o=\frac{\upsilon_o}{2}}.$$

Амплитудное значение ускорения шарика 3

$$\boxed{a_3^{\max}=\frac{3\upsilon_o}{2}\sqrt{\frac{k}{30m}}}.$$

Условие начала проскальзывания верхней части шарика относительно нижней :

$\boxed{a_3^{\max}=\mu\cdot g}$, откуда минимальное значение коэффициента трения между частями разрезанного шарика, $\boxed{\mu=\frac{a_3^{\max}}{g}=\frac{3\upsilon_o}{2g}\sqrt{\frac{k}{30m}}}$.

Решение варианта №18

ЗАДАЧА 1.

Ответ: $\boxed{\Delta t = \dfrac{4abh}{\pi d^2 \sqrt{2g(c-h)}} \approx 1{,}1 \cdot 10^4 c}$.

Скорость воды в момент её затекания в баржу $\upsilon = \sqrt{2g(c-h)} \approx 4{,}47\, м/с$.
Баржа затонет тогда, когда её борта сравняются с поверхностью воды, то есть уровень воды над дном баржи достигнет величины h. В этот момент внутри баржи будет объём воды $V = abh = S\upsilon \cdot \Delta t$, где $S = \dfrac{\pi \cdot d^2}{4}$ - площадь отверстия, Δt - искомое время, за которое объём воды в барже станет равен V. Отсюда находим $\Delta t = \dfrac{4abh}{\pi d^2 \sqrt{2g(c-h)}} \approx 1{,}1 \cdot 10^4 c$.

ЗАДАЧА 2.

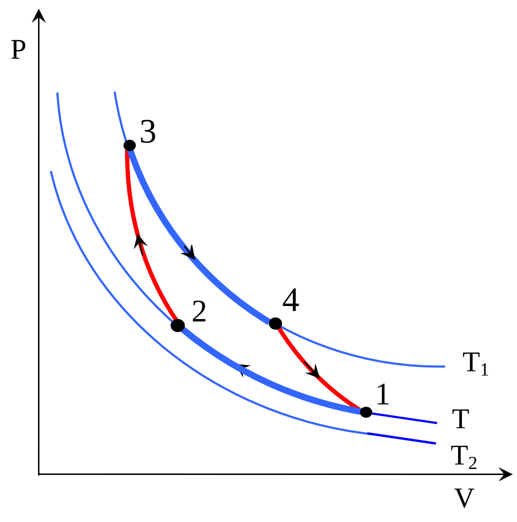
Ответ: $\boxed{\upsilon = 14{,}6\ \ м/с}$.

Результирующая сила, действующая на катер со стороны воды $F = \rho \cdot S \cdot u(u-\upsilon)$. Она равна силе сопротивления, так как катер по условию движется с постоянной скоростью: $\rho \cdot S \cdot u(u-\upsilon) = k\upsilon^2$. Решая это квадратное уравнение, находим $\upsilon = 14.6\ \ м/с$.

ЗАДАЧА 3.

Ответ: $\boxed{P = 27P_0 + \dfrac{96\sigma}{r}}$.

ЗАДАЧА 4.



Ответ: $\boxed{T = \sqrt{T_1 \cdot T_2} = 400\,K}$;

$\boxed{N_{MAX} = \dfrac{\alpha}{2}\left(T_1 - 2\sqrt{T_1 T_2} + T_2\right) = 45\ \ кВт}$.

За время τ холодильник получает количество теплоты, равное $Q_\alpha = \alpha(T - T_2)\tau$.
Коэффициент полезного действия цикла Карно

$$\frac{Q_H - Q_x}{Q_H} = \frac{T_1 - T}{T_1}.$$

Полезная работа тепловой машины равна

$$A = Q_H - Q_x = Q_H\left(1 - \frac{T}{T_1}\right) = Q_x \frac{T_1}{T}\left(1 - \frac{T}{T_1}\right) = \alpha(T - T_2)\tau\left(\frac{T_1}{T} - 1\right).$$

Мощность тепловой машины

$$N=\frac{A}{2\tau}=\frac{\alpha}{2}\left(T_1-\frac{T_2\cdot T_1}{T}-T+T_2\right).$$

Эта величина достигает максимума при $T=\sqrt{T_1\cdot T_2}=400\,K$.

Выполнив вычисления, в этом случае получим

$$N_{MAX}=\frac{\alpha}{2}\left(T_1-2\sqrt{T_1\cdot T_2}+T_2\right)=\frac{1}{2}\left(640-2\sqrt{800\cdot 200}+250\right)=45\ \ кВт\,,$$

ЗАДАЧА 5.

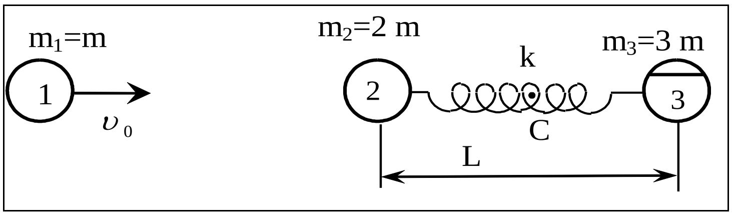
Ответ: $\boxed{A=\frac{L\cdot I^2}{16}}$.

Искомая работа , равная разности энергий магнитного поля катушки после и до внесения в неё стержня, может быть найдена по формуле $A=\frac{\Phi^2}{2}\cdot\left(\frac{1}{L_1}-\frac{1}{L}\right)$, где равна $L_1=L\left(1-\frac{1}{3^2}\right)$.

Тогда работа, которую нужно совершить, чтобы внести в катушку сверхпроводящий стержень, будет равна $A=\frac{L\cdot I^2}{2(3^2-1)}=\frac{L\cdot I^2}{16}$.

ЗАДАЧА 6.

Ответ: $\boxed{\mu=\frac{4}{3}\frac{\upsilon_o}{g}\sqrt{\frac{k}{30m}}}$.



Удар центральный абсолютно упругий. Используя законы сохранения энергии и импульса для абсолютно упругого удара, найдем скорость шарика 2 после удара:

$$\boxed{\upsilon_2=\frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_o=\frac{2m}{m+2m}\upsilon_o=\frac{2\upsilon_o}{3}}.$$

Амплитудное значение ускорения шарика 3

$$\boxed{a_3^{\max}=\frac{4\upsilon_o}{15}\sqrt{\frac{5k}{6m}}}.$$

Условие начала проскальзывания верхней части шарика относительно нижней :

$\boxed{a_3^{\max}=\mu\cdot g}$, откуда минимальное значение коэффициента трения между частями разрезанного шарика, $\boxed{\mu=\frac{a_3^{\max}}{g}=\frac{4}{3}\frac{\upsilon_o}{g}\sqrt{\frac{k}{30m}}}$.

Решение варианта №19

З А Д А Ч А 1.

Ответ: $\boxed{\Delta t = \dfrac{D^2 \cdot h}{d^2\sqrt{2g(c-h)}} \approx 89{,}5\ c}$.

Скорость воды в момент её затекания в бочку $\upsilon = \sqrt{2g(c-h)} \approx 5 м/с$.
Бочка затонет тогда, когда её борта сравняются с поверхностью воды, то есть уровень воды над дном бочки достигнет величины h. В этот момент внутри бочки будет объём воды $V = \dfrac{\pi D^2}{4}h = S\upsilon\cdot\Delta t$, где $S = \dfrac{\pi\cdot d^2}{4}$ - площадь отверстия, Δt - искомое время, за которое объём воды в бочке станет равен V. Отсюда находим

$$\Delta t = \frac{\pi D^2\cdot h\cdot 4}{4\cdot\pi d^2\sqrt{2g(c-h)}} = \left(\frac{D}{d}\right)^2\cdot\frac{h}{\upsilon} = \frac{400}{4{,}47} \approx 89{,}5\ c$$

З А Д А Ч А 2.

Ответ: $\boxed{\upsilon = 11\ м/с}$.

Результирующая сила, действующая на катер со стороны воды $F = \rho\cdot S\cdot u(u-\upsilon)$. Она равна силе сопротивления, так как катер по условию движется с постоянной скоростью: $\rho\cdot S\cdot u(u-\upsilon) = k\upsilon^2$. Решая это квадратное уравнение, находим $\upsilon = 11\ м/с$.

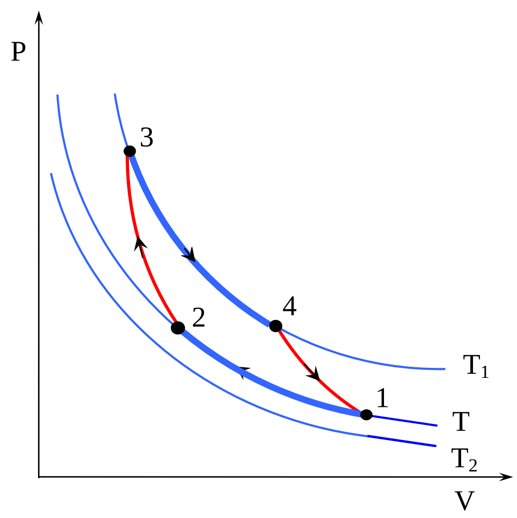
З А Д А Ч А 3.

Ответ: $\boxed{P = \dfrac{P_0}{8} - \dfrac{3\sigma}{2r}}$.

З А Д А Ч А 4.

Ответ: $\boxed{T = \sqrt{T_1\cdot T_2} = 600 K}$;

$\boxed{N_{MAX} = \dfrac{\alpha}{2}\left(T_1 - 2\sqrt{T_1\cdot T_2} + T_2\right) = 300\ кВт}$.



За время τ холодильник получает количество теплоты, равное $Q_\alpha = \alpha(T-T_2)\tau$.
Коэффициент полезного действия цикла Карно

$$\frac{Q_H - Q_x}{Q_H} = \frac{T_1 - T}{T_1}.$$

Полезная работа тепловой машины равна

$$A = Q_H - Q_x = Q_H\left(1-\frac{T}{T_1}\right) = Q_x\frac{T_1}{T}\left(1-\frac{T}{T_1}\right) = \alpha(T-T_2)\tau\left(\frac{T_1}{T}-1\right).$$

Мощность тепловой машины

$$N = \frac{A}{2\tau} = \frac{\alpha}{2}\left(T_1 - \frac{T_2 \cdot T_1}{T} - T + T_2\right).$$

Эта величина достигает максимума при $T = \sqrt{T_1 \cdot T_2} = \sqrt{1200 \cdot 300} = 600\,K$.
Выполнив вычисления, в этом случае получим

$$N_{MAX} = \frac{\alpha}{2}\left(T_1 - 2\sqrt{T_1 \cdot T_2} + T_2\right) = \frac{2}{2}(1200 - 2 \cdot 600 + 300) = 300 \ \ кВт,$$

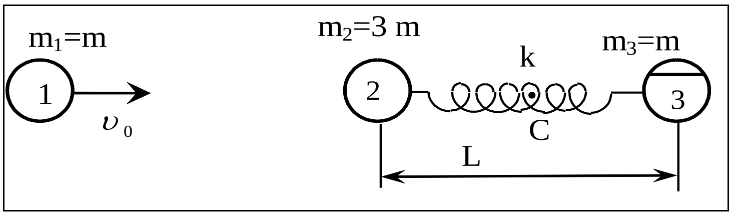
З А Д А Ч А 5.

Ответ: $\boxed{A = \frac{L \cdot I^2}{30}}$.

Искомая работа , равная разности энергий магнитного поля катушки после и до внесения в неё стержня, может быть найдена по формуле $A = \frac{\Phi^2}{2} \cdot \left(\frac{1}{L_1} - \frac{1}{L}\right)$, где равна $L_1 = L\left(1 - \frac{1}{4^2}\right)$.
Тогда работа, которую нужно совершить, чтобы внести в катушку сверхпроводящий стержень, будет равна $A = \frac{L \cdot I^2}{2(4^2 - 1)} = \frac{L \cdot I^2}{30}$.

З А Д А Ч А 6.

Ответ: $\boxed{\mu = \frac{a_3^{\max}}{g} = \frac{\upsilon_o}{4g}\sqrt{\frac{3k}{m}}}$.



Удар центральный абсолютно упругий.

Используя законы сохранения энергии и импульса для абсолютно упругого удара, найдём скорость шарика 2 после удара $\boxed{\upsilon_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_o = \frac{2m}{m + 3m}\upsilon_o = \frac{\upsilon_o}{2}}$.

Амплитудное значение ускорения шарика 3

$$\boxed{a_3^{\max} = \frac{3}{16}\upsilon_o\sqrt{\frac{3m}{k}} \cdot \left(\sqrt{\frac{4k}{3m}}\right)^2 = \frac{\upsilon_o}{4}\sqrt{\frac{3k}{m}}}.$$

Условие начала проскальзывания верхней части шарика относительно нижней :
$\boxed{a_3^{\max} = \mu \cdot g}$, откуда минимальное значение коэффициента трения между частями разрезанного шарика, $\boxed{\mu = \frac{a_3^{\max}}{g} = \frac{\upsilon_o}{4g}\sqrt{\frac{3k}{m}}}$..

Решение варианта №20

З А Д А Ч А 1.

Ответ: $\boxed{\Delta t = \dfrac{D^2 \cdot h}{d^2\sqrt{2g(c-h)}} \approx 984 \ \ c}$.

Скорость воды в момент её затекания в бочку $\upsilon = \sqrt{2g(c-h)} \approx 5 м/с$.

Бочка затонет тогда, когда её борта сравняются с поверхностью воды, то есть уровень воды над дном бочки достигнет величины *h*. В этот момент внутри бочки будет объём воды $V = \dfrac{\pi D^2}{4} h = S\upsilon \cdot \Delta t$, где $S = \dfrac{\pi \cdot d^2}{4}$ - площадь отверстия, Δt - искомое время, за которое объём воды в бочке станет равен *V*. Отсюда находим

$$\Delta t = \frac{\pi D^2 \cdot h \cdot 4}{4 \cdot \pi d^2 \sqrt{2g(c-h)}} = \left(\frac{D}{d}\right)^2 \cdot \frac{h}{\upsilon} \approx 984 \ \ c$$

З А Д А Ч А 2.

Ответ: $\boxed{\upsilon = 7{,}3 \ \ м/с}$.

Результирующая сила, действующая на катер со стороны воды $F = \rho \cdot S \cdot u(u-\upsilon)$. Она равна силе сопротивления, так как катер по условию движется с постоянной скоростью: $\rho \cdot S \cdot u(u-\upsilon) = k\upsilon^2$. Решая это квадратное уравнение, находим $\upsilon = 7{,}3 \ \ м/с$

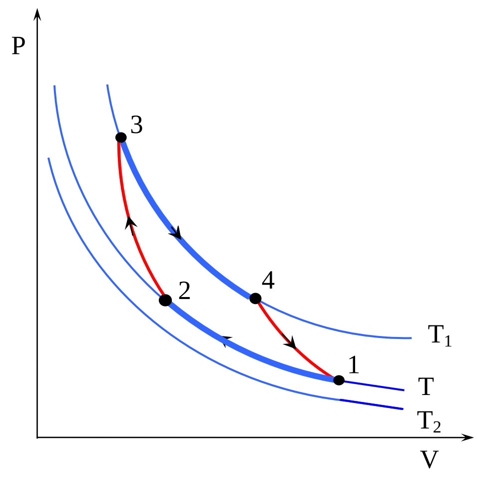
З А Д А Ч А 3

Ответ: $\boxed{P = \dfrac{P_0}{27} - \dfrac{32\sigma}{27 \cdot r}}$.

З А Д А Ч А 4.

Ответ: $\boxed{T = \sqrt{T_1 \cdot T_2} = 300 K}$;

$\boxed{N_{MAX} = \dfrac{\alpha}{2}\left(T_1 - 2\sqrt{T_1 \cdot T_2} + T_2\right) = 50 \ \ кВт}$.



За время τ холодильник получает количество теплоты, равное $Q_\alpha = \alpha(T - T_2)\tau$.

Коэффициент полезного действия цикла Карно

$$\frac{Q_H - Q_x}{Q_H} = \frac{T_1 - T}{T_1}.$$

Полезная работа тепловой машины равна

$$A = Q_H - Q_x = Q_H\left(1 - \frac{T}{T_1}\right) = Q_x \frac{T_1}{T}\left(1 - \frac{T}{T_1}\right) = \alpha(T - T_2)\tau\left(\frac{T_1}{T} - 1\right).$$

Мощность тепловой машины

$$N = \frac{A}{2\tau} = \frac{\alpha}{2}\left(T_1 - \frac{T_2 \cdot T_1}{T} - T + T_2\right).$$

Эта величина достигает максимума при $T = \sqrt{T_1 \cdot T_2} = \sqrt{450 \cdot 200} = 300\,K$.

Выполнив вычисления, в этом случае получим

$$N_{MAX} = \frac{\alpha}{2}\left(T_1 - 2\sqrt{T_1 \cdot T_2} + T_2\right) = \frac{2}{2}\left(450 - 2 \cdot 300 + 200\right) = 50\ \kappa Bm,$$

З А Д А Ч А 5.

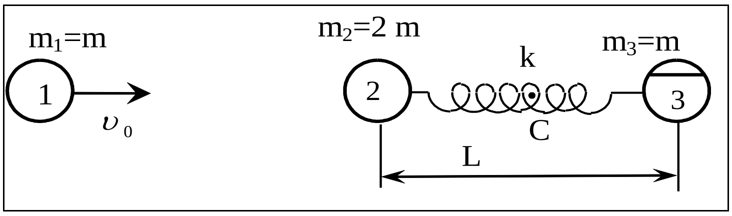
Ответ: $\boxed{A = \frac{L \cdot I^2}{48}}$.

Искомая работа , равная разности энергий магнитного поля катушки после и до внесения в неё стержня, может быть найдена по формуле $A = \frac{\Phi^2}{2} \cdot \left(\frac{1}{L_1} - \frac{1}{L}\right)$, где равна $L_1 = L\left(1 - \frac{1}{5^2}\right)$.

Тогда работа, которую нужно совершить, чтобы внести в катушку сверхпроводящий стержень, будет равна $A = \frac{L \cdot I^2}{2(5^2 - 1)} = \frac{L \cdot I^2}{48}$

З А Д А Ч А 6.

Ответ: $\boxed{\mu = \frac{a_3^{\max}}{g} = \frac{2\upsilon_o}{3g}\sqrt{\frac{2k}{3m}}}$.



Удар центральный абсолютно упругий.

Используя законы сохранения энергии и импульса для абсолютно упругого удара , получим скорость шарика 2 после удара $\boxed{\upsilon_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_o = \frac{2m}{m + 2m}\upsilon_o = \frac{2\upsilon_o}{3}}$.

Амплитудное значение ускорения шарика 3

$$\boxed{a_3^{\max} = \frac{2\upsilon_o}{3}\sqrt{\frac{2k}{3m}}}$$

Условие начала проскальзывания верхней части шарика относительно нижней :

$\boxed{a_3^{\max} = \mu \cdot g}$, откуда минимальное значение коэффициента трения между частями разрезанного шарика, $\boxed{\mu = \frac{a_3^{\max}}{g} = \frac{2\upsilon_o}{3g}\sqrt{\frac{2k}{3m}}}$.