

**Внимание!**

Работа должна быть оформлена с указанием данных:

1. Название работы
2. Название и номер группы
3. Фамилия, имя, отчество
4. Номер варианта (должен соответствовать порядковому номеру в журнале группы!)

Выполненные работы отправляем на E-mail: [kirilesha72@gmail.com](mailto:kirilesha72@gmail.com) в формате .pdf.

Название файла – фамилия студента.

**Индивидуальное задание  
к лабораторной работе № 5  
«Зависимость скорости химических реакций от температуры»**

По значениям констант скорости химической реакции при двух температурах (табл.) определить:

1. Энергию активации (в кДж/моль).
2. Предэкспоненциальный множитель в уравнении Аррениуса.
3. Константу скорости при температуре  $T_3$ .
4. Количество исходного вещества, которое прореагирует за время  $\tau$  (хв), если начальная концентрация равна  $c_0$  (моль/дм<sup>3</sup>) (температура  $T_3$ ).
5. Температурный коэффициент скорости реакции в интервале температур от  $T_1$  до  $T_2$ .
6. Во сколько раз увеличится скорость реакции, если повысить температуру на 25К (от  $T_1$ )?  
(Общий порядок реакции равен  $n$ . Размерность констант скорости для реакций первого порядка – хв<sup>-1</sup>, для реакций 2-го порядка – хв<sup>-1</sup>·дм<sup>3</sup>·моль<sup>-1</sup>).

Таблица

Вар.	Реакция	$T_1, K$	$k_1$	$T_2, K$	$k_2$	$T_3, K$	$\tau$	$c_0$
1	$H_2 + Br_2 \rightarrow 2 HBr$ $n = 2$	574	0,0856	497	0,00036	483	60	0,09
2	$H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$ $n = 2$	550	0,0159	524	0,0026	568	10	0,1
3	$H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ $n = 2$	599	0,00146	672	0,0568	648	28	2,83
4	$H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ $n = 2$	683	0,0659	716	0,375	693	27	1,83
5	$2HI \rightarrow H_2 + I_2$ $n = 2$	456	$9,42 \cdot 10^{-7}$	700	0,00310	923	17	2,38
6	$2HI \rightarrow H_2 + I_2$ $n = 2$	628	$8,09 \cdot 10^{-5}$	780	0,1059	976	18	1,87
7	$2NO \rightarrow N_2 + O_2$ $n = 2$	1525	47059	1251	1073	1423	45	2,83
8	$2NO_2 \rightarrow N_2 + 2O_2$ $n = 2$	986	6,72	1165	977,0	1058	65	1,75
9	$N_2O_5 \rightarrow N_2O_4 + 0,5O_2$ $n = 1$	298	0,00203	288	$4,75 \cdot 10^{-4}$	338	32	0,93
10	$PH_3 \rightarrow 0,5P_2 + 1,5H_2$ $n = 1$	953	0,0183	918	0,0038	988	80	0,87
11	$SO_2Cl_2 \rightarrow SO_2 + Cl_2$ $n = 1$	552	$6,09 \cdot 10^{-5}$	593	$1,32 \cdot 10^{-3}$	688	35	2,5

12	$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $n = 2$	288,2	0,00031	313	0,00815	303	89	3,85
13	$\text{COCl}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{Cl}_2$ $n = 1$	655	$5,3 \cdot 10^{-3}$	745	0,676	698	104,5	0,8
14	$\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{CH}_3\text{I} \rightarrow$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OCH}_3 + \text{NaI}$ $n = 2$	273	0,0336	303	2,125	288	10	0,87
15	$\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_2\text{Cl} + \text{KOH} \rightarrow$ $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH} + \text{KCl}$ $n = 2$	297	0,68	316	5,23	303	18	0,96
16	$\text{CH}_2\text{ClCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{CH}_2\text{OHCOOH} + \text{HCl}$ $n = 2$	353	$2,22 \cdot 10^{-5}$	403	0,00237	423	26	0,50
17	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5 + \text{NaOH} \rightarrow$ $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ $n = 2$	282	2,307	318	21,65	343	15	0,95
18	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{CH}_3\text{OH}$ $n = 2$	298	$6,53 \cdot 10^{-4}$	308	$1,663 \cdot 10^{-3}$	313	25	1,60
19	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{CH}_3\text{OH}$ $n = 2$	298	0,01609	308	0,03784	323	80	2,96
20	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ $n = 2$	273	0,002056	313	0,001094	298	67	3,55

### Пояснения к решению задачи

*К п. 1:* Энергию активации реакции находим по уравнению Аррениуса в интегральном виде:

$$E_a = \frac{R \cdot T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} \ln \frac{k_2}{k_1} \quad (1)$$

*К п. 2:* Предэкспоненциальный множитель можно рассчитать, используя экспоненциальную форму уравнения Аррениуса:

$$k = k_0 \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}} \quad (2)$$

$$k_0 = k / e^{-\frac{E_a}{RT}} = k \cdot e^{\frac{E_a}{RT}} \quad (3)$$

Рассчитываем  $k_0$  при двух температурах (значения должны быть близкими) и находим среднее значение.

*К п. 3:* Для расчета константы скорости данной реакции при  $T_3$  также используем интегральную форму уравнения Аррениуса (1):

$$\ln k_3 = \ln k_1 + \frac{E_a}{R} \left( \frac{T_3 - T_1}{T_3 \cdot T_1} \right)$$

*К п. 4:* Количество исходного вещества, прореагировавшего за время  $\tau$ , рассчитываем по формуле для соответствующего порядка реакции:

$$x = c_0(1 - e^{-k_3\tau}) \text{ – для первого порядка, или: } x = \frac{ktc_0^2}{1 + ktc_0} \text{ – для второго порядка.}$$

*К п. 5:* Температурный коэффициент скорости реакции рассчитываем по правилу Вант-Гоффа:

$$\frac{k_2}{k_1} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}} \quad (4)$$

*К п. 6:* Для того, чтобы рассчитать, во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры на 25К, нужно найти соотношение  $k_{T+25}/k_T$  по формуле Вант-Гоффа (4), если правило выполняется, либо по интегральному уравнению Аррениуса (1).