

# «Вкусный» проект по физике: шоколадный гистерезис



# История шоколада

- История шоколада началась примерно 1500 лет до нашей эры на берегу Мексиканского залива в Америке. Некоторые лингвисты полагают, что возникшая в том месте цивилизация Ольмеков впервые начала употреблять слово «какао» («kakawa»).
- Индейцы майя придавали большое значение какао. Шоколад пили во время ритуалов как священный напиток. В пантеоне богов майя был бог какао. Именно они разбили первые известные нам плантации какао.
- В 1519 году испанец Эрнан Кортес привез на свою родину какао, которое он попробовал у ацтеков во время своего завоевательного похода. В последующие 100 лет шоколад из Испании проник в Европу, затмевая по цене и популярности прочие заморские товары.



# Что такое гистерезис?

- Гистерезис — свойство систем (физических, биологических и т. д.), мгновенный отклик которых на приложенные к ним воздействия зависят в том числе и от их текущего состояния, а поведение системы на интервале времени во многом определяется её предысторией.



# Ход проведения эксперимента

1) Определить массу одной дольки плитки шоколада с помощью кухонных весов

2) Рассчитать объем этой же дольки с помощью мерного стаканчика

3) Найти плотность, воспользовавшись формулой:  
 $\rho(\text{«ро»}) = m/V$

4) Провести опыты с нагреванием и охлаждением дольки шоколада:

-разогреть духовку до  $t=180^{\circ}\text{C}$ ;  
поместить внутрь шоколад;  
установить время, в течение которого долька расплавится

-затем положить получившуюся «массу» в морозильник ( $t= -10^{\circ}\text{C}$ );  
установить время, в течение которого шоколад затвердеет



# Шоколад, используемый в опытах

## Шоколад молочный «Alpen Gold»

Пищевая ценность (100г): белки – 5,7; углеводы – 61,4; жиры – 27,9.

## Шоколад темный «Alpen Gold»

Пищевая ценность (100г): белки – 6,8 ; углеводы – 55; жиры – 30,6.

## Шоколад молочный «А. Коркунов»

Пищевая ценность (100г): белки – 7,2; углеводы – 54,8; жиры – 32,6.

## Шоколад горький классический «А. Коркунов»

Пищевая ценность (100г): белки – 6,6; углеводы – 47,7; жиры – 36,2.

# Данные полученные в ходе эксперимента

Шоколад	Объем, м <sup>3</sup>
«Alpen Gold» молочный	$4,44 \cdot 10^{-6}$
«Alpen Gold» темный	$5,69 \cdot 10^{-6}$
«А. Коркунов» молочный	$5,44 \cdot 10^{-6}$
«А. Коркунов» горький	$6,25 \cdot 10^{-6}$

Вид шоколада (масса одной дольки в кг)	Плотность одной дольки (в кг/м <sup>3</sup> )	Время, за которое плавится шоколад (при t=180° С)	Время, за которое затвердевает шоколад (при t= -10°С)
«Alpen Gold» молочный 0,006	1350	3 минуты 4 секунды	3 минуты 2 секунды
«Alpen Gold» темный 0,007	1230	2 минуты 42 секунды	2 минуты 56 секунд
«А. Коркунов» молочный 0,008	1470	2 минуты 38 секунд	2 минуты 31 секунда
«А. Коркунов» горький 0,007	1120	2 минуты 33 секунды	2 минуты 43 секунды

# Вывод

Из полученных данных можно сделать выводы:

- I. Чем больше в шоколаде жиров растительного происхождения, тем быстрее он тает. В нашем случае это «А. Коркунов» горький.
- II. Чем больше в шоколаде жиров животного происхождения тем быстрее он замерзает. В нашем случае это «А. Коркунов» молочный.
- III. Плотность шоколада зависит содержания какао-порошка.



# Заключение

- Шоколад по праву считается излюбленным лакомством человечества. Он представляет собой продукт переработки какао-бобов с сахаром. Основным сырьем для производства шоколада и какао-порошка являются какао-бобы – семена какао-дерева.
- Полезен ли шоколад? Да, полезен! Ведь в нем содержится 50-55% углеводов, 32-35% жира, 5-6% белков. А также стимуляторы – теобромин и кофеин (1-1,5%), микроэлементы Na, K, Mg, P, Fe, витамины B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> и другие, не менее полезные составляющие.