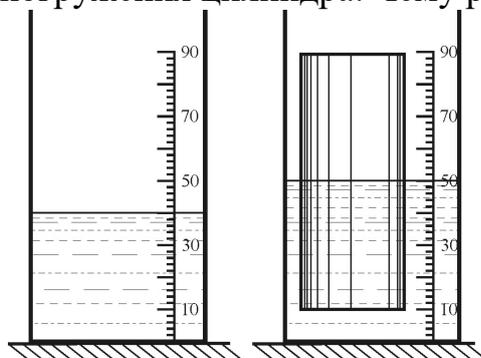


7 класс

(время выполнения – 3 часа, максимальное число баллов - 40)

Задача 1. (10 баллов) На рисунке приведена фотография мерного сосуда с вертикальными стенками до погружения в него цилиндрического груза. На ней видно, что объем воды в сосуде равен 40 мл. На втором рисунке приведена фотография сосуда после погружения цилиндра. Чему равен объем V груза?



Решение.

Из рисунка видно, что грузик ровно наполовину погружен в воду. При погружении он вытеснил 10 мл. воды. Так как объем вытесненной воды равен объему погруженной части, то

$$V = 20 \text{ мл.}$$

Примерные критерии оценивания:

1. Замечено, что тело вытеснило 10 мл воды – 2 балла.
2. Указано, что объемы вытесненной воды и погруженной части тела равны – 3 балла.
3. Замечено, что тело погружено ровно наполовину – 3 балла.
4. Найден объем груза – 2 балла.

Задача 2. (10 баллов) Гусеница длиной $l=10$ сантиметров ползёт по веточке со скоростью $v_1=1$ миллиметр в секунду. Навстречу гусенице по этой веточке бежит муравей.



Муравей пробежал по гусенице (которая продолжала ползти, не обращая на него внимания) от начала до конца и затем побегал по веточке дальше. И по веточке, и по гусенице муравей передвигался со скоростью $v_2=1$ сантиметр в секунду. Сколько времени потерял муравей из-за того, что ему пришлось перелезть через ползущую навстречу гусеницу, а не просто бежать по неподвижной веточке?

Решение. Муравей со скоростью 1 см/с пробежит по гусенице длиной 10 см от начала до конца за время

$$t_1 = \frac{l}{v_2} = 10.$$

Гусеница за такое время со скоростью 1 мм/с проползёт расстояние

$$s = v_1 t_1 = 10 \text{ мм} = 1 \text{ см}.$$

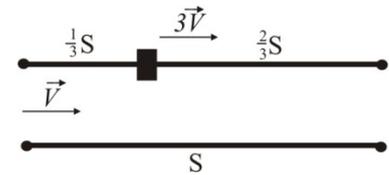
В результате после перемещения по гусенице муравей окажется на расстоянии $s = 1$ см от того места, где он бы оказался в это же время, если бы он вместо движущейся гусеницы бежал по неподвижной веточке.

Так как скорость муравья 1 см/с, отставание на 1 см для него означает потерю времени 1 с.

Примерные критерии оценивания:

1. Найдено время нахождения муравья на гусенице - 2 балла
2. Найдено расстояние, которое проползает гусеница, пока на ней находится муравей - 2 балла.
3. Указано, что это расстояние равно удлинению пути муравья - 3 балла
4. Найдена потеря времени - 3 балла.

Задача 3. (10 баллов) Однажды Красная Шапочка решила навестить бабушку. Путь ей предстоял неблизкий. Сначала она треть пути неспешно шла по дорожке со скоростью v . Затем, проголодавшись, села на пенёк и съела несколько пирожков. Потратив на еду много времени, девочка загрустила, так как уже начало темнеть. Но тут из леса выбежал Серый Волк. Он любезно согласился доставить её на себе до бабушки со скоростью $3v$. В результате на всё путешествие девочка потратила столько времени, сколько потребовалось бы при движении с постоянной скоростью v . Сколько пирожков съела Красная Шапочка во время отдыха? На каждый пирожок она затрачивала одну девятую времени своего путешествия.



Решение. Найдем всё время путешествия: с одной стороны,

$$t = \frac{S}{v},$$

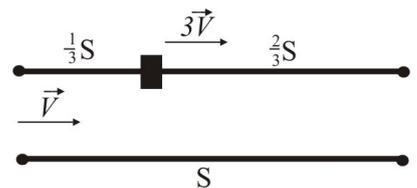
с другой стороны,

$$t = \frac{S}{v} = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{S}{3v} + \frac{SN}{9v} + \frac{2S}{9v}$$

Решаем уравнение относительно N ; $N=4$.

Примерные критерии оценивания:

1. Записано время движения, как $t = \frac{S}{v}$ - 1 балл.
2. Записано время движения, как $t = t_1 + t_2 + t_3$ - 1 балл.
3. Определены времена t_1, t_3 - 2 балла.



4. Определено время $t_2 = \frac{SN}{9v}$ – 3 балла.

5. Решено уравнение и получен ответ – 3 балла.

Задача 4. (10 баллов) Два моторных катера стартовали от причала Туапсе в сторону. Скорость первого катера была $v_1 = 9$ узлов, а скорость второго - $v_2 = 11$ узлов. В середине пути (точка A) первый катер увеличил скорость до 11 узлов. Второй катер в некоторой точке B уменьшил скорость до 9 узлов. На финише выяснилось, что до точки B он плыл ровно половину всего времени. Какая из точек ближе к Туапсе, A или B ? Чему равно расстояние ΔL от точки A до точки B ? Известно, что от места старта до финиша расстояние $L = 3,6$ мили.

Примечание. Один узел – это скорость, при которой судно проходит 1 морскую милю за 1 час.

Решение. Расстояние от места старта до точки A равно

$$L_A = L / 2 = 1,8 \text{ мили.}$$

Общее время в пути второго катера равно:

$$T = \frac{L}{v_{cp}} = \frac{L}{(v_1 + v_2) / 2} = \frac{2L}{(v_1 + v_2)} = 0,36 \text{ часа.}$$

Отсюда

$$L_B = v_2 \frac{T}{2} = L \frac{v_2}{v_1 + v_2} = 1,98 \text{ мили.}$$

Тогда

$$\Delta L = L_B - L_A = \frac{L}{2} \left(\frac{v_2 - v_1}{v_1 + v_2} \right) = 0,18 \text{ мили.}$$

Примерные критерии оценивания:

1. Вычислено расстояние L_A – 1 балл.
2. Вычислено средняя скорость второго катера – 4 балла.
3. Вычислено время в пути второго катера – 2 балла.
4. Вычислено расстояние L_B – 1 балл.
5. Проведено сравнение L_A и L_B - 1 балл.
6. Найдено значение ΔL - 1 балл.