

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 в формате .pdf.

Название файла – фамилия студента.

**Индивидуальное задание
к лабораторной работе № 20
«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 τ (хв), если начальная концентрация равна c_0 (моль/дм³) (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⁻¹, для реакций 2-го порядка – хв⁻¹·дм³·моль⁻¹).

Таблица

Вар.	Реакция	T_1, K	k_1	T_2, K	k_2	T_3, K	τ	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 τ , 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).