

2021 год. Школа современного учителя

---

# Формирование естественнонаучной грамотности. Часть 2



Демидова Марина Юрьевна, д.п.н.

## Научное объяснение явлений

Находясь на горе, туристы выпили воду из пластиковой бутылки и закрутили крышку бутылки (см. рис. 1). Когда они спустились к подножию горы, то обнаружили, что стенки бутылки смяты и вдавлены внутрь (см. рис. 2).



рис. 1



рис. 2

Какое из утверждений наиболее полно объясняет, почему пластиковая бутылка деформировалась?

- 1) На горе в закрытой бутылке оставались пары воды, которые создавали дополнительное давление, и поэтому давление в бутылке было больше атмосферного давления. Когда туристы спустились с горы, пары сконденсировались, объем уменьшился, и бутылка сжалась.
- 2) Бутылка была закрыта, следовательно, давление воздуха в бутылке не менялось. Снаружи на бутылку действовало атмосферное давление. По мере спуска с горы атмосферное давление увеличивалось и постепенно сжимало стенки бутылки.
- 3) На горе в закрытой бутылке оказался холодный воздух, так как при подъеме вверх температура воздуха уменьшается. Когда туристы спустились с горы, воздух в бутылке нагрелся, его давление значительно уменьшилось, и бутылка деформировалась.
- 4) По мере спуска с горы атмосферное давление уменьшается, соответственно уменьшается и давление внутри бутылки. Если крышка плотно закрыта, то наружный воздух не может проникнуть в бутылку, и она постепенно сжимается.

Выбрать объяснение, наиболее полно отражающее описанные процессы

## Научное объяснение явлений

### Сухой лёд

Сухой лёд – так называют углекислый газ в кристаллическом состоянии. Особенность сухого льда в том, что он быстро испаряется и сразу превращается в обычный углекислый газ, минуя жидкое состояние.

Сухой лёд используют для охлаждения и транспортировки пищевых продуктов.

Температура сухого льда обычно составляет  $-78,33\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В быту сухой лёд можно использовать с такой же целью. Для этого надо насыпать немного гранул сухого льда в термос или контейнер с двойными стенками, сверху насыпать обыкновенный лёд, затем положить пищевые продукты или напитки. Продукты могут храниться таким образом от 5 до 7 дней.

- 1) Объясните, зачем поверх гранул сухого льда необходимо поместить кусочки обычного льда?
- 2) Какой лёд – «сухой» или обычный – «исчезнет» в термосе первым? Поясните, почему.



### Возможный ответ

- Ответ: 1) сухой лёд имеет слишком низкую температуру и при соприкосновении с продуктами может повредить их, а наличие обычного льда предотвратит переохлаждение продуктов
- 2) Первым «исчезнет» сухой лёд, так как температура его превращения в газ ниже, чем температура плавления обычного льда

Создать объяснение, указав несколько причинно-следственных связей

## Научное объяснение явлений

### Защита от вредителей

Бабочка яблонная плодожорка – вредитель, поражающий плоды яблони, сливы и груши. Опытные садоводы знают, что гусеницы яблонной плодожорки зимуют в плотных коконах под корой деревьев, в упаковочных ящиках, сараях, и в почве. Весной они окукливаются и к концу цветения яблонь превращаются в бабочек.

Для борьбы с яблонной плодожоркой используют ловчие пояса. Это приспособление представляет собой широкую (15—20 см) полосу из различных материалов, которая обладает клейкими свойствами и пропитана инсектицидами.

Где следует расположить ловчий пояс, чтобы добиться наибольшего положительного эффекта в борьбе с вредителем? Ответ поясните.

Ответ:

---



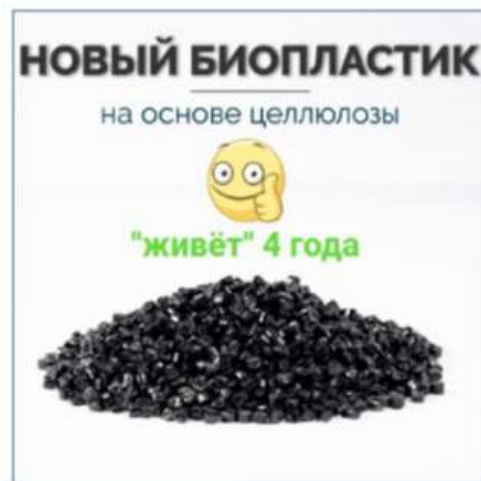
Выбрать возможный прогноз и аргументировать выбор

## Научное объяснение явлений

### НОВЫЙ БИОПЛАСТИК НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Пластмасса стала незаменимым материалом для современного общества, будь то мешки для мусора, упаковка или бутылки. Обратная сторона удобства и долговечности этого материала – растущие горы мусора, загрязнение рек и океанов, повсеместное проникновение микрочастиц пластика. Период разложения обычной пластиковой бутылки из-под воды – до 1000 лет, самого простого пластикового пакета – около 100 лет.

Японские химики из корпорации NEC разработали рецепт «зелёного» материала NeCycle, который по прочности не уступает пластику, но намного меньше обременяет окружающую среду. Он состоит примерно из 50% целлюлозы, полученной из несъедобных растений – древесины и соломы, и разлагается в естественных условиях – хоть в океане, хоть в земле – за четыре года. NeCycle может стать не менее удобным в применении, чем обычные пластмассы.



Приведите три примера возможных областей использования нового материала.

Ответ: \_\_\_\_\_

Привести примеры использования научного знания



Аня также прочитала, что собаки не различают красный и зеленый цвета. Однако она решила провести собственное исследование этого вопроса. Для начала она взяла два одинаковых по размеру пластиковых стаканчика, один красного, а другой зеленого цвета, как на рисунке 4.

Потом она перевернула два этих стаканчика и поставила на пол поблизости друг от друга. При этом под красный стаканчик она положила кусочек лакомства. Потом она позвала Мартина.



Рисунок 4

#### Задание 15.

Какие из следующих действий понадобится выполнить Ане, чтобы выяснить, различает ли Мартин красный и зеленый цвета?

Выберите все нужные действия из списка.

- А. Поднять красный стаканчик и дать Мартину лакомство, которое под ним было.
- Б. Положить лакомство только под зеленый стаканчик.
- В. Положить лакомство под оба стаканчика.
- Г. Поменять местами красный и зеленый стаканчики, оставив лакомство только под красным стаканчиком.
- Д. Поднять зеленый стаканчик и показать Мартину, что под ним ничего нет.
- Е. Не положить лакомство ни под один из стаканчиков.

## Понимание особенностей естественнонаучного исследования





Оценивать способ проведения исследования

## Эволюция слонов

У всех современных слонов хорошо выражены бивни — видоизменённые резцы, растущие в течение всей жизни животного и хобот — орган, образованный из носа и верхней губы и заканчивающийся одним или двумя отростками.

Ученые нашли окаменелые скелеты ископаемых животных, которые имеют сходство с современными слонами. Они считают, что эти животные были предками современных слонов. В таблице, приведенной ниже, представлена информация о трех ископаемых родах и современном представителе отряда хоботные.



№	Род отряда Хоботные	Период существования	Скелет черепа и мягкие ткани
1	Меритерий	47,8-28,1 млн лет назад	
2	Палеомастодонт	28,4-23,3 млн лет назад	
3	Гомфотерий	13,6-3,6 млн лет назад	
4	Индийский слон	5-0 млн лет назад	

Какая информация, приведенная в таблице, указывает на то, что современные слоны развивались в течение времени, пройдя последовательно стадии развития каждого из трех ископаемых видов?

Ответ: \_\_\_\_\_

Находить информацию в данных,  
подтверждающую выводы

# Понимание особенностей естественнонаучного исследования

## Измерение жирности молока

В таблице приведены данные по жирности молока, которое дают коровы разных пород.

Название породы	Средний уровень жирности, %
Айрширская	3,3-3,6
Голштинская	3,5-3,8
Джерсейская	4,5-6,0
Красная датская	3,5-4,5
Красная степная	3,2-3,8
Холмогорская	3,6-3,9
Чёрно-пёстрая	3,6-3,9
Ярославская	4,0-6,0
Бестужевская	3,5-4,0
Костромская	3,3-4,2
Симментальская	3,8-5,5
Сычёвская	3,2-3,4
Швицкая	3,7-3,9

Жирность молока определяют с помощью цифрового лактометра, который настроен на измерение жирности в процентах. Абсолютная погрешность измерения жирности лактометром составляет  $\pm 0,08\%$ .

Можно ли с помощью данного прибора однозначно отличить молоко коров Холмогорской породы от молока коров Ярославской породы? Ответ поясните.

Ответ:

Оценить точность получаемых в исследовании данных.

Знание процедур:

- Запись результата прямого измерения с учетом абсолютной погрешности.
- Точность измерений

### Возможный ответ

Нельзя: максимальное возможное значение жирности молока для коров Холмогорской породы составляет  $3,9 \pm 0,08$  (%), а минимальное значение жирности молока для коров Ярославской породы –  $4,0 \pm 0,08$  (%). Интервалы перекрываются

Дан верный ответ, и приведено пояснение	2 балла
Дан верный ответ и пояснение, но в нём допущена ошибка	1 балл
Даны другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов



### Термогигрометр

В зале музея располагается термогигрометр – прибор для измерения температуры и относительной влажности воздуха (см. фотографию).



В таблице приведены технические данные прибора.

Измерение температуры	
Диапазон измерений	-10...+50 °C
Абсолютная погрешность	±0,5 °C
Разрешение	0,1 °C

Измерение относительной влажности	
Диапазон измерений	0...95%
Абсолютная погрешность	±2%
Разрешение	0,1%

На фотографии показания прибора для относительной влажности воздуха составляют 42,3%. Каковы при этом минимальное и максимальное значения относительной влажности воздуха в помещении с учётом абсолютной погрешности измерения прибора?

Ответ:

---



---

## Понимание особенностей естественнонаучного исследования

Оценивать способ, которым пользуются для обеспечения надежности данных

Диапазоны слышимости некоторых представителей животного мира показаны на рисунке.



Источник: Age UK; адаптация zagge.ru

## Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов

Выберите **все** верные утверждения.

- 1) Слуховой аппарат совы улавливает инфразвук.
- 2) Большинство животных, представленных на схеме, слышат в ультразвуковом диапазоне.
- 3) Слуховой диапазон человека шире, чем у слона.
- 4) Все морские млекопитающие на схеме воспринимают ультразвук.
- 5) Летучая мышь воспринимает только ультразвук.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Находить необходимые данные в источниках информации, представленной в различной форме (таблицы, графики, схемы, диаграммы, карты)

Ниже приведены отрывки из статей о морских глубоководных животных.

Источники информации	Отрывки
1	Несмотря на огромное давление, в морских глубинах обитают различные животные: иглокожие, ракообразные, моллюски, черви, глубоководные рыбы.
2	Глубоководные рыбы или слепы, или, наоборот имеют огромные телескопические глаза, улавливающие слабый свет, испускаемы другими глубоководными животными.
3	Более 50 % глубоководных рыб наряду с некоторыми видами креветок и кальмаров обладают биолюминесценцией. Около 80 % из этих организмов имеют специальные клетки (фотофоры), которые содержат бактерии, вырабатывающие свет. Некоторые фотофоры могут регулировать интенсивность свечения.
4	Все глубоководные рыбы имеют особое строение тканей и отличаются слабым развитием скелета и мускулатуры. Благодаря проницаемости тканей давление внутри тела рыбы устанавливается столь же высокое, как и наружной среды.

В каком(-их) отрывке(-ах) речь идёт о приспособленности рыб к жизни без света?

Ответ: \_\_\_\_\_.

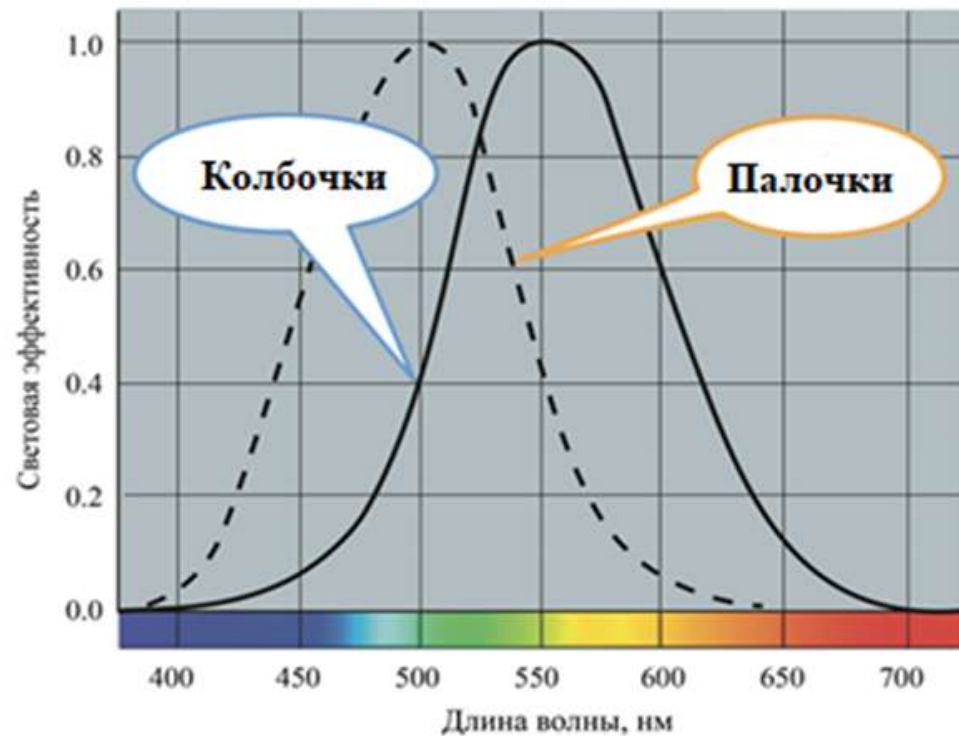
*Ответ: 2, 3*

## Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов

Распознавать предположения (допущения), аргументы и описания в научно-популярных текстах

### Спектральная чувствительность

На рисунке показаны кривые спектральной чувствительности глаза человека с нормальным зрением, соответствующие светочувствительности палочек и колбочек сетчатки.



Как с помощью графика можно объяснить эффект Пуркинье: красные цвета в сумерках кажутся тёмными, а в ночное время — практически чёрными, в то время как синие объекты воспринимаются более светлыми?

Ответ:

---



---



---

## Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов

### Возможный ответ

За зрительное восприятие в сумерках отвечают преимущественно палочки. Согласно графику, спектральная чувствительность палочек в красной области видимого спектра равна нулю, а максимальная чувствительность приходится на область сине-зелёной части спектра. Поэтому предметы красного цвета будут казаться тёмными (почти чёрными) при слабой освещённости, а синего цвета предметы будут казаться более светлыми, чем они казались на фоне других предметов днём.

Интерпретировать данные и делать соответствующие выводы

## Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов

В 1999 году одна из радиостанций сообщила о тяжелой экологической обстановке в г. Тольятти, вызванной работой объединения «Куйбышевазот». В частности, сообщалось о повышенном содержании в воздухе оксидов азота. Механизм воздействия оксидов азота на организм человека журналисты объяснили так: «Окислы азота, смешиваясь с водяной пылью, образуют азотную кислоту, которая, попадая при дыхании в организм, смешивается с соляной кислотой, содержащейся в желудочном соке, образуя гремучую смесь, которая называется «царской водкой».



Оцените достоверность информации, содержащейся в этом сообщении.

### Царская водка

Смесь концентрированных азотной  $\text{HNO}_3$  и соляной  $\text{HCl}$  кислот, взятых в соотношении 1:3 по объёму.

- **Химическая формула:** Смесь  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- **Состояние:** жидкость жёлто-оранжевого цвета с сильным запахом хлора и диоксида азота
- **Температура плавления:**  $-42\text{ }^\circ\text{C}$
- **Температура кипения:**  $108\text{ }^\circ\text{C}$



<https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/203>

Ответ: \_\_\_\_\_

Оценивать достоверность научных аргументов и доказательств из различных источников

## Блок заданий

### Выпечка хлеба



С древности для приготовления теста для хлеба хлебопёк смешивает муку, воду, соль и дрожжи. После этого тесто длительно месит и помещают на несколько часов в тёплое место, чтобы начался процесс брожения. Ферменты, вырабатываемые дрожжами, являются катализаторами реакций брожения (наибольшая скорость реакции

достигается при 35 °С, а при 40 °С реакция прекращается, так как дрожжевые грибки гибнут). На разрезе качественного хлеба, приготовленного из кислого теста, видно множество мелких отверстий. Это результат химических реакций, протекающих с выделением углекислого газа, воды (пара) и других газообразных продуктов. В реакциях участвуют молекулы крахмала и белков, которые разлагаются на более мелкие молекулы при температурах 70-80 °С. В процессах созревания и выпечки теста образуются глюкоза, спирт, кислоты, газы и другие органические и неорганические вещества, создающие структуру и особый вкус, аромат хлеба.



### Научное объяснение явлений

2. В процессе брожения при 25-35 °С тесто «подходит» – поднимается, увеличиваясь в объёме в 2-3 раза. Почему тесто поднимается?

Отметьте **один** верный вариант ответа.

А) Потому что в нём образуются более мелкие молекулы из белков и углеводов.

В) Потому что размножаются дрожжевые грибки.

С) Потому что в тесте образуется углекислый газ.

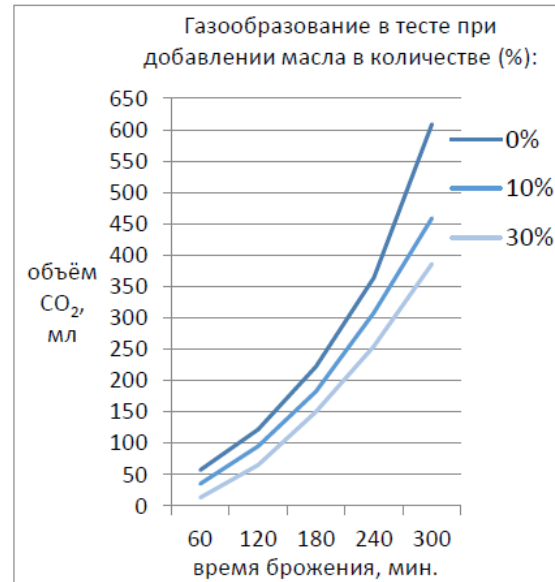
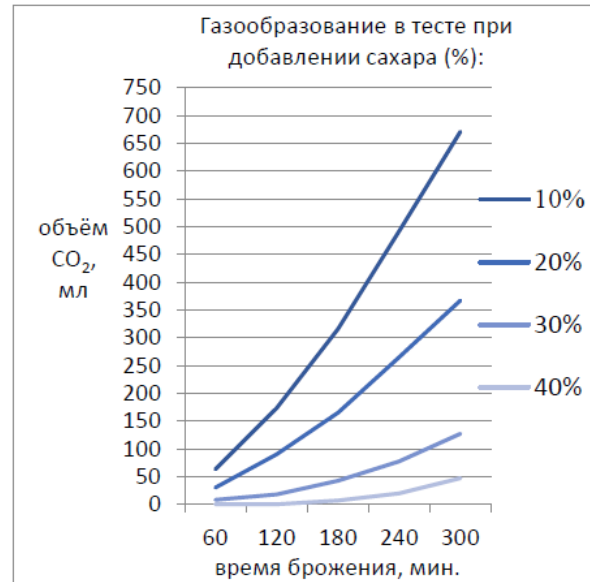
Д) Потому что при брожении вода превращается в пар.

3. Когда «подошедшее» тесто ставят в печь, его объём продолжает значительно увеличиваться во время выпечки. Почему это происходит?

Запишите свой ответ.

В сдобные хлебобулочные изделия добавляют сахар и жиры (например, сливочное масло). Эти добавки улучшают вкус и делают сдобу мягкой. Но в то же время избыток сахара и масла не дают тесту хорошо подниматься, так как замедляется выделение углекислого газа. Сдобные булочки, в которых много сахара и масла, будут «тяжёлыми», а не пышными.

На графиках ниже показано, как влияет количество сахара и масла на процесс брожения теста. Тесто для эксперимента было приготовлено из 100 г муки. Массу сахара и масла измеряли в процентах от веса муки.



## Интерпретация данных и использование доказательств для получения выводов

4. Определите, сколько сахара и масла (в граммах) можно, по вашему мнению, добавить в тесто, приготовленное из 100 г муки, для получения пышной и вкусной сдобы. Обоснуйте свой выбор.

*Запишите свой ответ (в граммах) и его обоснование.*

Рыхление – это процесс образования газов в тесте, которые образуются в химических реакциях или под действием дрожжей, или при добавлении специальных химических веществ – разрыхлителей. Самый распространённый из них – «порошок Либиха» (смесь пищевой соды и лимонной кислоты). В домашних условиях хозяйки часто используют пищевую соду, которую «гасят» лимонным соком.



5. Предложите гипотезу о роли кислоты в случаях использования химических разрыхлителей теста.

Как можно при помощи простого эксперимента проверить эту гипотезу? Кратко опишите ход эксперимента и вероятный результат этого эксперимента.

*Сформулируйте гипотезу и опишите ход проверочного эксперимента.*

**Понимание особенностей естественно-научного исследования**



***Спасибо за внимание!***

