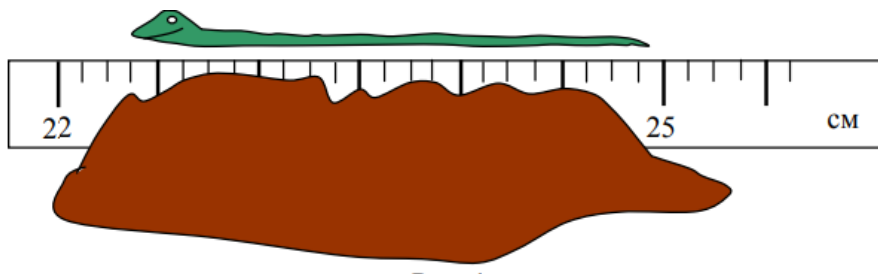


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ
школьников города Калуги
2018 – 2019 учебный год
7 класс

1. Неизвестный червячок. (Замятин М.) (10 баллов)

<http://www.physolymp.ru/wp-content/uploads/2015/03/mun14.pdf>

Профессор Бот, находясь в экспедиции, сделал фотографию ранее неизвестного науке червячка. Разбирая дома материалы экспедиции, Бот случайно пролил на фотографию кофе. В результате часть важной информации пропала. Определите цену маленького деления линейки и найдите длину неизвестного науке червячка. Запишите длину червяка с учетом погрешности измерения.



Возможное решение

Между метками 22 см и 25 см находится 24 маленьких деления

Цена одного малого деления $C = (25 \text{ см} - 22 \text{ см}) / 24 \text{ дел} = 0,25 \text{ см/дел}$

Тогда длина червяка $L = 2,5 \text{ см}$

Примечание: поскольку хвост червяка находится между двумя делениями, ответ для длины червяка 2,625 см также можно считать правильным.

$$\Delta L = C/2$$

$$\Delta L = 0,25 \text{ см} / 2 = 0,125 \text{ см}$$

$$L = (2,5 \pm 0,125) \text{ см} \text{ или } L = (2,625 \pm 0,125) \text{ см}$$

Напомним, в случае если указатель шкалы располагается между штрихами, показания снимаются по ближайшему штриху, а не рассчитываются пропорционально доле цены деления!

Критерии оценивания

Найдено число делений между 22 см и 25 см	5 баллов
Определена цена маленького деления	2 балла
Определена длина червяка	4 балла
Определена погрешность измерения	1 балл
Записан результат с учетом погрешности	1 балл

2. Тротуарная плитка. (Кармазин С.) (10 баллов)

<http://www.physolymp.ru/wp-content/uploads/2015/03/mun14.pdf>

Профессор Бот возвращаясь из экспедиции домой катит чемодан на колесиках со скоростью 4,5 км/ч по дорожке, вымощенной квадратной тротуарной плиткой в направлении перпендикулярном стыкам между плитками. При этом колеса постукивают на стыках с частотой $n = 5$ герц (5 стуков в секунду). Чему равен размер тротуарной плитки?



Возможное решение

Время между двумя последовательными стуками колеса о стык равно $\frac{1}{n} = \frac{1}{5} \text{ с}$. За это время путешественник проходит расстояние, равное размеру тротуарной плитки a :

$$a = \frac{v}{n} = 4,5 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot \frac{1}{5} \text{ с} = \frac{1,25 \text{ м}}{5} = 25 \text{ см}.$$

Критерии оценивания

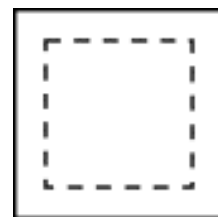
Получена формула $a = v/n$ или аналогичная ей	5 баллов
---	----------

Получен правильный численный ответ	5 баллов
------------------------------------	----------

3. Дельфин в бассейне (10 баллов)

<http://physolymp.spb.ru/index.php/archive/2002/round1/267-problems7>

Профессор Бот наблюдал за дельфином и заметил, что дельфин плывет со скоростью 18 км/ч вдоль стенок квадратного бассейна, описывая квадрат на постоянном расстоянии от прямолинейных участков стенок. Вид сверху дан на рисунке. За 1 мин он полностью "обходит" бассейн 3 раза. Найти расстояние между дельфином и стенкой. Длина каждой стенки 30 м.



Возможное решение

Путь, пройденный дельфином вдоль одного прямолинейного участка стенки бассейна, $l = a - 2x$ где a - длина прямолинейного участка бассейна, x - искомое расстояние.

Путь, пройденный дельфином вдоль стенок бассейна за один оборот $L = 4(a - 2x)$

Путь, пройденный дельфином вдоль стенок бассейна за 3 полных оборота $S = 4 \cdot 3(a - 2x) = Vt$

Искомое расстояние от прямолинейных участков стенок бассейна

$$x = \frac{a - \frac{Vt}{4 \cdot 3}}{2}$$

Числовой расчет $x = 2,5$ м

Критерии оценивания

Найден путь, пройденный дельфином вдоль одного прямолинейного участка	3 балла
Найден путь, пройденный дельфином вдоль стенок бассейна за один оборот	2 балла
Найден путь, пройденный дельфином вдоль стенок бассейна за три оборота	2 балла
Получено искомое расстояние	3 балла

4. Лаборатория профессора Бота (10 баллов)

Лукашич В. И. Сборник задач по физике. 7-9 классы: пособие для учащихся общеобразоват. учреждений. № 55, 62, 64, 71, 94

Профессор Бот много времени проводит в своей лаборатории. У него целая коллекция измерительных инструментов.

Как ты думаешь, зачем на точных измерительных инструментах (например, на точных линейках) указывается температура (обычно 20°C). Поясни свой ответ.

У Бота большая научная библиотека. В одной старинной книге перед страницами с рисунками подклеены листы тонкой прозрачной бумаги. Профессор заметил, что на сторонах этой бумаги, соприкасающихся с рисунками, со временем появились отпечатки этих рисунков.

Почему так произошло?

Профессор решил повторить эксперимент, о котором было написано в книге. Бот рассматривал в микроскоп каплю сильно разбавленного молока и увидел, что плавающие в жидкости мелкие капли масла непрерывно движутся.

Назови это явление и объясни его.

Бот записывал в дневник свои наблюдения и так торопился, что сломал карандаш.

Почему разломанный карандаш мы не можем соединить так, чтобы он вновь стал целым?

Профессор налил себе чай, но так заработался, что совершенно забыл об этом. Вода испарилась и превратилась в пар.



Изменились ли при этом сами молекулы воды? Изменилось ли (и как) их расположение и движение?

Возможное решение

- При нагревании все тела расширяются и расстояние между штрихами линейки будет меняться.
- Со временем в результате диффузии частицы краски перешли на листы бумаги.
- Бот наблюдал броуновское движение – движение мелких частиц взвешенных в жидкости или газе. Молекулы молока при движении сталкивались с мелкими каплями масла и капельки двигались.
- Даже при очень близком и плотном соединении частей карандаша лишь в немногих точках его частицы сближаются на расстояние действия взаимного притяжения.

Критерии оценивания

За правильный ответ на каждый вопрос	2 балла
--------------------------------------	---------