

Решения

1. (8 баллов) Всю поверхность стального куба покрыли слоем кадмия слоем кадмия толщиной 0,01 мм. Масса куба 7,8 кг. Какая масса кадмия потребовалась для покрытие стального куба? Плотность стали 7800 кг/м^3 , кадмия 8650 кг/м^3 .

Возможное решение.

Определим длину ребра куба:

$$a = \sqrt[3]{V} = \sqrt[3]{\frac{m}{\rho_{\text{ст}}}}$$

Здесь a – длина ребра куба, m – масса стального куба, $\rho_{\text{ст}}$ – плотность стали. Объем кадмия равен

$$V_{\text{Cd}} = 6a^2h,$$

где h – толщина слоя кадмия. Масса кадмия равна

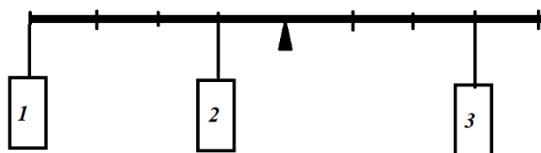
$$M = 6a^2h\rho_{\text{Cd}} = 6\rho_{\text{Cd}}h\sqrt[3]{\left(\frac{m}{\rho_{\text{ст}}}\right)^2} = 5,19 \text{ г.}$$

Ответ: $M = 6\rho_{\text{Cd}}h\sqrt[3]{\left(\frac{m}{\rho_{\text{ст}}}\right)^2} = 5,19 \text{ г.}$

Критерии оценивания

Выполнение	Балл
Участник не приступал к заданию или выполнил его с самого начала неверно	0
Записано выражение для длины ребра куба	2
Записано выражение для объема кадмия	2
Записано выражение для массы кадмия	2
Произведены вычисления и получен окончательный ответ	2
Всего баллов	8

2. (8 баллов) На рычаге подвешены грузы. Масса груза 2 равна 2 кг, масса груза 1 равна 4 кг. Чему равна масса груза 3? Расстояние между метками одинаковое.

**Возможное решение.**

Запишем условие равновесия рычага, обозначив расстояние между метками через x :

$$4x \cdot m_1 + x \cdot m_2 = 3x \cdot m_3.$$

Из этого уравнения получим:

$$m_3 = \frac{m_2 + 4m_1}{3} = 6 \text{ кг.}$$

Ответ: $m_3 = \frac{m_2 + 4m_1}{3} = 6 \text{ кг.}$

Критерии оценивания

Выполнение	Балл
Участник не приступал к заданию или выполнил его с самого начала неверно	0
Записано условие равновесия рычага	3
Записано выражение для массы третьего груза	3
Произведены вычисления и получен окончательный ответ	2
Всего баллов	8

3. (10 баллов) В U-образную трубку налито масло так, что его уровень на 15 см ниже верхних краев трубки. В одно из колен трубки наливают воду. При какой высоте столба воды одна из жидкостей начнет переливаться через край трубки? Плотности воды 1000 кг/м^3 , масла 900 кг/м^3 .

Возможное решение.

Высота столба жидкости будет больше в том колене трубки, где плотность жидкости меньше. Поэтому переливаться через край трубки будет масло. Высоты столбов жидкостей связаны уравнениями

$$\rho_m(h_0 + x) = \rho_v h$$

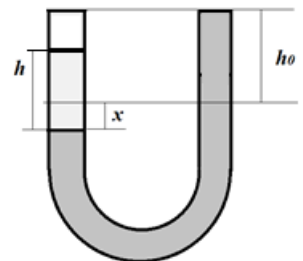
$$h_0 = x.$$

Высота столба воды

$$h = \frac{2\rho_m h_0}{\rho_v} = 27 \text{ см}.$$

Ответ: $h = \frac{2\rho_m h_0}{\rho_v} = 27 \text{ см}.$

Критерии оценивания



Выполнение	Балл
Участник не приступал к заданию или выполнил его с самого начала неверно	0
Записаны уравнения для столбов жидкостей	6 (по 3 за каждое уравнение)
Записано выражение для высоты столба воды	2
Произведены вычисления и получен окончательный ответ	2
Всего баллов	10

4. (10 баллов) Каково должно быть отношение объемов тел из латуни и свинца, чтобы теплоемкость тела из свинца была в 2 раза больше, чем теплоемкость тела из латуни? Плотности латуни 8500 кг/м^3 , свинца 11300 кг/м^3 . Удельные теплоемкости латуни $400 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$, свинца $130 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$.

Возможное решение.

Запишем условие равенства теплоемкостей тел из двух указанных в условии металлов:

$$2c_l m_l = c_{Pb} m_{Pb}.$$

Здесь c – удельная теплоемкость вещества, m – масса тела. Учтем, что

$$m = \rho V,$$

где ρ – плотность вещества, V – объем тела. Получим, что

$$2c_l \rho_l V_l = c_{Pb} \rho_{Pb} V_{Pb}$$

$$\frac{V_{\text{л}}}{V_{\text{Рб}}} = \frac{c_{\text{Рб}}\rho_{\text{Рб}}}{2c_{\text{л}}\rho_{\text{л}}} \approx 0,22.$$

Ответ: $\frac{V_{\text{л}}}{V_{\text{Рб}}} = \frac{c_{\text{Рб}}\rho_{\text{Рб}}}{2c_{\text{л}}\rho_{\text{л}}} \approx 0,22.$

Критерии оценивания

Выполнение	Балл
Участник не приступал к заданию или выполнил его с самого начала неверно	0
Записано условие равенства теплоемкостей тел	4
Произведены промежуточные преобразования	2
Получено выражение для отношения объемов в общем виде	2
Произведены вычисления и получен окончательный ответ	2
Всего баллов	10

5. (14 баллов) На графике приведены зависимости силы тока от напряжения для двух резисторов. Какова будет сила тока через электрическую цепь, состоящую из двух этих резисторов, включенных параллельно, при напряжении на концах этой цепи, равном 30 В?

Возможное решение.

Воспользуемся законом Ома.

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{30}{3} = 10 \text{ Ом}$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{30}{1} = 30 \text{ Ом}.$$

При параллельном соединении

$$I = \frac{U(R_1 + R_2)}{R_1 R_2} = 4 \text{ А}.$$

Ответ: $I = \frac{U(R_1 + R_2)}{R_1 R_2} = 4 \text{ А}.$

Критерии оценивания

Выполнение	Балл
Участник не приступал к заданию или выполнил его с самого начала неверно	0
Записан закон Ома	2
По графику выбраны значения силы тока и напряжения для R_1	3
По графику выбраны значения силы тока и напряжения для R_2	3
Определены значения R_1 и R_2	2 (по 1 баллу за каждое значение)
Получено выражение для силы тока в параллельной цепи в общем виде	2
Произведены вычисления и получен окончательный ответ	2
Всего баллов	14

