

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

9 класс

Вариант 1

Задача 1

В море свободно плавает плоская льдина площадью 6 м^2 . Высота поверхности льда над уровнем моря составляет $H = 0,33 \text{ м}$. Поверхность льда покрыта слоем рыхлого снега со средней толщиной $h = 0,25 \text{ м}$ и плотностью $\rho_c = 350 \text{ кг/м}^3$. Плотность морской воды составляет $\rho_v = 1025 \text{ кг/м}^3$, плотность льда $\rho_l = 900 \text{ кг/м}^3$.

1. Определите, какая толщина льда находится ниже уровня моря?
2. Сколько белых медведей массой $m = 400 \text{ кг}$ каждый могут расположиться на этой льдине, чтобы высота поверхности льда над уровнем моря составляла не менее 10 см ?

Задача 2

В лаборатории полярной станции проведен следующий эксперимент. В калориметр, содержащий горячую воду, поместили комочек снега, принесенный с улицы, и имеющий температуру $t_l = -60 \text{ }^\circ\text{C}$. После установления равновесия снег полностью растаял и превратился в воду, при некоторой температуре t_0 . Далее в калориметр положили еще 7 комочков снега таких же по массе, как и первый. После установления равновесия в сосуде остался сухой снег, а температура снова была t_0 . Найти начальную температуру воды. Теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью калориметра пренебречь. Удельная теплоемкость воды $c_v = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, удельная теплоемкость льда (из кристаллов которого состоит снег) $c_l = 2100 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, а его удельная теплота плавления $\lambda = 340 \text{ кДж/кг}$.

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

Задача 3

Арктическая станция состоит из нескольких жилых модулей общей массой 200 т, расположенных на дрейфующей льдине, площадью 10^5 м². В настоящее время толщина льдины D_l . По соображениям безопасности, высота надводной части льдины должна быть не меньше 0,15 метра. Прогноз таяния льдины показывает, что через месяц ее площадь горизонтальной поверхности уменьшится на x процентов, при этом уменьшается и толщина льдины.

Напишите программу, которая определит:

1. Какой максимальной массы вертолет (в кг) может временно приземлиться на льдине в настоящее время.
2. При какой минимальной толщине льдины через месяц нахождение станции на ней все еще будет безопасным.

Считайте, что льдина имеет плоские верхнюю и нижнюю поверхности, а ее толщина везде одинакова. Плотность морской воды $\rho_v = 1025$ кг/м³, плотность льда $\rho_l = 900$ кг/м³. Перед кодом программы обязательно опишите алгоритм и приведите вывод используемых формул для нахождения искомых величин.

Входные данные:

- 1) толщина льдины D_l ;
- 2) прогноз уменьшения площади льдины (x)%.

Выходные данные:

- 1) масса вертолета $m_{\text{верт}}$;
- 2) минимальная толщина льдины D_{min} .

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

Вариант 2

Задача 1

В море свободно плавает плоская льдина площадью 8 м^2 . Высота поверхности льда над уровнем моря составляет $H = 0,28 \text{ м}$. Поверхность льда покрыта слоем рыхлого снега со средней толщиной $h = 0,22 \text{ м}$ и плотностью $\rho_s = 300 \text{ кг/м}^3$. Плотность морской воды составляет $\rho_v = 1025 \text{ кг/м}^3$, плотность льда $\rho_l = 900 \text{ кг/м}^3$.

1. Определите, какая толщина льда находится ниже уровня моря?
2. Сколько моржей массой $m = 800 \text{ кг}$ каждый могут расположиться на этой льдине, чтобы высота поверхности льда над уровнем моря составляла не менее 10 см ?

Задача 2

В лаборатории полярной станции проведен следующий эксперимент. В калориметр, содержащий горячую воду, поместили комочек снега, принесенный с улицы, и имеющий температуру $t_1 = -55 \text{ }^\circ\text{C}$. После установления равновесия снег полностью растаял и превратился в воду, при некоторой температуре t_0 . Далее в калориметр положили еще 9 комочков снега таких же по массе, как и первый. После установления равновесия в сосуде остался сухой снег, а температура снова была t_0 . Найти начальную температуру воды. Теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью калориметра пренебречь. Удельная теплоемкость воды $c_v = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{ }^\circ\text{C)}$, удельная теплоемкость льда (из кристаллов которого состоит снег) $c_l = 2100 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{ }^\circ\text{C)}$, а его удельная теплота плавления $\lambda = 340 \text{ кДж/кг}$.

Задача 3

Арктическая станция состоит из нескольких жилых модулей общей массой 100 т , расположенных на дрейфующей льдине, площадью $15 \cdot 10^4 \text{ м}^2$. В настоящее время толщина

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

льдины D_l . По соображениям безопасности, высота надводной части льдины должна быть не меньше 0,22 метра. Прогноз таяния льдины показывает, что через месяц ее толщина уменьшится на x процентов, при этом уменьшается и площадь горизонтальной поверхности льдины.

Напишите программу, которая определит:

1. Какой максимальной массы вертолет (в кг) может временно приземлиться на льдине в настоящее время.
2. При какой минимальной площади льдины через месяц нахождение станции на ней все еще будет безопасным.

Считайте, что льдина имеет плоские верхнюю и нижнюю поверхности, а ее толщина везде одинакова. Плотность морской воды $\rho_v = 1025 \text{ кг/м}^3$, плотность льда $\rho_l = 900 \text{ кг/м}^3$. Перед кодом программы обязательно опишите алгоритм и приведите вывод используемых формул для нахождения искомых величин.

Входные данные:

- 1) толщина льдины D_l ;
- 2) прогноз уменьшения толщины льдины (x)%.

Выходные данные:

- 1) масса вертолета $m_{\text{верт}}$;
- 2) минимальная площадь льдины S_{min} .