

8 класс

Вариант 1

Задача 1

Электромагнитный ледомер позволяет измерить толщину плавучего льда без бурения. Принцип действия ледомера заключается в том, что с поверхности льда по нормали испускается электромагнитная волна, которая отражается от нижней границы ледяного слоя и возвращается обратно. При этом измеряется время задержки между излучением волны и ее возвращением. Известно, что волна распространяется во льду со скоростью в $n=3.2$ раза меньшей, чем скорость света. Определите толщину льда, если время задержки составляет 64 нс.

Ученые предложили создать ультразвуковой ледомер, принцип действия которого основан на отражении ультразвука от обратной поверхности льда. Известно, что скорость ультразвука во льду составляет 3500 м/с. Определите задержку отраженного сигнала для слоя льда толщиной 2 метра, а также на сколько льдина такой толщины погружена в воду при плавании. Плотность морской воды $\rho_v = 1025 \text{ кг/м}^3$, плотность льда $\rho_l = 900 \text{ кг/м}^3$.

Задача 2

Полярники живут на удаленной полярной станции и должны ежедневно производить измерение температуры воздуха на улице. К сожалению, во время снежной бури метеорологический модуль с автоматизированным оборудованием контроля погоды вышел из строя. Однако известно, что в жилых помещениях станции поддерживается постоянная температура 18 °С. Метеоролог придумал следующий способ измерения температуры на улице. В пенопластовую емкость калориметра массой $m_1 = 350 \text{ г}$ он набрал снег. Масса емкости вместе со снегом составила $m_2 = 560 \text{ г}$. Метеоролог стал медленно лить на снег воду из бутылки, которая долго находилась в жилом помещении, непрерывно помешивая. В момент, когда последние кристаллы снега растворились, он перестал наливать воду и взвесил емкость. Масса оказалась равна $m_3 = 1838 \text{ г}$. Определите температуру воздуха на улице, полагая, что температура снега равна температуре воздуха. Теплоемкостью калориметра пренебречь. Удельная теплоемкость воды $c_v = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)}$, удельная теплоемкость льда (из кристаллов которого состоит снег) $c_l = 2100 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)}$, а его удельная теплота плавления $\lambda = 340 \text{ кДж/кг}$.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
профиль «Арктика»
Междисциплинарные задачи

Задача 3

Планируется построить модульную обитаемую полярную станцию на дрейфующей льдине, на которой будут жить N полярников. Промышленность уже выпускает жилые модули разной вместимости, рассчитанные на 1, 2, 4 или 8 человек (блоков другой вместимости не бывает). Основной проблемой является то, что на обогрев каждого модуля тратится энергия, а станция должна быть максимально энергоэффективна. Причем большие модули более энергоэффективны по сравнению с модулями меньшей вместимости. Исходя из этого определены следующие требования к составу станции:

1. Состав станции, в который включено два блока одинаковой вместимости, менее энергоэффективен, чем состав, в котором эти два блока заменены на блок большей вместимости (например, два блока на 1 человека каждый менее энергоэффективны, чем один блок, рассчитанный на 2 человека).
2. Ни в одном блоке не должно быть пустующих мест (например, не стоит селить в 8-местный блок 7 человек, лучше выбрать нужное количество блоков поменьше).

Напишите программу, которая определит сколько модулей какого вида нужно включить в состав станции, а также обязательно опишите алгоритм и приведите вывод используемых формул для нахождения искомым величин.

Входные данные:

Число полярников на станции N .

Выходные данные:

- 1) целое число – количество одноместных блоков m_1 ;
- 2) целое число – количество двухместных блоков m_2 ;
- 3) целое число – количество четырехместных блоков m_4 ;
- 4) целое число – количество восьмиместных блоков m_8 .

Вариант 2

Задача 1

Электромагнитный ледомер позволяет измерить толщину плавучего льда без бурения. Принцип действия ледомера заключается в том, что с поверхности льда по нормали испускается электромагнитная волна, которая отражается от нижней границы ледяного слоя и возвращается обратно. При этом измеряется время задержки между излучением волны и ее возвращением. Известно, что волна распространяется во льду со скоростью в $n=3.2$ раза меньшей, чем скорость света. Определите толщину льда, если время задержки составляет 96 нс.

Ученые предложили создать ультразвуковой ледомер, принцип действия которого основан на отражении ультразвука от обратной поверхности льда. Известно, что скорость ультразвука во льду составляет 3500 м/с. Определите задержку отраженного сигнала для слоя льда толщиной 3 метра, а также на сколько льдина такой толщины погружена в воду при плавании. Плотность морской воды $\rho_v = 1025 \text{ кг/м}^3$, плотность льда $\rho_l = 900 \text{ кг/м}^3$.

Задача 2

Полярники живут на удаленной полярной станции и должны ежедневно производить измерение температуры воздуха на улице. К сожалению, во время снежной бури метеорологический модуль с автоматизированным оборудованием контроля погоды вышел из строя. Однако известно, что в жилых помещениях станции поддерживается постоянная температура 18 °С. Метеоролог придумал следующий способ измерения температуры на улице. В пенопластовую емкость калориметра массой $m_1 = 210 \text{ г}$ он набрал снег. Масса емкости вместе со снегом составила $m_2 = 500 \text{ г}$. Метеоролог стал медленно лить на снег воду из бутылки, которая долго находилась в жилом помещении, непрерывно помешивая. В момент, когда последние кристаллы снега растворились, он перестал наливать воду и взвесил емкость. Масса оказалась равна $m_3 = 2238 \text{ г}$. Определите температуру воздуха на улице, полагая, что температура снега равна температуре воздуха. Теплоемкостью калориметра пренебречь. Удельная теплоемкость воды $c_v = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)}$, удельная теплоемкость льда (из кристаллов которого состоит снег) $c_l = 2100 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)}$, а его удельная теплота плавления $\lambda = 340 \text{ кДж/кг}$.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
профиль «Арктика»
Междисциплинарные задачи

Задача 3

Планируется построить модульную обитаемую полярную станцию на дрейфующей льдине, на которой будут жить N полярников. Промышленность уже выпускает жилые модули разной вместимости, рассчитанные на 1, 3 или 9 человек (блоков другой вместимости не бывает). Основной проблемой является то, что на обогрев каждого модуля тратится энергия, а станция должна быть максимально энергоэффективна. Причем большие модули более энергоэффективны по сравнению с модулями меньшей вместимости. Исходя из этого определены следующие требования к составу станции:

1. Состав станции, в который включено три блока одинаковой вместимости, менее энергоэффективен, чем состав, в котором эти три блока заменены на блок большей вместимости (например, три блока на 1 человека каждый менее энергоэффективны, чем один блок, рассчитанный на 3 человека).
2. Ни в одном блоке не должно быть пустующих мест (например, не стоит селить в 9-местный блок 8 человек, лучше выбрать нужное количество блоков поменьше).

Напишите программу, которая определит сколько модулей какого вида нужно включить в состав станции.

Входные данные:

Число полярников на станции N .

Выходные данные:

- 1) целое число – количество одноместных блоков m_1 ;
- 2) целое число – количество трехместных блоков m_3 ;
- 3) целое число – количество девятиместных блоков m_9 .

Перед кодом программы обязательно опишите алгоритм и вывод используемых формул для нахождения искомых величин.