Решения и критерии оценивания

# Задача 1

На полный обгон теплоходом каравана барж потребовалось *t*1 = 2 минуты, а катер обгонял теплоход *t*2 = 1 мин. Какое время *t*3 потребуется катеру на обгон каравана барж? Известно, что катер совсем маленький, а длина каравана в три раза больше длины теплохода. Все суда идут равномерно.

## Возможное решение

Пусть *L* – длина теплохода, v – скорость теплохода, *u* – скорость каравана барж, V – скорость катера. По условию задачи теплоход обгонял караван барж в течение времени t1, следовательно, (v — u)t1 = 4L, где 4L – суммарная длина теплохода и каравана. Катер же обгонял теплоход время t2, значит, (V — v)t2 = L. Из этих двух уравнений найдём скорость сближения катера и каравана:

V — u = L

t2

+ 4L.

t1

Тогда катеру потребуется на обгон каравана барж время t3, равное:

t = 3L

3

V–u

3L

L +4L

=

= 3t1t2

t1+4t2

= 1 мин.

t2 t1

## Критерии оценивания

Записано условие обгона теплоходом каравана барж **3 балла**

Записано условие обгона катером теплохода **3 балла**

Найдена скорость сближения катера и каравана барж **2 балла**

Найдено время t3 **2 балла**

*За каждое верно выполненное действие баллы складываются. Максимум за задание* **– 10 баллов**.

# Задача 2

Муравей отправился на разведку. Стартовав от муравейника, он в течение времени *t* = 10 с полз на восток со скоростью *V* = 1 см/с. Затем муравей повернул и в течение времени 2*t* двигался со скоростью 2*V* на север. Потом он бежал на запад в течение времени *t* со скоростью 3*V* и, наконец, повернув на юг, мчался с максимально возможной скоростью 4*V* ещё в течение времени *t*. После этого его движение в точности повторялось. Через 20 мин. поиска муравей обнаружил добычу. Какое минимальное время потребуется ему для возвращения в муравейник, если при движении с добычей муравей может развивать скорость, в 3 раза меньшую максимально возможной?

## Возможное решение

На рисунке изображено движение муравья *С*

в течение первых 50 секунд. Далее движение

повторяется, следовательно, за каждые 50 секунд *З*

муравей смещается на запад на расстояние

2*Vt* = 20 см. Время 20 минут (или 1200 секунд)

кратно 50 с. Поэтому через 20 минут он окажется *Ю*

на расстоянии 20 ∙ 20∙60 = 480 см от муравейника.

50

*В* 4Vt

3Vt

Vt

4Vt

Так как максимально возможная скорость муравья при движении с добычей

4/3 см/с, значит, минимальное время, за которое муравей вернётся обратно,

равно 480 = 360 с = 6 мин.

4/3

## Критерии оценивания

Найдено смещение муравья на восток **0,5 балла**

Найдено смещение муравья на север **0,5 балла**

Найдено смещение муравья на запад **0,5 балла**

Найдено смещение муравья на юг **0,5 балла**

Отмечено, что за каждые 50 секунд муравей смещается на запад на 20 см **1 балл**

Найдено расстояние от муравейника через 20 минут **4 балла**

Найдено минимальное время, за которое муравей вернётся обратно **3 балла**

*За каждое верно выполненное действие баллы складываются. Максимум за задание* **– 10 баллов**.

# Задача 3

После добавления сиропа объёмом *V* = 1 л в большую кастрюлю, частично заполненную водой, плотность содержимого кастрюли возросла на Δρ = 20 кг/м3, а объём того, что содержится в кастрюле, увеличился на четверть. Чему равна плотность сиропа? Какой объём сиропа надо дополнительно добавить к полученной смеси, чтобы увеличить её плотность ещё на Δρ? Считайте, что сироп хорошо растворяется в воде и что объём смеси равен сумме объёмов исходных жидкостей. Плотность воды ρ0 = 1000 кг/м3.

## Возможное решение

Так как объём содержимого кастрюли увеличился на четверть после первого добавления сиропа, значит, масса воды равна: m = ρ0 ∙ 4V = 4 кг. При этом плотность содержимого кастрюли возросла на Δρ, стало быть:

ρ0 + ∆ρ = m+mc ⇒ ρc = mc = 5 ∙ (ρ0 + ∆ρ — m ) = 1100 кг/м3,

5V V 5V

где mc – масса 1 литра сиропа, ρc – плотность сиропа.

Пусть Vx – объём второй порции сиропа, тогда:

ρ + 2∆ρ = m+mc+ρcVx

0

5V+Vx

⇒ V = ∆ρ∙5V

ρc–ρ0–2∆ρ

x

≈ 1,67 л.

## Критерии оценивания

Найден объём воды **1 балл**

Найдена массы воды **1 балл**

Найдена плотность сиропа **4 балла**

Найден объём сиропа, который надо дополнительно добавить к смеси **4 балла**

*За каждое верно выполненное действие баллы складываются. Максимум за задание* **– 10 баллов**.

# Задача 4

Короб – мера объёма засыпного древесного угля, заготавливаемого на горных заводах. По указу 1847 г. для казённых заводов нормальная форма короба определена как опрокинутая усечённая пирамида с прямоугольным основанием (в четвертях аршина) длиной 12 и шириной 3, вверху длиной 14 и шириной 6, при высоте 6, то есть равная по объёму 22 656 куб. вершков (или по массе 20 пудов угля). По тексту этого указа определите, чему равна средняя плотность засыпанного в короб древесного угля, выраженная в кг/м3. Известно, что 1 пуд = 16,38 кг, 16 вершков составляют 1 аршин = 0,711 метра.

## Возможное решение

1 пуд = 16,38 кг, значит, 20 пудов = 20 ∙ 16,38 = 327,6 кг. 16 вершков = 0,711 м,

следовательно, 22 656 куб. вершков = 22 656 ∙ (0,711 3

м3. Стало быть,

плотность древесного угля равна:

16 )

≈ 1,988

ρ = 327,6 ≈ 165 кг/м3.

1,988

## Критерии оценивания

Переведены 20 пудов в килограммы **2 балла**

Переведены 22 656 куб. вершков в м3 **5 баллов**

Найдена плотность засыпанного в короб древесного угля **3 балла**

*За каждое верно выполненное действие баллы складываются. Максимум за задание* **– 10 баллов**.

**Всего за работу** – **40 баллов**.