

Решения и критерии оценивания

Задача 1

Пассажир, сидящий в поезде, обратил внимание на то, что мост «проехал» мимо него за время $t_1 = 20$ с. Поезд двигался по мосту равномерно в течение времени $t_2 = 70$ с (это время, которое прошло от момента въезда на мост локомотива до момента съезда с моста последнего вагона). Во сколько раз длина поезда больше длины моста? Получите ответ в виде формулы и затем найдите численный ответ.

Возможное решение

Пусть v – скорость поезда. Тогда длина моста равна $l = vt_1$.

Длина поезда равна $L = vt_2 - l = v(t_2 - t_1)$.

Окончательно получаем $\frac{L}{l} = \frac{t_2 - t_1}{t_1} = 2,5$ раза.

Критерии оценивания

Найдена связь между длиной моста и временем t_1	3 балла
Найдена связь между длиной моста и поезда и временем t_2	4 балла
Получено выражение для отношения длин поезда и моста.....	2 балла
Получен численный ответ	1 балл

За каждое верно выполненное действие баллы складываются.

При арифметической ошибке (в том числе ошибке при переводе единиц измерения) оценка снижается на 1 балл.

Максимум за задание – 10 баллов.

Задача 2

Археологи обнаружили топор неандертальца, состоящий из чудом сохранившейся деревянной ручки и каменного тесла. Известно, что древнее дерево имеет плотность $\rho_1 = 600$ кг/м³ и масса изготовленной из него ручки составляет 1/6 часть от массы всего топора, а объём ручки – половину от объёма всего топора. Найдите плотность ρ_2 камня, из которого изготовлено тесло.



Возможное решение

Пусть M – масса всего топора, V – объём всего топора. Тогда масса ручки равна $m = \frac{1}{6}M$, объём ручки равен $v = \frac{1}{2}V$. Из определения плотности получаем

$$\rho_2 = \frac{M-m}{V-v} = \frac{\frac{5}{6}M}{\frac{1}{2}V} = 5 \cdot \frac{\frac{1}{6}M}{\frac{1}{2}V} = 5 \cdot \frac{m}{v} = 5\rho_1 = 3000 \text{ кг/м}^3.$$

Если верить таблице плотностей твёрдых веществ, то тесло изготовлено из базальта.

Критерии оценивания

Выражена масса ручки топора через его общую массу	1 балл
Выражен объём ручки топора через его общий объём	1 балл
Применена формула для плотности камня	2 балла
Применена формула для плотности ручки	2 балла
Установлена связь между плотностями ручки и камня	3 балла
Получен численный ответ	1 балл

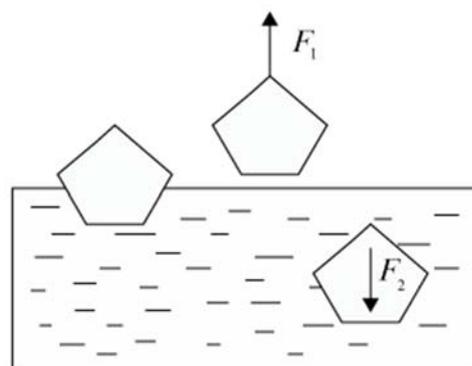
За каждое верно выполненное действие баллы складываются.

При арифметической ошибке (в том числе ошибке при переводе единиц измерения) оценка снижается на 1 балл.

Максимум за задание – 10 баллов.

Задача 3

Для того чтобы полностью вынуть наружу тело, плавающее в воде, к нему необходимо приложить силу $F_1 = 20 \text{ Н}$, а для того чтобы полностью погрузить это тело в воду, нужна сила $F_2 = 30 \text{ Н}$. Определите плотность тела ρ . Плотность воды $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$.



Возможное решение

Запишем условие равновесия для тела в первом случае:

$$F_1 = mg = \rho Vg,$$

где m – масса тела, V – объём тела. Условие равновесия для тела во втором случае запишется в виде:

$$F_2 + mg = F_A = \rho_0 Vg \Rightarrow F_2 + F_1 = \rho_0 g \cdot \frac{F_1}{\rho g} = \frac{\rho_0}{\rho} F_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho = \rho_0 \frac{F_1}{F_2 + F_1} = 400 \text{ кг/м}^3.$$

Критерии оценивания

Записано условие равновесия тела в первом случае	2 балла
Записано условие равновесия тела во втором случае	3 балла
Записано выражение для силы Архимеда	2 балла
Записано выражение для плотности тела	2 балла
Получен численный ответ	1 балл

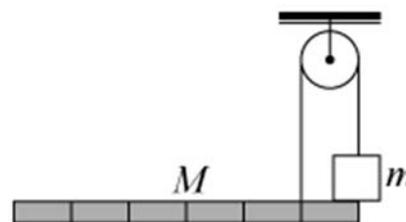
За каждое верно выполненное действие баллы складываются.

При арифметической ошибке (в том числе ошибке при переводе единиц измерения) оценка снижается на 1 балл.

Максимум за задание – 10 баллов.

Задача 4

К концам лёгкой нити, перекинутой через блок, с одной стороны прикреплена однородная планка с нарисованными на ней делениями, а с другой – груз, опирающийся на конец планки и имеющий массу $m = 10$ кг. Определите, при какой массе планки M система будет находиться в равновесии. Чему при этом будет равен модуль силы натяжения нити? Трения в оси блока нет. Все необходимые расстояния можно получить из рисунка. Модуль ускорения свободного падения можно считать равным $g = 10$ м/с².



Возможное решение

Пусть T – модуль силы натяжения нити, N – модуль силы реакции планки, действующей снизу на груз. Запишем условия равновесия для планки и груза, соответственно:

$$Mg + N - T = 0,$$

$$mg - N - T = 0.$$

Запишем правило моментов для планки относительно её правого конца:

$$T - 3Mg = 0.$$

Решая систему уравнений, окончательно получаем:

$$M = \frac{m}{5} = 2 \text{ кг}, \quad T = 3Mg = 60 \text{ Н}.$$

Критерии оценивания

Записано условие равенства нулю суммы сил для планки	2 балла
Записано условие равенства нулю суммы сил для груза	2 балла
Записано правило моментов для планки.....	2 балла
Масса планки выражена через массу груза	1 балл
Получен численный ответ для массы планки	1 балл
Получено выражение для модуля силы натяжения нити.....	1 балл
Получен численный ответ для модуля силы натяжения нити.....	1 балл

За каждое верно выполненное действие баллы складываются.

При арифметической ошибке (в том числе ошибке при переводе единиц измерения) оценка снижается на 1 балл.

*Максимум за задание – **10 баллов**.*

Всего за работу – 40 баллов.
