

# LIV Всероссийская олимпиада школьников по физике

## Региональный этап

25 января 2020 г.

### Задание 10.1. Газировка.

**Часть 1. (8 баллов).** С помощью выданного вам оборудования определите давление воды внутри бутылки газировки. Считайте, что внутри бутылки находится углекислый газ в газообразном состоянии и вода с растворённым в ней углекислым газом. Согласно закону Генри количество газа, растворённого в жидкости, над которой находится этот же газ, прямо пропорционально давлению этого газа  $\nu = \alpha VP$ , где  $V$  – объём жидкости,  $P$  – давление газа,  $\alpha = 3,5 \cdot 10^{-4}$  моль/(Па · м<sup>3</sup>) для углекислого газа, растворяемого в воде.

Атмосферное давление  $P_0 = 10^5$  Па, комнатную температуру считайте равной  $T = 300$  К, молярная масса углекислого газа  $\mu_{CO_2} = 44$  г/моль.

В первой части работы оценивать погрешность не нужно.

**Часть 2. (7 баллов).** С помощью выданного вам оборудования проверьте справедливость закона Генри, получив три точки для зависимости количества растворённого газа от давления: одну - при атмосферном давлении, вторую - при давлении больше атмосферного и третью - при давлении меньше атмосферного. Подробно опишите Ваши действия и вычислите значение коэффициента  $\alpha$ , сравнив его с данным в условии.

**Оборудование:** две бутылки с газированной водой, стаканчик, шприц объёмом 20 мл, затычка для шприца, салфетки для поддержания чистоты рабочего места.

### Примечания:

- 1) Рекомендуем одну бутылку использовать для пробных экспериментов, а вторую для итогового. Не рекомендуем трясти бутылку перед тем, как её открывать.
- 2) Если вода находится в спокойном состоянии, то концентрация растворённого в ней газа приходит в равновесное состояние за относительно длительное время, но если воду перемешивать или взбалтывать, то равновесное состояние устанавливается гораздо быстрее.

Время выполнения задания 2 часа 20 минут

# LIV Всероссийская олимпиада школьников по физике

## Региональный этап

25 января 2020 г.

**Задание 10.2. Сосчитай шарики.** В прямоугольном непрозрачном запечатанном пакете из-под сока находится некоторое количество шариков (зёрен пшена). Определите их число.

Толщиной стенок пакета и его массой можно пренебречь. Считайте, что все шарики одинаковые как внутри прозрачной, так и внутри непрозрачной коробочек. Прозрачная коробочка выдана вам для качественного понимания процессов, происходящих внутри непрозрачной коробочки, её нельзя использовать в качестве оборудования, но вы можете ссылаться на качественные результаты экспериментов с прозрачной коробочкой. Также вы можете извлекать из прозрачной коробочки шарики и проводить с ними необходимые опыты.

**ВАЖНО!!!** Вскрывать непрозрачную коробочку и получать доступ к её содержимому запрещается! Также предложенный вами метод должен работать и для коробочек с жёсткими стенками, иначе он будет оценён в 0 баллов.

При написании отчёта уделите особое внимание описанию ваших действий, особенно тех, которые направлены на увеличение точности измерений и пояснениям как именно эти действия позволяют увеличить точность измерений.

**Примечание:** Объём шара равен  $V_{\text{ш}} = \pi D^3 / 6$ , где  $D$  – диаметр шарика.

**Оборудование:** прямоугольный непрозрачный запечатанный пакет из под сока, две линейки, канцелярская скрепка, прозрачная коробочка с шариками, лист миллиметровки формата А5.

Время выполнения задания 2 часа 20 минут