

KEMIJSKA KINETIKA: računске naloge KT3-FK2 (2015)

1. a) Hitrost reakcije $A + 2B \rightarrow 3C + D$ je $1,0 \text{ mol l}^{-1} \text{ s}^{-1}$! Navedite hitrosti razpada oziroma nastanka posameznih udeležencev pri reakciji!
- b) Hitrostna konstanta za reakcijo $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$, ki je 1. reda, je $k = 3,38 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ pri $25 \text{ }^\circ\text{C}$! Izračunajte razpolovni čas plinastega N_2O_5 ! Kakšen bo tlak N_2O_5 po 10 minutah poteka reakcije, če je bil začetni tlak 500 torrov?

(Rešitev a: $v_A = 1 \text{ mol l}^{-1} \text{ s}^{-1}$; $v_B = 2 \text{ mol l}^{-1} \text{ s}^{-1}$; $v_C = 3 \text{ mol l}^{-1} \text{ s}^{-1}$; $v_D = 1 \text{ mol l}^{-1} \text{ s}^{-1}$)

(Rešitev b: $t_{1/2} = 170,9 \text{ min}$; $p(N_2O_5) = 480 \text{ torr}$)

2. Pri $60 \text{ }^\circ\text{C}$ razpade v 10 minutah 75,2 % dibenzoil peroksida v produkte. Reakcija je 1. reda. Izračunajte konstanto reakcijske hitrosti!

(Rešitev: $k = 0,139 \text{ min}^{-1}$)

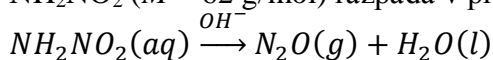
3. Pri neki reakciji 2. reda, ki sledi hitrostnemu zakonu

$$-\frac{dc}{dt} = kc^2$$

razpade 30 % začetne snovi v 10 minutah. V kakšnem času razpade 60 % začetne snovi, če sta c_0 in T v obeh primerih enaka?

(Rešitev: $t = 35 \text{ min}$)

4. NH_2NO_2 ($M = 62 \text{ g/mol}$) razpada v prisotnosti luga po enačbi:



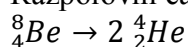
V alkalno raztopino pri $15 \text{ }^\circ\text{C}$ in 1,013 bara dodamo 50,0 mg NH_2NO_2 . Po 70 minutah se skupaj sprosti 6,19 ml plina. Izračunajte razpolovni čas za razpad NH_2NO_2 ! Reakcija je 1. reda.

(Rešitev: $\tau = 123,4 \text{ min}$)

5. Razpolovni čas za radioaktivni razpad ^{14}C je 5730 let. Arheološki vzorec je bil kos starega lesa in je vseboval 72 % količine ^{14}C , ki ga sicer najdemo v živih drevesih. Kakšna je starost lesa?

(Rešitev: $t = 2716 \text{ let}$)

6. Razpolovni čas za razpad nuklida ^8Be ($M_{\text{Be}} = 9 \text{ g/mol}$), ki poteka po enačbi



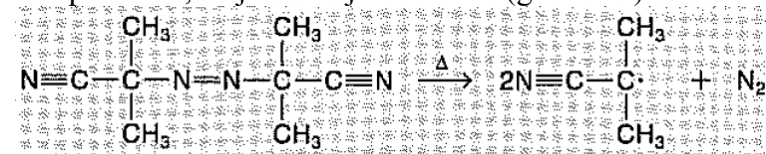
je zelo majhen; enak je 2×10^{-16} sekunde. V vzorcu je bilo 1 mg ^8Be . Kolikšen je volumen helija, ki je nastal v 1×10^{-16} sekunde pri temperaturi $25 \text{ }^\circ\text{C}$ in tlaku 1 bar?

(Rešitev: $V = 1,62 \text{ ml}$)

7. Termični razpad 2,2'-azobisizobutironitrila (AIBN) v inertnem organskem topilu (glej reakcijo spodaj) pri sobni temperaturi smo zasledovali z merjenjem absorbance (A) pri 350 nm. Rezultati meritev so podani v tabeli:

t / s	0	2000	4000	6000	8000	10 000	12 000	∞
A	1,50	1,26	1,07	0,92	0,81	0,72	0,65	0,40

Predpostavite, da je reakcija 1. reda in (grafično!) določite konstanto reakcijske hitrosti!



(Rešitev: $k = 1,23 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$; glej graf)

8. Za neko reakcijo 1. reda je konstanta reakcijske hitrosti, izražena v min^{-1} , podana z izrazom:

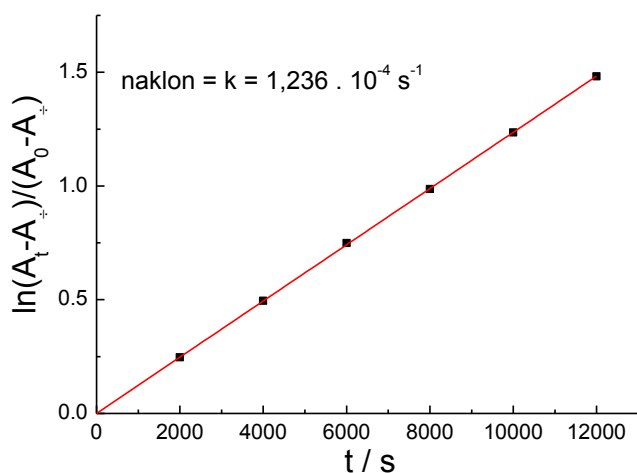
$$\ln k = -\frac{11067}{T} + 31,33 \quad (T \text{ je absolutna temperatura v K})$$

Določite aktivacijsko energijo in razmerje razpolovnih časov pri 25°C in 30°C !

(Rešitev: $E_a = 92 \text{ kJ/mol}$); $k_{25}/k_{30} = 0,542$ ali $t_{30}/t_{25} = 0,542$)

Dodatek k nalogi 7:

t / s	A	$\ln \frac{A_0 - A_\infty}{A_t - A_\infty}$
0	$1,5 = A_0$	
2000	1,26	0,24613
4000	1,07	0,49579
6000	0,92	0,74924
8000	0,81	0,98691
10000	0,72	1,23474
12000	0,65	1,4816
∞	$0,40 = A_\infty$	



Nekaj vprašanj:

1. Definirajte hitrost kemijske reakcije! Od česa je odvisna?
2. Zapišite hitrostni zakon za reakcije 0., 1. in 2. reda! Izpeljite integrirane oblike teh zakonov ter za vsak primer navedite diagram, iz katerega bi določili konstanto reakcijske hitrosti! Navedite tudi enoto konstante!
3. Definirajte razpolovni čas! Izpeljite izraz za razpolovni čas za reakcije 0., 1. in 2. reda!
4. Navedite enačbo za temperaturno odvisnost konstante reakcijske hitrosti! Na primernem diagramu razložite pomen količin v njej! Kaj je aktivacijska energija?
5. Kako na hitrost kemijske reakcije in na položaj ravnotežja vpliva katalizator? Narišite diagram, kjer se nazorno pokaže vpliv katalizatorja na hitrost kemijske reakcije oz. na E_a !
6. Navedite tako imenovan netermodinamski način določanja reakcijske entalpije, ΔH , (skupaj z diagramom!)! Kakšne eksperimentalne podatke potrebujemo za določitev entalpije na ta način?