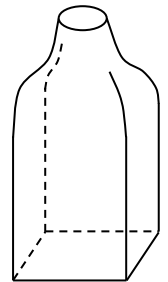


Решения и критерии оценивания
Отборочный тур олимпиады «Росатом», 2025-2026 учебный год,
Олимпиада памяти И.В.Савельева, физика, 7 класс

1. Плотность вещества представляет собой массу единицы объема данного вещества. Поэтому плотность вещества однородного тела можно найти как отношение массы тела к его объему. В распоряжении экспериментатора есть два шара – железный и шар из неизвестного сплава. Масса железного шара в 2 раза больше массы шара из неизвестного сплава, а объем – в 3 раза меньше. Найти плотность неизвестного сплава, если плотность железа равна $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$.

2. При раскопках древнеримского города археологи нашли бутылку, имеющую такую форму: нижняя часть бутылки имеет форму параллелепипеда, верхняя (объемом меньше половины полного объема) имеет неправильную форму (сам. рисунок). Как, имея только линейку, сколько угодно воды и пробку для затыкания бутылки, измерить объем бутылки? Опишите последовательность действий и вычислений при измерении.



3. Известный астроном и популяризатор науки Карл Саган придумал «календарь Вселенной». Он все 14 миллиардов лет, которые прошли с момента образования Вселенной (с момента Большого взрыва) до настоящего момента, поместил в один календарный год. Считая, что год – это ровно 365 дней, возраст Вселенной составляет ровно 14 миллиардов лет, и что человек появился на Земле ровно 3 миллиона лет назад, определить какого числа и в какое время по календарю Карла Сагана появился человек на Земле.

4. По двум параллельным путям в одну сторону едут товарный поезд и электричка. Скорость товарного поезда v , длина l . Скорость электрички $5v/2$, длина $l/4$. В течение какого времени электричка будет обгонять товарный поезд?

5. Для измерения расстояний между звёздами астрономы используют специальную единицу измерений — световой год, которая представляет собой расстояние, проходимое лучом света за 1 год. Какую величину с использованием логики определения светового года следует назвать световым километром? Переведите 1 световой километр в единицы СИ. Скорость света составляет 300 000 км/с.

Решения и критерии оценивания решений задач

1. Пусть масса железного шара равна m , а объем - V . Тогда плотность железа равна

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Для плотности ρ_1 неизвестного сплава имеем аналогично

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1}$$

где m_1 - масса шара из неизвестного сплава, V_1 - его объем. С другой стороны, согласно условию $m_1 = m/2$, а $V_1 = 3V$. Поэтому для плотности неизвестного сплава получаем

$$\rho_1 = \frac{m/2}{3V} = \frac{m}{6V} = \frac{1}{6} \rho = 1,3 \text{ г/см}^3.$$

Критерии оценивания решений задачи (максимальная оценка за решение – 5 баллов)

1. использование правильной связи массы, объема и плотности - 1 балл

2. правильная формула для плотности 1 тела – 1 балл

3. правильная формула для плотности второго тела – 1 балл

4. правильный ответ (формула) – 1 балл

5. правильный ответ (число) – 1 балл

Оценка за решение задачи равна сумме оценок за перечисленные пункты.

2. Для измерения объема бутылки нужно поступить так. Налить в бутылку воду так, чтобы она заполняла только прямоугольную часть бутылки, и измерить (по внешним размерам, считая что стекло тонкое) длину ширину и высоту столба воды в бутылке. Объем воды равен произведению этих трех размеров. Затем горлышко бутылки заткнуть пробкой и перевернуть бутылку. Тогда вода опустится в «кривую» часть бутылки, а в прямой части будет воздух. С помощью линейки измерить длину, ширину и высоту слоя воздуха. Его объем равен произведению этих трех размеров. Объем бутылки равен сумме объемов воды и воздуха.

Критерии оценивания решений задачи (максимальная оценка за решение – 5 баллов)

1. использование правильной формулы для объема прямого параллелепипеда – произведение длины, ширины и высоты - 1 балл

2. правильная идея решения использовать воду, которая заполняет только прямую часть бутылки – 1 балл

3. правильное описание алгоритма измерений – сначала измерение объема воды, а затем воздуха при перевороте бутылки - 2 балла

4. правильное утверждение, что эти два объема нужно сложить – 1 балл

Оценка за решение задачи равна сумме оценок за перечисленные пункты.

3. Найдем, время, соответствующее 1 миллиону лет возраста Вселенной в секундах календаря Сагана. Из очевидной пропорции

$$\begin{array}{ccc} 14 \cdot 10^9 \text{ (лет)} & \text{-----} & 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = 31,5 \cdot 10^6 \text{ (с)} \\ 1 \cdot 10^6 \text{ (лет)} & \text{-----} & x \end{array}$$

где x - время календаря Сагана в секундах, соответствующее миллиону лет возраста Вселенной.

Отсюда находим

$$x = 2,25 \cdot 10^3 \text{ (с)} = 37,5 \text{ (мин)}$$

Это значит, что по календарю Сагана человек появился за 112,5 минут до Нового года Или
31 декабря в 22 часа 7 минут 30 секунд

Критерии оценивания решений задачи (максимальная оценка за решение – 5 баллов)

1. Участник правильно понял, что такое календарь Сагана - 1 балл
2. Использование пропорций для пересчета времени тех или иных событий в календарь Сагана – 1 балл
3. Правильный перевод года в секунды – 1 балл
4. Правильный ответ – 2 балла

Оценка за решение задачи равна сумме оценок за перечисленные пункты.

4. Согласно здравому смыслу обгон начинается, когда начало электрички поравнялось с концом товарного поезда, а заканчивается, когда конец электрички поравнялось с началом товарного поезда. Поэтому разность расстояний, пройденных электричкой и товарным поездом равна сумме длин электрички и товарного поезда. Поэтому из формулы, связывающей расстояние, время и скорость для электрички и товарного поезда имеем

$$\frac{5}{2}vt - vt = l + \frac{l}{4}$$

где t - время обгона. Из этого уравнения находим

$$t = \frac{5l}{6v}$$

Критерии оценивания решений задачи (максимальная оценка за решение – 5 баллов)

1. Правильное понимание того, что поезда – неточечные тела, и нужно учитывать их размеры - 1 балл
2. Правильное использование формулы «расстояние-время-скорость» – 1 балл
3. Правильное понимание того, когда обгон товарного поезда электричкой начинается – 1 балл
4. Правильное понимание того, когда обгон товарного поезда электричкой заканчивается – 1 балл
5. Правильный ответ – 1 балл

Оценка за решение задачи равна сумме оценок за перечисленные пункты.

5. Поскольку световой год – это расстояние, проходимое лучом света за год, то световой километр – это время, которое нужно лучу света для прохождения одного километра. Поэтому

$$1 \text{ св.км} = \frac{1(\text{км})}{3 \cdot 10^5 (\text{км/с})} = 0,33 \cdot 10^{-5} \text{ с.}$$

Критерии оценивания решений задачи (максимальная оценка за решение – 5 баллов)

1. Правильное понимание того, что такое световой год - 1 балл
2. Правильное использование формулы «расстояние-время-скорость» - 1 балл
4. Правильная идея, что согласно логике введения светового года, световым километром следует называть время, за которое свет проходит расстояние один километр – 2 балла
4. Правильный ответ – 1 балл

Оценка за решение задачи равна сумме оценок за перечисленные пункты.

Оценка работы

Оценка работы складывается из оценки задач. Максимальная оценка – 25 баллов. Допустимыми являются все целые оценки от 0 до 25.