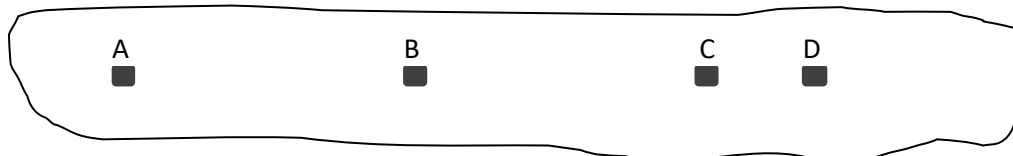


Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
2018 – 2019 учебный год

7 класс

7.1. Невидимая преграда

Небольшая шайба скользит по гладкому льду с постоянной скоростью $V = 2$ м/с. На пути шайбы встречается преграда, ударившись о которую шайба с той же скоростью движется в обратном направлении. На стробоскопической фотографии запечатлены четыре последовательных положения А, В, С, D шайбы, но преграда оказалась невидимой.



Определите по фотографии, на каком расстоянии от точки А находилась преграда-невидимка, если интервал времени между вспышками стробоскопа был равен $t = 0,1$ с. Для измерения расстояний по фотографии воспользуйтесь линейкой.

Возможное решение.

С помощью линейки выполним измерения расстояний AB , BC и CD между положениями шайбы на фотографии. Убеждаемся, что $AB = BC$, значит положения шайбы А, В и С соответствуют движению шайбы к преграде, а в D запечатлена шайба уже после столкновения. За время между вспышками стробоскопа шайба пролетает расстояние

$$L = Vt$$

Отношение этого расстояния к длине отрезка AB на фотографии дает масштаб уменьшения:

$$M = \frac{Vt}{AB}$$

Если бы преграды не было, шайба оказалась бы в точке D^* такой что $CD^* = AB$:



Преграда находится в точке E , делящей отрезок DD^* пополам. Измерим расстояние AE по фотографии и рассчитаем расстояние от точки А до преграды-невидимки:

$$S = AE \cdot M = \frac{AE}{AB} Vt$$

Примерная разбалловка

- Выполнены измерения расстояний по фотографии.....1
- Определено, что после удара шайба в точке D.....2
- Определен масштаб на фотографии.....2
- Найдено положение преграды E на фотографии.....3
- Найдено реальное расстояние S до преграды2

7.2. На треть – четверть.

На первую треть пути автомобиль затратил четверть всего времени движения, а оставшееся расстояние он проехал со скоростью 40 км/ч. Какова средняя скорость автомобиля?

Возможное решение.

Пусть S – весь путь, который проехал автомобиль, t – затраченное на этот путь время. На оставшееся расстояние

$$S_{\text{ост}} = S - \frac{1}{3}S = \frac{2}{3}S \quad (1)$$

автомобиль затратил оставшееся время

$$t_{\text{ост}} = t - \frac{1}{4}t = \frac{3}{4}t \quad (2)$$

Поскольку он двигался со скоростью $V = 40$ км/ч, то

$$S_{\text{ост}} = V \cdot t_{\text{ост}}.$$

Подставляя в последнее равенство путь (1) и время (2) получим:

$$\frac{2}{3}S = V \cdot \frac{3}{4}t \quad (3)$$

Отсюда средняя скорость на всём пути

$$V_{\text{ср}} = \frac{S}{t} = \frac{9}{8}V = \frac{9 \cdot 40}{8} = 45 \text{ км/ч}$$

Примерная разбалловка

Определено оставшееся время и расстояние.....2

Записана связь пути и времени.....4

Найдена средняя скорость.....4

7.3. Тонна и баррель.

В 2016 году Россия экспортировала 396 миллионов тонн нефти, а в 2017 году экспорт нефти составил 2984 миллионов баррелей. Плотность экспортной нефтяной смеси примерно 865 кг/м^3 , в одном барреле 159 литров. Определите, насколько изменился экспорт нефти.

Возможное решение.

Обозначим

$$m = 396 \cdot 10^9 \text{ кг},$$

$$N = 2984 \cdot 10^6 \text{ баррелей},$$

$$V = 159 \text{ л},$$

$$\rho = 0,865 \text{ кг/л}.$$

Рассчитаем массу экспортированной в 2017 году нефти:

$$M = \rho V N = 410,4 \cdot 10^9 \text{ кг}$$

Экспорт нефти в 2017 году увеличился на 14,4 миллионов тонн.

Примерная разбалловка

Записана формула для расчёта массы.....4

Найдена масса M4

Определено, насколько увеличился экспорт.....2

7.4. Разные градусы.

На фотографии представлено изображение термометра, имеющего две шкалы – по Цельсию и по Фаренгейту. Определите, сколько градусов по Фаренгейту соответствуют 0°C и сколько градусов по Цельсию соответствуют 0°F . При какой температуре оба термометра покажут одно и то же число?



Возможное решение.

Определим цену деления термометров:

- на шкале Цельсия цена деления 1°C ,
- на шкале Фаренгейта цена деления 2°F .

Прикладывая линейку к центру термометра и делению соответствующей шкалы находим:

0°C соответствуют 32°F

0°F соответствуют -18°C

При температуре -40°C или -40°F оба термометра покажут число -40.

Правильными следует считать ответы, возможно отличающиеся от предложенных не более чем на цену деления термометров.

Примерная разбалловка

Определена цена деления термометров.....	3
Найдено соответствие 0°C градусам по шкале Фаренгейта.....	2
Найдено соответствие 0°F градусам по шкале Цельсия.....	2
Определена температура -40.....	3