



Открытый «Кубок знатоков естественных наук»
2015-16 учебный год
МБОУ Лицей № 130



Задача 1.

В клетках всех организмов имеется вода. При замерзании она может разорвать внутренние структуры клетки и вызвать гибель организмов. Почему же зимой не погибают растения, лягушки, насекомые и многие другие хладнокровные животные при охлаждении их тела ниже 0 °С?

Решение:

Зимой в земле под снегом теплее, чем на открытом воздухе. Ведь находясь под землей, организмы «укрываются тремя одеялами»: слоем почвы, слоем опада (сухая трава, опавшие листья, умершие животные) и слоем снега. Причем самым лучшим теплоизолятором является именно снег, как самый пористый, содержащий больше всего воздуха. Поэтому растения сбрасывают листья и большую часть своей жидкости перемещают в корневую систему, под землю. Зимующие хладнокровные животные также прячутся в землю.

Зимой в водоемах на глубине теплее, чем на поверхности. Ведь замерзание водоемов идет сверху вниз. Плотность воды понижается при температуре от +4 до 0 °С. Вода, температура которой ниже +4 °С, поднимается вверх. Продолжая остывать, она образует слой льда на поверхности водоема. Лед покрывает толщу воды, как одеялом, создавая теплоизоляционный слой. Поэтому водные обитатели зимуют глубоко под водой.

Но и сами зимующие организмы приспособлены к понижению температуры окружающей среды. У растений и хладнокровных животных с наступлением зимы в жидкостях, циркулирующих по организму, повышается концентрация сахаров (в частности, глюкозы). Известно, что раствор сахара замерзает при более низких температурах, чем вода. У некоторых лягушек обнаружено в повышении концентрации спирта в крови с наступлением холодов, что также понижает температуру замерзания крови.

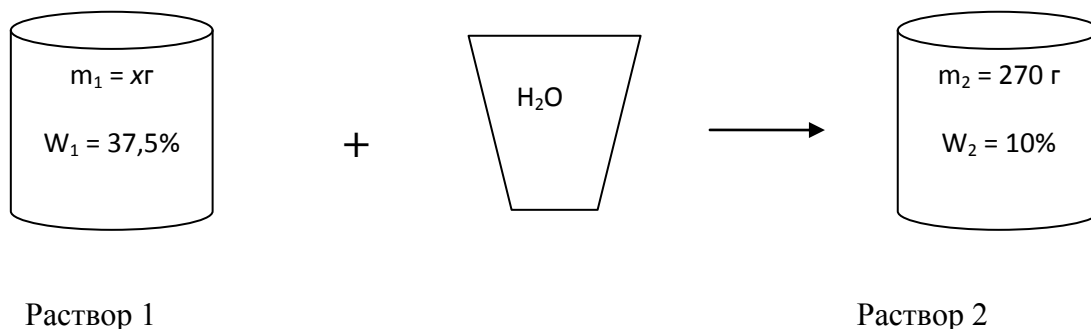
Учителю: рекомендуется обратить внимание детей на то, что значительная часть зимующих хладнокровных животных все-таки погибает от холода. Причиной тому могут быть сильные морозы, тонкий слой снега или льда, короткая осень или вмешательство человека в естественную экосистему. Выжившие особи с наступлением весны, как правило, вступают в период активного размножения. Таким образом, численность популяций остается относительно постоянной.

Задача 2.

Юные натуралисты решили собрать коллекцию беспозвоночных (моллюсков и червей) для кабинета биологии во время летней практики. Ребята прочитали, что для длительного хранения биологических объектов используют 10%-ый раствор формальдегида. Лаборант химии предложил им свою помощь в приготовлении раствора из формалина с концентрацией формальдегида 37,5%, имеющегося в школьной лаборатории. Помогите ребятам рассчитать, какую массу формалина и воды необходимо взять для приготовления 270 г раствора. Какие свойства раствора формальдегида позволяют использовать его в качестве консерванта?

Решение:

Изобразим схематично условие задачи. Условно, раствором 1 назовем раствор формалина в лаборатории, раствором 2 – раствор, который необходимо приготовить для хранения коллекции беспозвоночных.



1 способ решения.

- 1) Массовые доли, выраженные в процентах, переведем в доли единицы, разделив значения массовых долей на 100%: W_1 (формальдегида) = 0,375, W_2 (формальдегида) = 0,1.
- 2) Определим массу формальдегида в растворе 2:
 m_2 (формальдегида) = m_2 (р-ра) \times $W_2 = 270 \text{ г} \times 0,1 = 27 \text{ г}$.

Учителю: обратите внимание ребят на то, что при приготовлении раствора с меньшей концентрацией растворенного вещества необходимо добавить растворитель, масса растворенного вещества остается неизменной.

- 3) m_1 (формальдегида) = m_2 (формальдегида) = 27 г
- 4) Преобразим формулу для определения массовой доли растворенного вещества в формулу для расчета массы раствора:
 W (в-ва) = m (в-ва) / m (р-ра);
 m (р-ра) = m (в-ва) / W (в-ва).
- 5) Рассчитаем массу раствора 1:
 m_1 (р-ра) = $27 \text{ г} / 0,375 = 72 \text{ г}$.
- 6) Определим массу воды, необходимую для приготовления раствора 2:
 m (H_2O) = m_2 (р-ра) – m_1 (р-ра) = $270 \text{ г} - 72 \text{ г} = 198 \text{ г}$.

Ответ: m (формалина) = 72 г, m (H_2O) = 198 г.

2 способ решения.

Первое действие такое же, как и в 1 способе решения.

Составим уравнение с одним неизвестным.

Пусть x г – масса формалина, необходимого для приготовления 10% раствора формальдегида, тогда масса формальдегида и в первом и во втором растворе равна $0,375x$ г.

Подставим все значения, в том числе условные, в формулу для расчета массовой доли вещества в растворе и решим уравнение:

$$0,1 = 0,375x / 270;$$

$$0,375x = 0,1 \times 270;$$

$$x = 72.$$

Определим массу воды: m (H_2O) = m_2 (р-ра) – m_1 (р-ра) = $270 \text{ г} - 72 \text{ г} = 198 \text{ г}$.

Ответ: m (формалина) = 72 г, m (H_2O) = 198 г.

Раствор формальдегида вызывает денатурацию белков, а также является сильным антисептиком, что позволяет использовать его в качестве консерванта биологических препаратов.

Задача 3.

В организме человека температура некоторых органов на 1-3 градуса выше, чем средняя температура тела. Например, повышенной температурой отличаются

печень, сердце, почки и головной мозг. Почему именно эти органы «горячее» других?

Решение:

Разные клетки в организме выполняют разные функции. Выполняя свои функции, клетки организма человека могут совершать работу:

- механическую (например, сокращение саркомеров в поперечно-полосатых мышечных клетках);
- химическую (синтез веществ, превращение веществ, например, синтез белков);
- осмотическую (например, транспорт ионов K^+ и Na^+ через мембрану клетки против градиентов диффузии);
- электрическую (например, передача нервного импульса).

В живой клетке универсальным источником энергии для любого процесса является энергия макроэргических связей в молекуле АТФ. При этом не вся энергия АТФ расходуется на совершение работы, часть ее рассеивается в виде тепла. Другими словами, работа в клетке совершается с затратой АТФ и с выделением тепла.

Выполняется принцип, основанный на Законе сохранения энергии:

$$\text{Энергия связей АТФ} = \text{Работа клетки} + \text{Тепло.}$$

Чем активнее работает каждая клетка в органе, тем больше тепла в ней выделяется, тем выше температура органа в целом. Другими словами, самыми горячими будут те органы, в клетках которых совершается самая интенсивная работа.

Учителю. Важность данной задачи в том, что она формирует правильное понимание «работы» в живых системах. Зачастую, спрашивая ученика о самом активно работающем органе, мы получаем ответ о работе поперечно-полосатых мышц. Ведь механическая работа кажется самой понятной, поэтому работа ассоциируется именно с мышечными клетками. Важно акцентировать внимание учеников на том, что разные клетки в организме человека могут работать очень интенсивно, совершая разные виды работы.

Орган, упомянутый в задаче	Какую работу совершают клетки
Печень	Химическая работа (синтез аминокислот, синтез желчных пигментов и желчных кислот и т.д.) Химическая работа (депонирование веществ)
Сердце	Механическая работа (сокращение сердечной мышцы) Электрическая работа (проведение нервного импульса, обеспечивающего автоматическую работу сердца)
Почки	Химическая работа (фильтрация крови, обратное всасывание в канальцах нефронов)
Головной мозг	Электрическая работа (проведение нервного импульса)