



О яйце?

или "Всё живое из яйца"

Подготовил: Запорожцев Виктор - 10 класс

Руководитель: Запорожцева Ольга Ивановна -
учитель физики

Латинское изречение гласит «Omne vivum ex ovo» («Всё живое из яйца»).



Актуальность данной темы в том, что она раскрывает подходы к решению практических задач, которые возникают в быту.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И ЦЕЛИ РАБОТЫ

1. Изучить литературу по теме исследования
2. Изучить строение скорлупы яйца.
3. Определить свойства скорлупы и белка, для того чтобы ответить на вопрос: «Почему яйца не ломаются под курицей наседкой?»
4. Разобрать с точки зрения физики: «Почему необходимо класть только что сваренное яйцо в холодную воду?».
5. Изучить действие осмотического давления на яйцо.
6. Определить массу, плотность, прочность яйца.

ПОЧЕМУ ЯЙЦА НЕ ЛОМАЮТСЯ ПОД КУРИЦЕЙ - НАСЕДКОЙ?

Обратимся к закону Лапласа, который описывает, как зависит **напряжение T** в искривлённой части скорлупы от **внешнего давления P** и **радиуса кривизны её поверхности R** :

$T=P*R$ - для цилиндрической поверхности

$T=P*R/2$ - для сферической поверхности

В **середине яйца**, где поверхность близка к цилиндрической, **внешнее давление** вызывает напряжение скорлупы, по крайней мере, **в два раза большее**, чем в случае, когда такое же давление действует на «сферические» **концы яйца**



СЛЕДСТВИЕ ИЗ ЗАКОНА ЛАПЛАСА: острый
конец яйца, имеющий меньший радиус
кривизны, гораздо более прочен, чем тупой

Сломать сырое яйцо, прикладывая
к нему силу между тупым и острым
его концами, гораздо труднее,
чем, сжимая его с боков



Оказывается, все яйца в
кладке лежат острым
концом вверх !!!



КАК ОТЛИЧИТЬ СЫРОЕ ЯЙЦО ОТ ВАРЕНОГО?

Раскрутить

Вареное яйцо будет вращаться энергичней и равномерней, нежели чем сырое



ОБЪЯСНЕНИЯ: Круто сваренное яйцо вращается как сплошное целое. В сыром же яйце жидкое его содержимое, не сразу получая вращательное движение, задерживает вследствие своей инерции движение твердой оболочки, оно играет роль тормоза

Взвесить

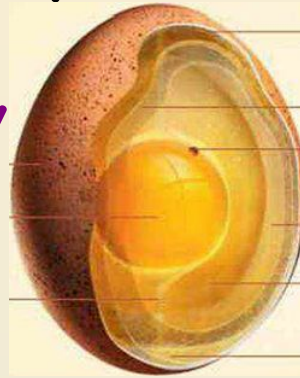
Вареное яйцо будет на несколько граммов тяжелее сырого, т.к. во время варки плотность яйца увеличивается



ИНТЕРЕСНО, НО ФАКТ

Вареные и сырые яйца различно относятся также и к остановке вращения.

Если к вращающемуся вареному яйцу прикоснуться пальцем, оно останавливается сразу



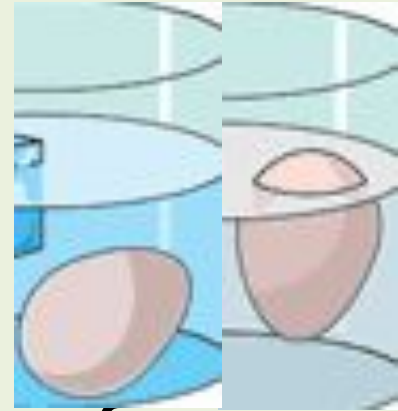
Сырое же яйцо, остановившись на мгновение, будет после отнятия руки еще **немного** вращаться.



ОБЪЯСНЕНИЯ: Происходит это опять-таки вследствие **инерции**: внутренняя **жидкая масса** в сыром яйце еще продолжает двигаться после того, как твердая оболочка пришла в покой; содержимое же вареного яйца останавливается одновременно с остановкой наружной скорлупы

КАК ОТЛИЧИТЬ ИСПОРЧЕННОЕ ЯЙЦО ОТ СВЕЖЕГО?

1. У несвежего яйца имеется характерный запах
2. В тухлом яйце желток при тряске бьётся о стенки, у свежего - посторонних звуков нет.
3. При раскручивании несвежее яйцо будет долго крутиться, свежее быстро остановится.
4. Испорченные яйца всплывают в воде, а свежие - тонут.
5. Если определять свежесть овоскопом (этот прибор подсвечивает яйца), у тухлых яиц будет большая воздушная камера, тёмный желток.
6. При разбитии свежее яйцо имеет выпуклый желток, несвежее - водянистый белок и плоский желток.
7. Если яйцо сварить, то свежее будет плохо чиститься, а то, что «постарше» — легко.



КАК ЛЕГЧЕ ОЧИСТИТЬ ВАРЕНОЕ ЯЙЦО?

Чтобы вареное яйцо легко очистилось, надо сразу после варки положить его в холодную воду.

ОБЪЯСНЕНИЯ: при резком охлаждении происходит сжатие содержимого яйца и его скорлупы. Однако вещества, из которых «сделаны» эти составляющие, характеризуются различными коэффициентами объёмного расширения k .

У карбоната кальция $k_{CaCO_3} = 2.7 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

У белка в несколько раз больше, чем воды $k_{H_2O} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$.

При охлаждении внутренний объем, ограниченный скорлупой, уменьшится на $0,1 \text{ см}^3$, а у белка - на $1,7 \text{ см}^3$

Вывод: белку придется ужаться в объеме гораздо больше, чем скорлупе. Поэтому белок, окруженный оболочкой (мембраной), сжимаясь, оторвет оболочку от внутренней поверхности скорлупы. После этого очистка скорлупы уже не проблема.

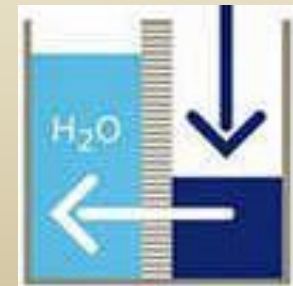
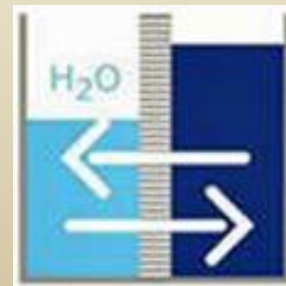
ДЕЙСТВИЕ ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

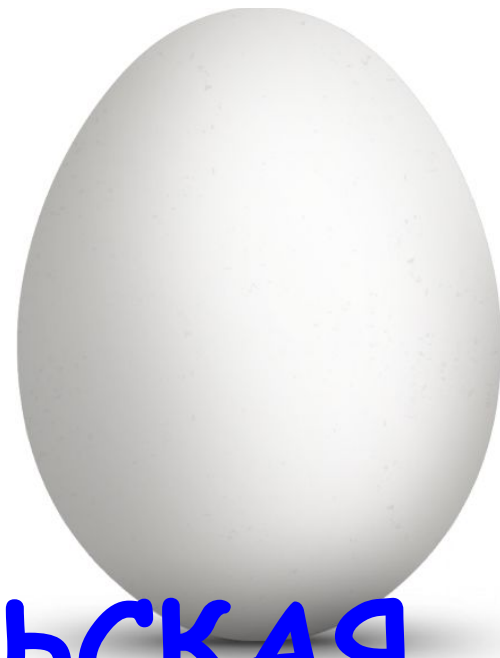
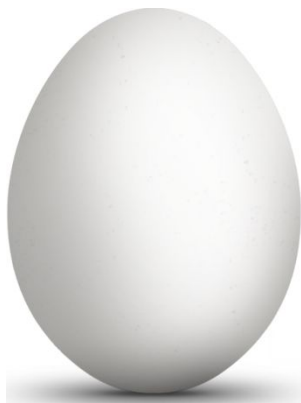
Осмоз (проталкивание, давление) — самопроизвольный переход вещества, через полупроницаемую мембрану, отделяющую раствор от чистого растворителя или от раствора меньшей концентрации

*слева сосуд с дистиллятом,

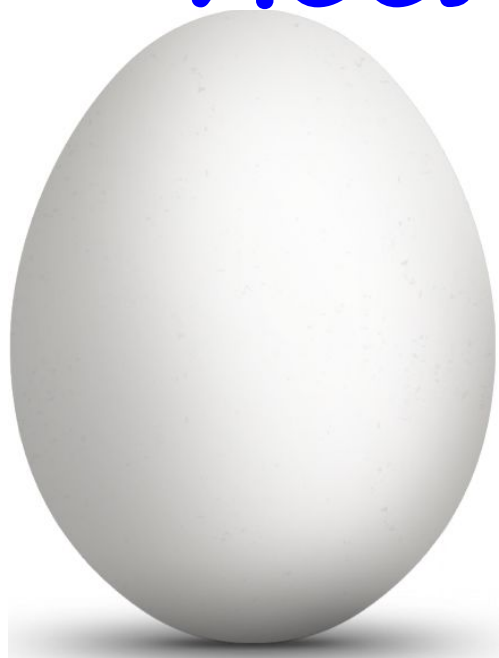
*справа - сосуд с концентрированным раствором соли

Через 7 часов мы наблюдаем





ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА



1. «ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ ЯЙЦА»

- яйцо с белой скорлупой 55 г,
- яйцо с коричневой скорлупой – 49 г.

Разбил и вылил содержимое в чашку.

Скорлупу взвесил, получил,

то вес скорлупы:

белого цвета – 6 г,

а с коричневой – 7 г.



Провел расчет:

- для яиц с белой скорлупой: 6 г – 11 % от общего веса яйца.
- для яиц с коричневой скорлупой: 7 г – 14 % от общего веса яйца.

Вывод: Массовая доля скорлупы коричневого цвета больше, чем массовая доля скорлупы белого цвета

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ СКОРЛУПЫ ЯЙЦА

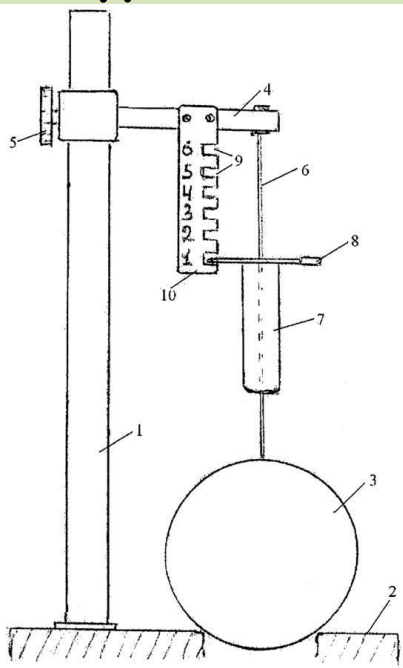
Прочность скорлупы определяется двумя показателями:

- величиной упругой деформации
- толщиной скорлупы.

Величина упругой деформации характеризуется величиной прогиба участка скорлупы под воздействием определенного груза



Скорлупу раздавливают до появления трещины.



Пробы, яйцо	Массу гирь, которую может выдержать скорлупа яйца в горизонтальном положении, г	
	коричневого цвета	белого цвета
Среднее значение	1 500	1 280



Вывод: коричневое яйцо более прочное, что также следует из предыдущего опыта

3. СОСТАВ СКОРЛУПЫ

Кладём яйцо в стакан и наполняем этот стакан уксусом (9%). В таком виде оставляем всю композицию на несколько дней



Скорлупа:

коричневого цвета полностью растворилась через 27 часов,

белого цвета полностью растворилась через 23 часа

Вывод: коричневое яйцо более прочное, т.к. содержит больше карбоната кальция, чем яйцо с белой скорлупой

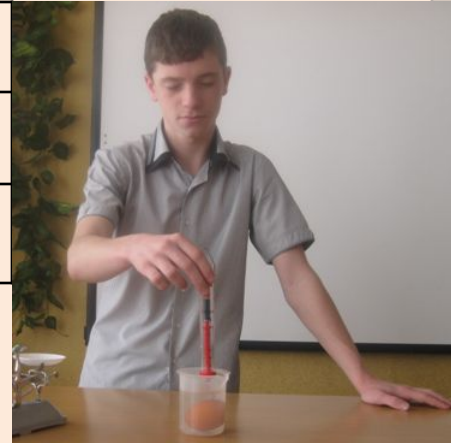
4. «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ЯЙЦА»

$$\rho = \frac{m}{V}$$

«Методом безразличного

ания»: Плотность, г/см³

	Плотность, г/см ³
с белой	0,845 - 0,983
с коричневой	0,846 - 1



с коричневой	с белой
0,855 - 0,912	0,786 - 0,897

Вывод: Плотность яиц с коричневой скорлупой немного больше, чем с белой скорлупой

ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выводимость куриных яиц в зависимости от их плотности

Плотность яиц, г/см ³	Вывод-ть яиц, %	Вывод-ть цыплят, %
1,060—1,065	68.8	63.6
1,066—1,070	87.6	77.6
1,071—1,080	89	84
1,081—1,085	92.1	85.5
1,086—1,090	91.8	84.9
1,091—1,095	89.3	81.7



IV. ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Определил плотность яйца, $\rho_{cp} = 0,8 - 0,9 \text{ г/см}^3$
2. Рассмотрел действие осмотического давления на яйцо.
3. Определил свойства скорлупы и белка, для того чтобы дать ответ на вопрос: «Почему яйца не ломаются под курицей наседкой?».
4. Разобрал с точки зрения физики: «Почему необходимо класть только что сваренное яйцо в холодную воду?».
5. Чем крупнее куриные яйца, тем слабее у них скорлупа.
6. Коричневые куриные яйца гораздо более крепкие, чем с белой скорлупой. Скорлупа коричневых яиц немного толще, поэтому срок их хранения немного дольше. Они менее подвержены повреждениям.
7. Толщина скорлупы связана с плотностью яиц. Чем толще скорлупа, тем больше плотность яйца.
8. Содержание карбоната кальция больше в скорлупе коричневого цвета, что подтверждает прочность яиц.

A close-up photograph of a fluffy yellow chick sitting on a bed of straw. The chick is positioned to the right of a large, white egg. The chick has a dark eye and a pinkish beak. The background is a soft-focus field of straw.

ВОТ ТАКОЕ ОНО ЯЙЦО !!!