8 класс

Задание 1. Вариант 1 (10 баллов)

На астероиде Эйри ускорение свободного падения составляет $3,2$ м/с^2. Исследовательский дрон массой 48 кг находится на поверхности этого астероида. Определите вес дрона на астероиде. Ответ выразить в Ньютонах, округлив до целого.

Решение:

Вес тела определяется по формуле:

$$F = m \cdot g,$$

где:

$$m = 48\,\text{кг} \quad \text{и} \quad g = 3,2\,\text{м/с}^2.$$

Подставляем значения в формулу:

$$F = 48 \cdot 3,2 = 153,6\,\text{Н}.$$

Округляем до целого:

$$F = 154\,\text{Н}.$$

Ответ: 154.

Задание 1. Вариант 2 (10 баллов)

На планете Нибиру вес объекта составляет 450 Н, а его масса — 75 кг. Определите ускорение свободного падения на этой планете. Ответ дайте в м/с^2, округлив до целого.

Решение:

$$g = \frac{F}{m},$$

где:

$$F = 450\,\text{Н} \quad \text{и} \quad m = 75\,\text{кг}.$$

Подставим значения:

$$g = \frac{450}{75} = 6,0\,\text{м/с}^2.$$

Таким образом, ускорение свободного падения на планете Нибиру равно $6,0$ м/с^2.

Ответ: 6.

Задание 2. Вариант 1 (10 баллов)

На далекой планете на рынке для натурального обмена продуктами и товарами установлены весы с рычагом. Известно, что на одной стороне рычага находится кувшин с водой массой 8 кг, и он находится на расстоянии 2 м от оси вращения. Измерено, что рычаг находится в равновесии, когда на другой стороне рычага размещена корзина с зерном. Однако расстояние от оси до корзины с зерном составляет 4 м. Кувшин с водой заменяют на кувшин с маслом. Для того, чтобы весы вновь пришли в равновесие после замены кувшина, корзину с зерном пришлось

отодвинуть еще на метр, до отметки 5 м от оси вращения. Какова масса кувшина с маслом? Ответ дать в кг, округлить до целых.

Решение:

Для решения задачи воспользуемся принципом рычага. Уравнение равновесия рычага имеет вид:

$$M_1 = M_2,$$

где:

$$M_1 - \text{момент силы от кувшина с маслом}, \quad M_2 - \text{момент силы от корзины с зерном}.$$

Момент силы отсчитывается как произведение модуля силы на расстояние от оси вращения:

$$M = F \cdot d.$$

На первой стадии, с кувшином воды и корзиной с зерном, уравнение равновесия выглядит так:

$$m_1 \cdot d_1 = m_2 \cdot d_2,$$

где:

$$m_1 = 8\,\text{кг}, \quad d_1 = 2\,\text{м}, \quad d_2 = 4\,\text{м}.$$

Подставляем данные:

$$8 \cdot 2 = m_2 \cdot 4.$$

Решаем для m_2:

$$m_2 = \frac{8 \cdot 2}{4} = 4\,\text{кг}.$$

Теперь на второй стадии, когда кувшин с водой заменяют на кувшин с маслом, и расстояние до корзины увеличивается до 5 м, уравнение становится:

$$m_{\text{масло}} \cdot 2 = 4 \cdot 5.$$

Решаем для $m_{\text{масло}}$:

$$m_{\text{масло}} = \frac{4 \cdot 5}{2} = 10\,\text{кг}.$$

Ответ: 10 кг.

Задание 2. Вариант 2 (10 баллов)

В некотором селе происходит натуральный обмен. На сельском рынке есть весы, которые имеют рычаг с осью вращения. На одной стороне рычага находится мешок с картошкой массой 10 кг, а на другой стороне — мешок с яблоками массой 6 кг. Расстояние от оси вращения до мешка с картошкой составляет 3 м, а до мешка с яблоками — 2 м. При взвешивании оказалось, что весы не находятся в равновесии. Определите, какой должна быть масса мешка с яблоками, чтобы рычаг находился в равновесии. Ответ дать в кг, округлить до целого.

Решение:

Для решения задачи воспользуемся принципом рычага. Уравнение равновесия рычага имеет вид:

$$M_1 = M_2,$$

где:

$$M_1 - \text{момент силы от картошки}, \quad M_2 - \text{момент силы от яблок}.$$

Момент силы отсчитывается как произведение модуля силы на расстояние от оси вращения:

$$M = F \cdot d.$$

Запишем уравнение равновесия для двух сторон рычага:

$$m_{\text{картошка}} \cdot d_{\text{картошка}} = m_{\text{новые яблоки}} \cdot d_{\text{яблоки}},$$

где:

$$m_{\text{картошка}} = 10\,\text{кг}, \quad d_{\text{картошка}} = 3\,\text{м}, \quad d_{\text{яблоки}} = 2\,\text{м}.$$

Подставляем данные:

$$10 \cdot 3 = m_{\text{новые яблоки}} \cdot 2.$$

Решаем для $m_{\text{новые яблоки}}$:

$$m_{\text{новые яблоки}} = \frac{10 \cdot 3}{2} = 15\,\text{кг}.$$

Ответ: 15 кг.

Задание 3. Вариант 1 (10 баллов)

На космической станции учёные проводят эксперимент по исследованию свойств космических льдин. Одна из таких льдин массой 2 кг была помещена в специальный контейнер, где её начали плавить с помощью энергии ближайшей звезды. Температура плавления космического льда — $0\,°\text{C}$. Удельная теплоёмкость космического льда равняется $7\,\text{кДж}/(\text{кг} \cdot °\,\text{C})$.

Для того чтобы полностью расплавить космическую льдину, потребовалось 900 кДж тепла. Определите удельную теплоту плавления космического льда, если известно, что температура этого льда перед плавлением была $-5\,°\text{C}$. Ответ дайте в кДж/кг, округлите до целого.

Решение:

Количество теплоты, необходимое для нагрева льда от $-5\,°\text{C}$ до $0\,°\text{C}$, рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{нагрев}} = m \cdot c \cdot \Delta t,$$

где:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 0 - (-5) = 5\,°\text{C}.$$

Подставляем значения:

$$Q_{\text{нагрев}} = 2\,\text{кг} \cdot 7\,\text{кДж}/(\text{кг} \cdot °\,\text{C}) \cdot 5\,°\text{C} = 70\,\text{кДж}.$$

Общее количество теплоты $Q_{\text{общий}}$ — это сумма тепла на нагрев и плавление:

$$Q_{\text{плавления}} = Q_{\text{общий}} - Q_{\text{нагрев}}.$$

Подставляем значения:

$$Q_{\text{плавления}} = 900\,\text{кДж} - 70\,\text{кДж} = 830\,\text{кДж}.$$

Количество теплоты для плавления льда рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{плавления}} = m \cdot L.$$

Выразим удельную теплоту плавления L:

$$L = \frac{Q_{\text{плавления}}}{m}.$$

Подставляем значения:

$$L = \frac{830\,\text{кДж}}{2\,\text{кг}} = 415\,\text{кДж/кг}.$$

Ответ: $415\,\text{кДж/кг}$.

Задание 3. Вариант 2 (10 баллов)

На космической станции учёные исследуют свойства необычного космического вещества — бавозита. Один образец этого вещества массой 5 кг был нагрет от $-50\,°\text{C}$ до температуры плавления $150\,°\text{C}$, после чего его полностью расплавили. Удельная теплоёмкость твёрдого бавозита составляет $1,32\,\text{кДж/(кг}\cdot°\,\text{C)}$, а удельная теплота плавления — $616\,\text{кДж/кг}$.

Определите общее количество энергии, необходимое для нагрева и плавления бавозита. Ответ дать в кДж, округлить до целого.

Решение:

Сначала найдем количество энергии, необходимое для нагрева:

$$Q_{\text{нагрев}} = m \cdot c \cdot \Delta t,$$

где:

$$\Delta t = 150\,°\text{C} - (-50\,°\text{C}) = 200\,°\text{C}.$$

Подставляем значения:

$$Q_{\text{нагрев}} = 5\,\text{кг} \cdot 1,32\,\text{кДж/(кг}\cdot°\,\text{C)} \cdot 200\,°\text{C} = 1320\,\text{кДж}.$$

Количество энергии, необходимое для плавления, рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{плавления}} = m \cdot \lambda,$$

где:

$$\lambda = 616\,\text{кДж/кг}.$$

Подставляем значения:

$$Q_{\text{плавления}} = 5\,\text{кг} \cdot 616\,\text{кДж/кг} = 3080\,\text{кДж}.$$

Общее количество энергии — это сумма энергии для нагрева и плавления:

$$Q_{\text{общий}} = Q_{\text{нагрев}} + Q_{\text{плавления}}.$$

Подставляем значения:

$$Q_{\text{общий}} = 1320\,\text{кДж} + 3080\,\text{кДж} = 4400\,\text{кДж}.$$

Ответ: $4400\,\text{кДж}$.

Задание 4. Вариант 1 (10 баллов)

Спортивный автомобиль движется к трамплину в виде мёртвой петли на гоночной трассе с постоянно поддерживаемой скоростью, равной 20 м/с. Определите максимальный радиус петли R, через которую автомобиль сможет проехать, не теряя контакт с трассой. Ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с^2. Ответ дать в метрах, округлить до двух знаков после запятой. Пренебречь потерями энергии, связанными с работой сил трения и сопротивления воздуха.

Решение:

Для того, чтобы автомобиль не потерял контакт с трассой на верхней точке мёртвой петли, его центростремительное ускорение должно быть равно ускорению свободного падения g. Это условие можно записать следующим образом:

$$\frac{v^2}{R} = g,$$

где:

$$v = 20 \text{ м/с}, \quad g = 9,8 \text{ м/с}^2, \quad R - \text{радиус петли}.$$

Выразим радиус R:

$$R = \frac{v^2}{g}.$$

Подставляем значения:

$$R = \frac{20^2}{9,8} = \frac{400}{9,8} \approx 40,82 \text{ м}.$$

Ответ: $40,82$ м.

Задание 4. Вариант 2 (10 баллов)

Мотоциклист массой $m = 80$ кг проезжает через трамплин с мёртвой петлёй с радиусом $R = 30$ м. Определите минимальную скорость в верхней точке траектории, необходимую для того, чтобы мотоциклист мог пройти через вершину петли, не теряя контакт с трамплином. Ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с^2. Ответ дать в м/с, округлить до двух знаков после запятой. Пренебречь потерями энергии, связанными с работой сил трения и сопротивления воздуха.

Решение:

Для того, чтобы мотоциклист не потерял контакт с трассой на верхней точке мёртвой петли, его центростремительное ускорение должно быть равно ускорению свободного падения g. Это условие можно записать следующим образом:

$$\frac{v^2}{R} = g,$$

где:

$$v - \text{минимальная скорость мотоциклиста на вершине петли}, \quad g = 9,8 \text{ м/с}^2, \quad R = 30 \text{ м}.$$

Выразим минимальную скорость v:

$$v = \sqrt{g \cdot R}.$$

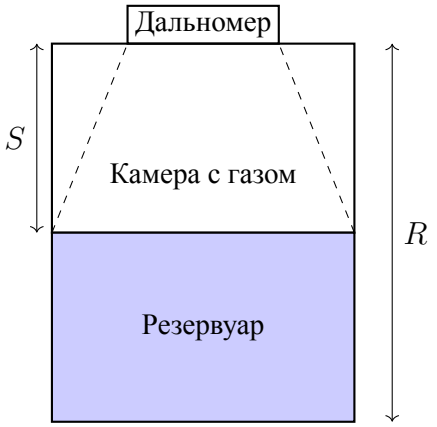
Подставляем значения:

$$v = \sqrt{9,8 \cdot 30} = \sqrt{294} \approx 17,15 \text{ м/с}.$$

Ответ: $17,15$ м/с.

Задание 5. Вариант 1 (30 баллов, каждый ответ — 10 баллов)

Ультразвуковой дальномер измеряет расстояние с помощью высокочастотных звуковых волн. Он испускает ультразвуковой импульс, который отражается от объекта и возвращается обратно. Датчик измеряет время, за которое сигнал вернулся, и вычисляет расстояние до объекта. Ультразвуковые дальномеры используются для измерения глубины, определения расстояния до препятствий и в автоматизированных системах. Экспериментаторы проводят эксперимент с использованием резервуара с водой и специализированной камеры, которая может быть заполнена любым газом. Ультразвуковые волны испускаются с границы соединения дальномера и камеры с газом. Скорость звука в воде принять равной 1500 м/с, а скорость звука в воздухе — 340 м/с.



Часть 1.

В первом эксперименте специализированную камеру наполняют воздухом, а резервуар с водой накрывают крышкой, чтобы создать условия для отражения звуковых волн. Дальномер отправляет ультразвуковой импульс, который проходит через камеру с газом и возвращается обратно через $0{,}4$ секунды. Определите высоту камеры с воздухом S. Ответ дать в метрах, округлить до целого.

Решение:

Для определения высоты камеры используем формулу времени прохождения звука туда и обратно:

$$t = \frac{2S}{v_{\text{воздух}}},$$

где:

$$t = 0{,}4\,\text{с}, \quad v_{\text{воздух}} = 340\,\text{м/с}.$$

Выразим S:

$$S = \frac{t \cdot v_{\text{воздух}}}{2}.$$

Подставляем значения:

$$S = \frac{0{,}4 \cdot 340}{2} = \frac{136}{2} = 68\,\text{м}.$$

Ответ: 68 м.

Часть 2.

Во втором эксперименте ультразвук должен пройти через камеру с газом и резервуар с водой и отразиться от дна резервуара. Отражением звука от поверхности воды пренебрегают. Пустую камеру заполняют воздухом. Дальномер отправляет ультразвуковой импульс, который проходит через камеру с газом и возвращается обратно через $0{,}6$ секунд. Определите глубину резервуара с водой. Ответ дать в метрах, округлить до целого.

Решение:

Общее время включает прохождение звука через воздух и воду:

$$t_{\text{общий}} = t_{\text{воздух}} + t_{\text{вода}}.$$

Время в воздухе рассчитывается как:

$$t_{\text{воздух}} = \frac{2S}{v_{\text{воздух}}}.$$

Подставляем значения:

$$t_{\text{воздух}} = \frac{2 \cdot 68}{340} = \frac{136}{340} = 0{,}4\,\text{с}.$$

Время в воде:

$$t_{\text{вода}} = t_{\text{общий}} - t_{\text{воздух}} = 0{,}6\,\text{с} - 0{,}4\,\text{с} = 0{,}2\,\text{с}.$$

Глубина резервуара D:

$$t_{\text{вода}} = \frac{2D}{v_{\text{вода}}}.$$

Выразим D:

$$D = \frac{t_{\text{вода}} \cdot v_{\text{вода}}}{2}.$$

Подставляем значения:

$$D = \frac{0{,}2 \cdot 1500}{2} = \frac{300}{2} = 150\,\text{м}.$$

Ответ: $150\,\text{м}$.

Часть 3.

В третьем эксперименте ультразвук должен пройти через камеру и резервуар с водой и отразиться от дна резервуара. Отражением звука от поверхности воды пренебрегают. Камеру заполняют неизвестным газом, при этом скорость звука в камере с газом увеличивается до $360\,\text{м/с}$, а высоту камеры с газом уменьшают в 4 раза относительно первого и второго экспериментов. Через какое время после отправки ультразвукового импульса ультразвуковой дальномер получит первый отражённый сигнал? Ответ выразить в секундах, округлить до одного знака после запятой.

Решение:

Высота камеры с газом уменьшается в 4 раза:

$$S_{\text{новый}} = \frac{S}{4} = \frac{68}{4} = 17\,\text{м}.$$

Время прохождения через газ:

$$t_{\text{газ}} = \frac{2S_{\text{новый}}}{v_{\text{газ}}}.$$

Подставляем значения:

$$t_{\text{газ}} = \frac{2 \cdot 17}{360} = \frac{34}{360} \approx 0{,}094\,\text{с}.$$

Время прохождения через воду остаётся таким же, как во втором эксперименте:

$$t_{\text{вода}} = 0{,}2\,\text{с}.$$

Общее время:

$$t_{\text{общий}} = t_{\text{газ}} + t_{\text{вода}}.$$

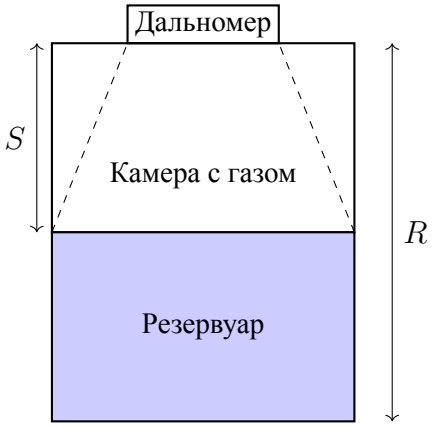
Подставляем значения:

$$t_{\text{общий}} = 0{,}094\,\text{с} + 0{,}2\,\text{с} \approx 0{,}3\,\text{с}.$$

Ответ: $0{,}3$ с.

Задание 5. Вариант 2 (30 баллов, каждый ответ — 10 баллов)

Ультразвуковой дальномер измеряет расстояние с помощью высокочастотных звуковых волн. Он испускает ультразвуковой импульс, который отражается от объекта и возвращается обратно. Датчик измеряет время, за которое сигнал вернулся, и вычисляет расстояние до объекта. Ультразвуковые дальномеры используются для измерения глубины, определения расстояния до препятствий и в автоматизированных системах. Экспериментаторы проводят измерения с помощью ультразвукового дальномера, используя резервуар с жидкостью и камеру, заполненную газом. Ультразвуковой дальномер отправляет импульс, который проходит через газ и жидкость, а затем отражается от дна резервуара. Известно, что скорость звука в воде 1500 м/с, а скорость звука в воздухе 340 м/с. Высоту камеры с газом можно изменять.



Часть 1.

Пустую камеру наполняют неизвестным газом, а резервуар наполняют жидкостью, которая не пропускает ультразвуковые волны (все ультразвуковые импульсы отражаются от поверхности жидкости). Высота камеры S равняется 99 м, и ультразвуковой импульс возвращается обратно через $0{,}3$ с. Определите скорость звука в газе, которым заполнена камера. Ответ выразите в м/с, округлите до целого.

Решение:

Для определения скорости звука в газе используем формулу:

$$t = \frac{2S}{v_{\text{газ}}},$$

где:

$$t = 0{,}3\,\text{с}, \quad S = 99\,\text{м}.$$

Выразим $v_{\text{газ}}$:

$$v_{\text{газ}} = \frac{2S}{t}.$$

Подставляем значения:

$$v_{\text{газ}} = \frac{2 \cdot 99}{0{,}3} = \frac{198}{0{,}3} = 660\,\text{м/с}.$$

Ответ: $660\,\text{м/с}$.

Часть 2.

Пустую камеру наполняют тем же неизвестным газом, и её высота остаётся прежней. Однако теперь ультразвуковой импульс должен пройти через камеру и отразиться от дна резервуара, заполненного водой, при этом отражением от поверхности воды можно пренебречь. Если общее время возврата сигнала составляет $0{,}7\,\text{с}$, найдите глубину резервуара. Ответ выразите в метрах, округлите до целого.

Решение:

Общее время включает прохождение звука через газ и воду:

$$t_{\text{общий}} = t_{\text{газ}} + t_{\text{вода}}.$$

Время в газе рассчитывается как:

$$t_{\text{газ}} = \frac{2S}{v_{\text{газ}}}.$$

Подставляем значения:

$$t_{\text{газ}} = \frac{2 \cdot 99}{660} = \frac{198}{660} = 0{,}3\,\text{с}.$$

Время в воде:

$$t_{\text{вода}} = t_{\text{общий}} - t_{\text{газ}} = 0{,}7\,\text{с} - 0{,}3\,\text{с} = 0{,}4\,\text{с}.$$

Глубина резервуара D:

$$t_{\text{вода}} = \frac{2D}{v_{\text{вода}}}.$$

Выразим D:

$$D = \frac{t_{\text{вода}} \cdot v_{\text{вода}}}{2}.$$

Подставляем значения:

$$D = \frac{0{,}4 \cdot 1500}{2} = \frac{600}{2} = 300\,\text{м}.$$

Ответ: $300\,\text{м}$.

Часть 3.

В третьем эксперименте ультразвук должен пройти через камеру с газом и резервуар с водой и отразиться от дна резервуара. Отражением звука от поверхности воды пренебрегают. Пустую камеру заполняют воздухом, резервуар заполняют водой, при этом высоту камеры с газом уменьшают в 3 раза относительно первого и второго экспериментов. Через какое время после отправки ультразвукового импульса ультразвуковой дальномер получит первый отражённый сигнал, не учитывая отражения от воды? Ответ выразить в секундах, округлить до десятых.

Решение:

Высота камеры с газом уменьшается в 3 раза:

$$S_{\text{новый}} = \frac{S}{3} = \frac{99}{3} = 33\,\text{м}.$$

Время прохождения через газ:

$$t_{\text{газ}} = \frac{2S_{\text{новый}}}{v_{\text{газ}}}.$$

Подставляем значения:

$$t_{\text{газ}} = \frac{2 \cdot 33}{340} = \frac{66}{340} \approx 0{,}194\,\text{с}.$$

Время прохождения через воду остаётся таким же, как во втором эксперименте:

$$t_{\text{вода}} = 0{,}4\,\text{с}.$$

Общее время:

$$t_{\text{общий}} = t_{\text{газ}} + t_{\text{вода}}.$$

Подставляем значения:

$$t_{\text{общий}} = 0{,}194\,\text{с} + 0{,}4\,\text{с} \approx 0{,}6\,\text{с}.$$

Ответ: $0{,}6$ с.

Задание 6. Вариант 1 (30 баллов, каждый ответ — 10 баллов)

Владельцу фермы необходимо перекачивать воду из колодца глубиной 30 м в резервуар на поверхности земли. Для этой цели он использует насос «Водолей» с производительностью 5400 л/ч. Диаметр трубы, используемой для подачи воды, составляет 20 мм. Плотность воды равняется 1000 кг/м^3, ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с^2.

Часть 1.

Какой объём воды будет перекачиваться насосом за 45 минут? Ответ выразите в литрах, округлите до целого.

Решение:

Производительность насоса:

$$Q = 5400\,\text{л/ч}.$$

Переведём производительность в литры в минуту:

$$Q = \frac{5400}{60} = 90\,\text{л/мин}.$$

Объём воды за 45 минут:

$$V = Q \cdot t = 90\,\text{л/мин} \cdot 45\,\text{мин} = 4050\,\text{л}.$$

Ответ: 4050 л.

Часть 2.

Какой мощности должен быть насос, если забор воды осуществляется со дна колодца, а КПД насоса 90%? Ответ выразить в Вт и округлить до целого.

Решение:

Для расчёта мощности насоса используем формулу:

$$P_{\text{полезная}} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h,$$

где:

$$\rho = 1000\,\text{кг/м}^3, \quad g = 9,8\,\text{м/с}^2, \quad Q = \frac{5400}{3600} = 1,5\,\text{л/с} = 0,0015\,\text{м}^3/\text{с}, \quad h = 30\,\text{м}.$$

Подставляем значения:

$$P_{\text{полезная}} = 1000 \cdot 9,8 \cdot 0,0015 \cdot 30 = 441\,\text{Вт}.$$

С учётом КПД насоса $\eta = 90\% = 0,9$, общая мощность:

$$P_{\text{насос}} = \frac{P_{\text{полезная}}}{\eta} = \frac{441}{0,9} \approx 490\,\text{Вт}.$$

Ответ: 490 Вт.

Часть 3.

Какова скорость воды в трубе при мощности насоса, найденной в пункте 2, и заданном КПД? Ответ представить в м/с, результат округлить до целого.

Решение:

Для расчёта скорости воды используем уравнение расхода:

$$Q = v \cdot A,$$

где:

$$A = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{0,02}{2}\right)^2 = 3,14 \cdot 10^{-4}\,\text{м}^2.$$

Выразим v:

$$v = \frac{Q}{A}.$$

Подставляем значения:

$$v = \frac{0,0015}{3,14 \cdot 10^{-4}} \approx 4,78\,\text{м/с}.$$

Округляем до целого:

$$v = 5\,\text{м/с}.$$

Ответ: 5 м/с.

Задание 6. Вариант 2 (30 баллов, каждый ответ — 10 баллов)

На автоматизированной фабрике робот-заправщик перекачивает охлаждающую жидкость из резервуара в систему охлаждения двигателей промышленных роботов. Жидкость забирается с глубины 15 м через трубу. Известно, что робот перекачивает 7200 литров жидкости в час, а скорость потока в трубе составляет 2 м/с. Мощность насоса робота — 750 Вт при КПД 85%. Плотность жидкости равняется 813 кг/м^3, ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с^2.

Часть 1.

Какой объём жидкости будет перекачивать насос за 15 минут? Ответ выразите в литрах, округлите до целого.

Решение:

Производительность насоса $Q = 7200$ л/ч, переведём её в литры в минуту:

$$Q = \frac{7200}{60} = 120 \text{ л/мин}.$$

Объём жидкости за 15 минут:

$$V = Q \cdot t = 120 \text{ л/мин} \cdot 15 \text{ мин} = 1800 \text{ л}.$$

Ответ: 1800 л.

Часть 2.

Найдите диаметр трубы, через которую перекачивается жидкость. Ответ выразите в миллиметрах, округлите до целого.

Решение:

Переведём производительность в кубические метры в секунду:

$$Q = \frac{7200}{3600} = 2 \text{ л/с} = 0,002 \text{ м}^3/\text{s}.$$

Используем уравнение расхода:

$$Q = v \cdot A,$$

где $v = 2$ м/с — скорость воды в трубе, A — площадь поперечного сечения трубы.

Площадь поперечного сечения трубы A выражается как:

$$A = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2,$$

где d — диаметр трубы.

Выразим d:

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q}{\pi \cdot v}}.$$

Подставляем значения:

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,002}{\pi \cdot 2}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,002}{6,28}} \approx 0,036 \text{ м} = 36 \text{ мм}.$$

Ответ: 36 мм.

Часть 3.

Найдите глубину забора жидкости, если производительность насоса и его мощность остались прежними. Ответ выразить в метрах, округлить до целых.

Решение:

Мощность насоса с учётом КПД:

$$P_{\text{полезная}} = P_{\text{насос}} \cdot \eta = 750 \cdot 0,85 = 637,5\,\text{Вт}.$$

Используем формулу для мощности насоса:

$$P_{\text{полезная}} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h,$$

где:

$$\rho = 813\,\text{кг/м}^3, \quad g = 9,8\,\text{м/с}^2, \quad Q = 0,002\,\text{м}^3/\text{s}.$$

Выразим глубину забора жидкости h:

$$h = \frac{P_{\text{полезная}}}{\rho \cdot g \cdot Q}.$$

Подставляем значения:

$$h = \frac{637,5}{813 \cdot 9,8 \cdot 0,002} = \frac{637,5}{15,92564} \approx 40\,\text{м}.$$

Ответ: $40\,\text{м}$.