

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников. Физика. 8 класс. Теоретический тур отборочного этапа, 2024/25

5 ноя 2024 г., 10:00 — 20 ноя 2024 г., 23:59

№ 1, вариант 1

10 баллов

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

Число

№ 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 , округлите до целого.

Число

№ 2, вариант 1

10 баллов

На далёкой 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 метра от оси вращения. Измерено, что рычаг находится в равновесии, когда на другой стороне рычага размещена корзина с зерном. Расстояние от оси до корзины с зерном составляет 4 метра . Кувшин с водой заменяют на кувшин с маслом. Для того, чтобы весы вновь пришли в равновесие после замены кувшина, корзину с зерном пришлось отодвинуть ещё на метр до отметки 5 метров от оси вращения. Какова масса кувшина с маслом? Ответ дайте в кг , округлите до целых.

Число

№ 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** метра, а до мешка с яблоками — **2** метра. При взвешивании оказалось, что весы не находятся в равновесии. Определите, какой должна быть масса мешка с яблоками, чтобы рычаг находился в равновесии. Ответ дайте в кг, округлите до целого.

Число

№ 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°C . Удельная теплоёмкость космического льда равняется **7** кДж/(кг·°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°C . Ответ дайте в кДж/кг, округлите до целого.

Число

№ 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°C до температуры плавления 150°C , после чего его полностью расплавили. Удельная теплоёмкость твёрдого бавозита составляет **1,32** кДж/(кг·°C), а удельная теплота плавления — **616** кДж/кг. Определите общее количество энергии, необходимое для нагрева и плавления бавозита. Ответ дайте в кДж, округлите до целого.

Число

№ 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/с². Ответ дайте в метрах, округлите до двух знаков после запятой.

Число

№ 4, вариант 2

10 баллов

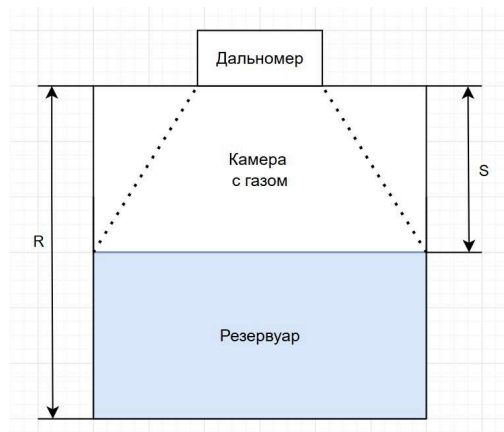
Мотоциклист массой $m = 80$ кг проезжает через трамплин с мёртвой петлёй с радиусом $R = 30$ м. Определите минимальную скорость в верхней точке траектории, необходимую для того, чтобы мотоциклист мог пройти через вершину петли, не теряя контакт с трамплином. Ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с². Ответ дайте в м/с, округлите до двух знаков после запятой.

Число

№ 5, вариант 1

30 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. Исследователи проводят эксперимент с использованием резервуара с водой и специализированной камеры, которая может быть заполнена любым газом. Ультразвуковой дальномер может быть перемещён, размер камеры с газом может быть также изменён. 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 .



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 дайте в метрах, округлите до целого.

Число

Во втором эксперименте ультразвук должен пройти через камеру с газом и резервуар с водой и отразится 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 дайте в метрах, округлите до целого.

Число

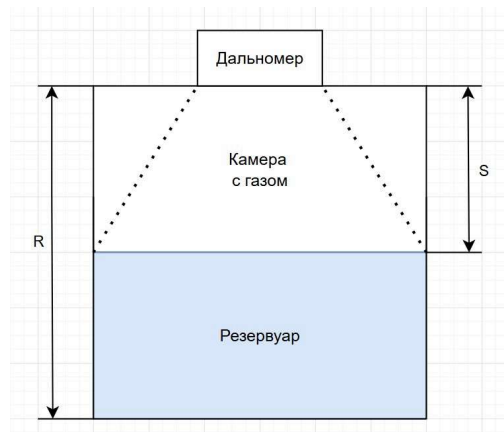
В третьем эксперименте ультразвук должен пройти через камеру и резервуар с водой и отразиться от дна резервуара. Отражением звука от поверхности воды пренебрегают. Камеру заполняют неизвестным газом, при этом скорость звука в камере с газом увеличивается до 360 м/с , а высоту камеры с газом уменьшают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

Число

№ 5, вариант 2

30 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. Ультразвуковые волны испускаются с границы соединения дальномера и камеры с газом.



Первый эксперимент: 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.

Число

Второй эксперимент. Пустую камеру наполняют тем же неизвестным газом, и её высота остается прежней. Однако теперь ультразвуковой импульс должен пройти через камеру и отразиться от дна резервуара, заполненного водой, при этом отражением от поверхности воды можно пренебречь. Общее время возврата сигнала составляет $0,7$ с. Найдите глубину резервуара. Ответ выразите в метрах, округлите до целого.

Число

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 отражение от воды? Ответ выразите в секундах, округлите до десятых.

Число

№ 6, вариант 1

30 баллов

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

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

Число

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

Число

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

Число

№ 6, вариант 2

30 баллов

На автоматизированной фабрике робот-заправщик перекачивает охлаждающую жидкость из резервуара в систему охлаждения двигателей промышленных роботов. Жидкость забирается с глубины 15 метров 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/м³, ускорение свободного падения $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

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

Число

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

Число

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

Число