

Национальный исследовательский университет ИТМО

Лабораторная работа №7  
«Работа с системой компьютерной вёрстки  $\text{\TeX}$ »

Выполнил:  
Лысенко Данила Сергеевич  
Группа Р3110  
Преподаватель:  
Балакшин Павел Валерьевич  
Вариант 17  
Год выпуска: 2019  
Номер выпуска: 7

Санкт-Петербург  
2020г.

экспоненту:

$$1 - \frac{T_0 - T(t)}{T_0 - T_\infty} = \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right). \quad (2)$$

Качественный вид зависимости температуры от времени дан на рисунке 2.

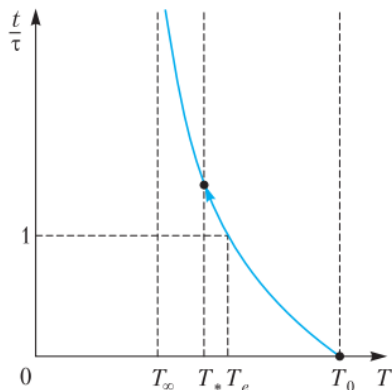


Рис. 1: Со временем экспоненциально уменьшается температура;  $T_e$  – значение температуры, достигаемое по истечении характерного времени  $t = \tau$  (времени релаксации)

Что же получается: температура  $T$ , входящая в показатель экспоненты (1), сама экспоненциально зависит от времени! Подставив (2) в (1), найдем выражение для скорости экстракции кофе, пропорциональное функции

$$\exp\left[-\frac{Q}{kT_0} \frac{1+a}{1+a\exp(-\frac{t}{\tau})}\right]. \quad (3)$$

где  $a = \frac{T_0 - T_\infty}{T_\infty} = \frac{\delta T_0}{T_\infty}$  – начальный перегрев, отнесенный к температуре в окружающем пространстве.

Более того, если заваривать кофе "при нормальных условиях" (как говорят настоящие физики) – температуре  $0^\circ\text{C}$  и давлении в одну атмосферу, то отношение  $a = \frac{\delta T_0}{T_\infty} = \frac{100\text{K}}{273,15\text{K}} \approx \frac{1}{e}$  и выражение ((3)) можно назвать трижды экспоненциальным:

$$\exp\left[-\frac{Q}{kT_0} \frac{\exp 1 + a}{\exp 1 + \exp(-t/\tau)}\right], \quad (4)$$

а число  $e = \exp 1$  – Фундаментальной Кофейной Постоянной. До чего же вездесуще основание натуральных логарифмов!

На рисунке 3 представлена качественная зависимость (4) скорости экстракции кофе от времени – следствие подстановки данных рисунка 2 в рисунок 1. Результат экстракции

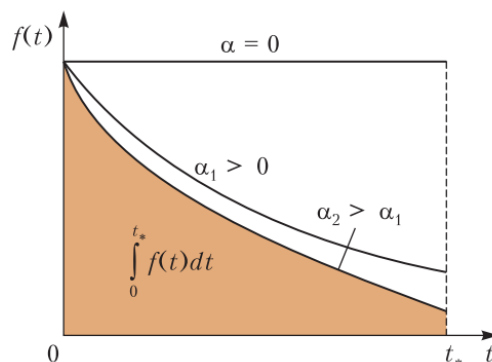


Рис. 2: Зависимость от времени скорости экстракции, учитывающая и ее падение с уменьшающейся температурой (см. рис. 1), и падение самой температуры со временем (см. рис. 2);  $D$  – коэффициент теплообмена с окружающей средой. Интеграл по времени от  $t = 0$  до заданного  $t = t_*$  – количество экстрагированного вещества

– это интеграл за все отведенное для заварки время  $t_*$ , т.е. закрашенная площадь под кривой. Конечно, этот результат наиболее впечатляет, если  $\alpha = 0$  (нет теплоотдачи в окружающее пространство). Не случайно джеззу с кофе ставят на раскаленный песок и даже некоторое время кипятят содержимое («варят»).

Вероятно, вдумчивый читатель уже понял, что не следует оставлять ложку в заварной чашке, класть на горку молотого кофе лепешку меда или сыпать сахар, которые «оттягивают» на себя часть теплоты кипятка, увеличивая теплоотдачу ( $\alpha_2 > \alpha_1$ ), и что сливки нужно добавлять (если, конечно, нужно) при  $t \geq t_*$ , а не раньше. Может быть, этого не знала одна из героинь А.П. Чехова, которая «...кофий сегодня пила, и без всякого удовольствия». Но Вы-то всё поняли?

Приятного аппетита!



Заключительный этап Всероссийской математической олимпиады школьников прошел в Пермском крае с 21 по 27 апреля 2019 года. Все участники олимпиады проживали в корпусах расположенного на живописном берегу Камы курорта Усть-Качка, а туры олимпиады проходили в находящемся неподалеку современном здании Кадетского корпуса. В экскурсионную программу олимпиады были включены поездки в Кунгурскую пещеру, осмотр достопримечательностей Перми. Интересной и насыщенной была научно-познавательная программа олимпиады: перед участниками выступали с лекциями представители ведущих университетов страны.

В олимпиаде приняли участие 378 юных математиков из 65 регионов России. Кроме того, традиционными участниками олимпиады

## 9 класс

Номер задачи	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество участников (из 130), решивших задачу	114	38	66	3	93	101	30	3

## 10 класс

Номер задачи	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество участников (из 119), решивших задачу	115	102	46	13	92	90	85	2

## 11 класс

Номер задачи	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество участников (из 129), решивших задачу	126	84	36	7	111	91	7	2