

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП 2023
7 класс

КЛЮЧИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Задача 1. Юного физика Юфа во время урока по впечатлил метод рядов. Придя домой, он измерил суммарную толщину листов книги (без обложки) и получил значение $L=2$ см. После этого он сделал несложное математическое преобразование и получил, что толщина листа равна $d=0,1$ мм. Сколько страниц было в книге?

Решение задачи

1. Толщина листов книги считается по формуле

$$d=L/N_0,$$

откуда количество листов в книге равно

$$N_0=L/d=2 \text{ см}/0,1 \text{ мм}=20 \text{ мм}/0,1 \text{ мм}=200.$$

2. Поскольку на одном листе содержится две страницы, то всего в книге 400 страниц.

Критерии оценивания

- Найдено количество листов в книге – 6 баллов.
- Определено число страниц – 4 балла.

ВСЕГО: 10 баллов.

Задача 2. Юф с семьей ехали на машине из Улан-Удэ в деревню. Весь путь занял у них 2,5 часа. Известно, что средняя скорость машины за первые 2 часа пути равна 60 км/ч, а средняя скорость за последние 2 часа пути равна 80 км/ч. Отец попросил Юфа, зная это, вычислить среднюю скорость машины на всём пути. Подумав, Юф справедливо сказал, что для этого недостаточно данных, но можно вычислить наименьшее и наибольшее возможное значение средней скорости, зная, что отец никогда не нарушает правила дорожного движения, а машина едет только вперед. Согласно правилам, скорость машины везде на пути от города к деревне не должна превышать 90 км/ч. Найдите наименьшее и наибольшее возможное значение средней скорости машины.

Ответ: значения средней скорости машины может лежать в интервале от $v_{\text{ср.мин}} = 64$ км/ч до $v_{\text{ср.макс}} = 82$ км/ч.

Критерии оценивания

- Записано уравнение, связывающее среднюю скорость на всём пути с длинами отрезков пути и временами их прохождения (весь путь разделить на все время) – 1 балл.
- Записаны выражения для средней скорости в первые и в последние 2 часа пути – 2 балла (по 1 баллу за каждое уравнение).

- Средняя скорость на всём пути выражена через расстояние S_2 , пройденное за время от 0,5 часа до 2 часов (считая с начала пути) – 2 балла.
- Замечено, что путь $2S$ не может быть равен нулю, поскольку в этом случае средняя скорость на всем пути больше максимально допустимой скорости 90 км/ч – 1 балл.
- Найдено минимально возможное значение S_2 , равное 75 км – 1 балл.
- Найдено максимально возможное значение средней скорости машины на всем пути (82 км/ч) – 1 балл.
- Найдено максимально возможное значение S_2 , равное 120 км – 1 очко.
- Найдено минимально возможное значение средней скорости машины на всем пути (64 км/ч) – 1 очко.

ВСЕГО: 10 баллов.

Возможны другие способы проведения рассуждений, которые должны положительно оцениваться в случае их правильности.

Задача 3. В лаборатории провели измерения массы и объема пяти тел, изготовленных из четырех материалов: березы, $\rho_B = 0,7 \text{ г/см}^3$, алюминия, $\rho_{Al} = 2,7 \text{ г/см}^3$, железа, $\rho_{Ж} = 7,8 \text{ г/см}^3$ и свинца, $\rho_C = 11,3 \text{ г/см}^3$. Затем результаты нанесли на график, по одной оси которого отложили объемы тел V_i , а по другой их массы m_i . Здесь индекс i может принимать значения 1, 2, 3, 4, 5 – соответственно номерам точек на графике. К сожалению, со временем масштаб по осям был утрачен, а экспериментаторы в спешке забыли записать, какому веществу какая экспериментальная точка соответствует. Определите:

- из какого материала изготовлено тело самой большой массы?
- у тела с каким номером была самая маленькая плотность? Чему она равна?
- какой точке соответствует тело, изготовленное из свинца?
- какие тела сделаны из одинакового материала? Определите из какого.

Примечание! Применять линейки для нанесения на график масштаба нельзя. Подобные решения будут оценены в ноль баллов.

Возможное решение. Самой большой массой обладает тело 4. Его координата по оси m самая большая. По определению, плотность $\rho = m/V$. На данных осях точки для всех тел, обладающих одинаковой плотностью, должны лежать на одной прямой проходящей через начало координат, так как для них (автоматически) равно отношение m/V . Из этого следует, что плотности тел 2 и 3 одинаковы. Чем больше плотность тела, тем больше отношение m/V , а прямая, идущая из начала координат через эти точки, должна идти под меньшим углом. Из этого следует, что самая маленькая плотность у тела

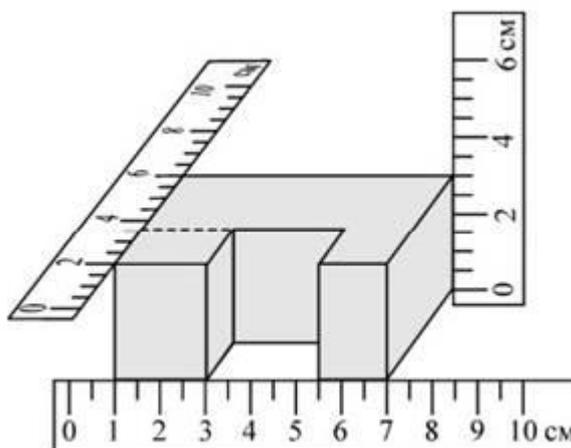
1, а самая большая у тела 5. Телу 4 соответствует плотность меньшая, чем у тела 5, но большая чем у 3 и 2, следовательно, тело 4 изготовлено из железа, 5 – из свинца, 2 и 3 – из алюминия, а 1 – из березы.

Критерии оценивания

- Определено тело с самой большой массой (есть обоснование) 1 балл
- Идея связать плотность с углом наклона прямой из начала координат 3 балла
- Найдено тело с самой большой плотностью 2 балла
- Найдено тело с минимальной плотностью 2 балла
- Найдены тела с одинаковой плотностью 2 балла

ВСЕГО: 10 баллов.

Задача 4. Тема лекции Знайки называлась «Измерения». Незнайке было скучно: «Что я, линейку не видел?!». Он сидел, рассматривая проплывающие по небу облака, как вдруг услышал: «Задание, друзья!» – сказал Знайка, – «Теперь определите в **системных единицах площадь поверхности выданных вам тел**». Незнайке досталось тело замысловатой формы. Он прикладывал то так, то сяк какие-то на его взгляд неправильные линейки, выданные Знайкой. Но главное – что такое «системные единицы», Незнайка не знал. Используя его измерения, помогите Незнайке справиться с заданием Знайки.



Решение: «Системные единицы» в системе СИ – это, очевидно метры.

Согласно рисунку, имеем:

- 1) для боковых граней $S_1 = 0,04 \cdot 0,03 = 0,0012 \text{ м}^2$;
- 2) для верхней (или нижней) грани $S_2 = 0,04 \cdot 0,02 + 0,025 \cdot 0,025 + 0,04 \cdot 0,015 = 0,002025 \text{ м}^2$;

3) для задней (или торцевой) грани

$$S_3 = 0,03 \cdot 0,06 = 0,0018 \text{ м}^2;$$

4) для боковых граней углубления $S_4 = 0,015 \cdot 0,03 =$

$$0,00045 \text{ м}^2.$$

Суммарная площадь поверхности:

$$S = 2 \cdot S_1 + 2 \cdot S_2 + 2 \cdot S_3 + 2 \cdot S_4 = 0,01095 \text{ м}^2.$$

Критерии оценивания:

- Найдена площадь боковых граней S_1 – 2 балла.
- Найдена площадь верхней (или нижней) грани S_2 – 2 балла.
- Найдена площадь задней (или торцевой) грани S_3 – 2 балла.
- Найдена площадь боковых граней углубления S_4 – 2 балла.
- Найдена площадь суммарная площадь поверхности S – 2 балла.

Если записаны только формулы площадей, то за каждый пункт – 1 балл.

ВСЕГО: 10 баллов.