



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

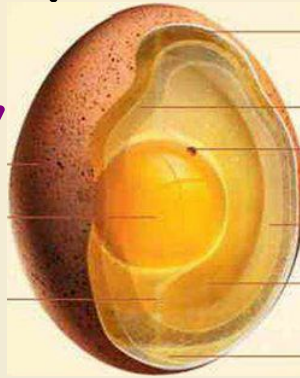
Вареное яйцо будет на несколько граммов **тяжелее** сырого, т.к. во время варки плотность яйца увеличивается



ИНТЕРЕСНО, НО ФАКТ

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

Если к вращающемуся **вареному** яйцу прикоснуться пальцем, оно **останавливается сразу**



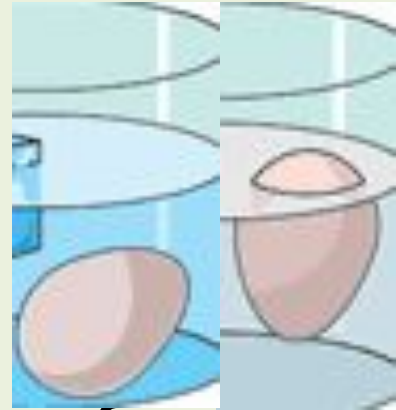
Сырое же яйцо, остановившись на мгновение, будет после отнятия руки еще **немного вращаться**.



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.

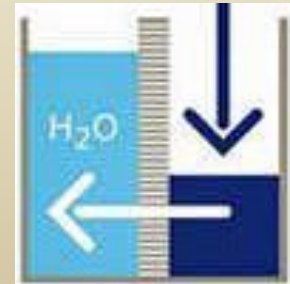
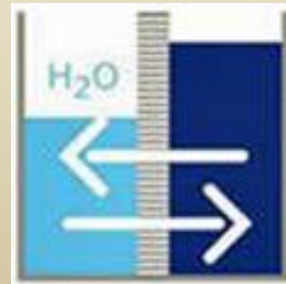
ДЕЙСТВИЕ ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

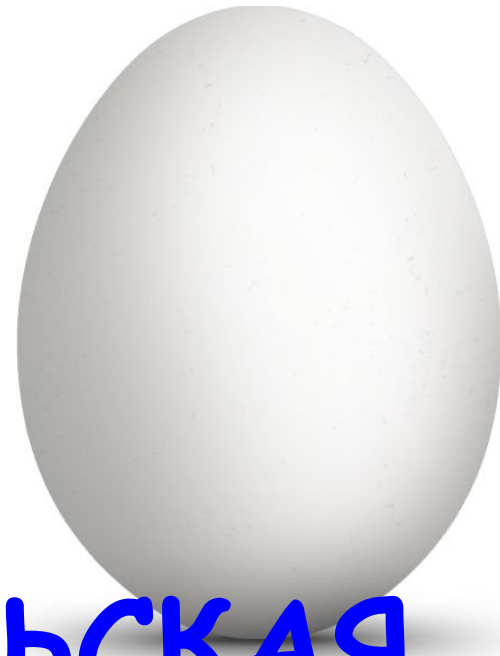
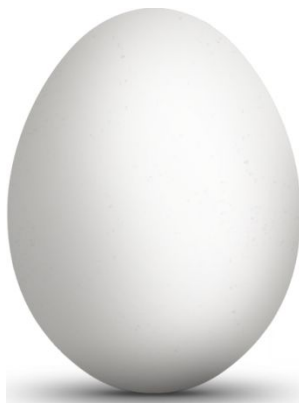
Осмоз (проталкивание, давление) — самопроизвольный переход вещества, через полупроницаемую мембрану, отделяющую раствор от чистого растворителя или от раствора меньшей концентрации

*слева сосуд с дистиллятом,

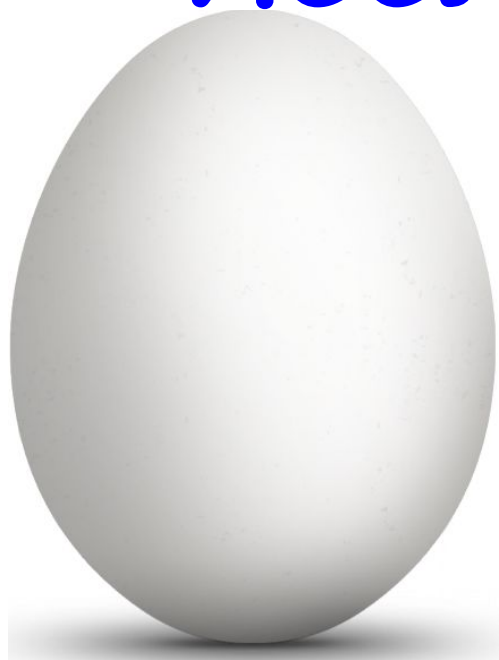
*справа – сосуд с
концентрированным
раствором соли

Через 7 часов
мы наблюдаем





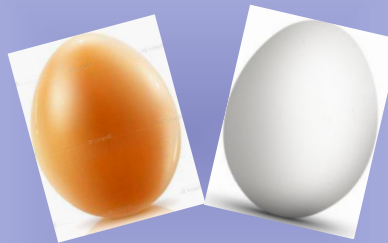
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА



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

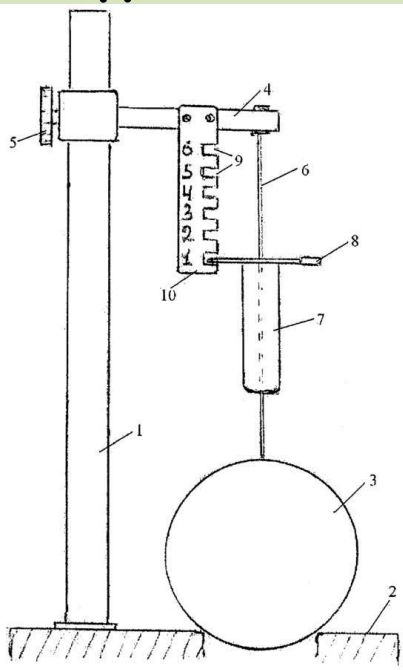
Прочность скорлупы определяется двумя показателями:

- 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

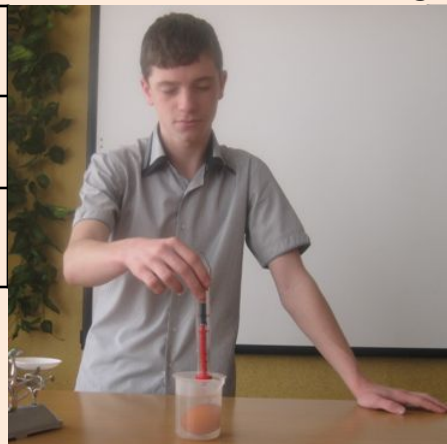
$$\rho = \frac{m}{V}$$

4. «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ЯЙЦА»

«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 ВЫВОодЫ

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 small, fluffy yellow chick sitting on a bed of straw. The chick is positioned next to a single, large, white egg. The chick's feathers are soft and downy, and it has a small, dark eye and a pinkish beak. The straw is dry and golden-brown, creating a textured background.

ВОТ ТАКОЕ ОНО ЯЙЦО !!!