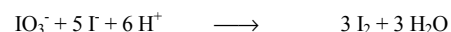


Jódóra reakció

A kezdeti sebesség és a reakciórend meghatározása

1. Bevezetés

Amint azt az elsőrendű reakció vizsgálatánál már láttuk, a kezdeti sebességek módszerével meghatározható egy összetett reakció adott komponensére vonatkozó részrendje, ha egy mérési sorozatban csak e kiválasztott komponens mennyiségét változtatjuk, míg a többi állandó értéken tartjuk. Savas körülmények között a jódát és jódid ionok a következő egyenlet szerint reagálnak:

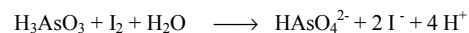


Látható, hogy a reakció nem egyszerű, egyrészt mert három különböző anyag kell a reakcióhoz, és ezek is más-más sztöchiometriai együtthatóval szerepelnek. A (19.1) és (19.7) egyenletek értelmében a fenti reakció kezdeti sebességére az alábbi egyenlet írható fel:

$$r_0 = -\frac{d[\text{IO}_3^-]}{dt} = k[\text{IO}_3^-]^{\beta_{\text{IO}_3}} [\text{I}^-]^{\beta_{\text{I}^-}} [\text{H}^+]^{\beta_{\text{H}^+}}$$

ahol a szögletes zárójelben a reaktánsok kiindulási koncentrációi szerepelnek.

A reakciót a következő képpen tudjuk nyomon követni: A reakcióban keletkező jód keményítővel egyszerűen kimutatható. Azonban a jódot reagáltassuk egy - minden esetben azonos kiindulási koncentrációban jelen lévő - segédanyaggal. Ha ennek mennyiségét úgy állítjuk be, hogy a többi reaktánsnál sokkal kevesebb legyen, kis konverzió-tartományban maradunk, és a vizsgálni kívánt kinetikai paramétereket jó közelítéssel számolhatjuk. Addig ugyanis, míg a jód a segédanyaggal (ami a mi esetünkben arzénessav) reagál, nem jelenik meg a jódkeményítő jellegzetes ibolya színe. Ha tehát pl. a jódát ion részrendjét akarjuk meghatározni, különböző kezdeti jódátkoncentrációkkal végezzük a mérést úgy, hogy a rendszerhez arzénessavat is adunk. Így az (arzenessav koncentrációjával beállított) adott jódátmennyiség elfogyasztásához szükséges idő meghatározható. A jód az arzénessavat az alábbi egyenlet szerint arsenátá oxidálja:



Mivel a jódkeményítő színének megjelenési idejét az arzénessav mennyisége szabja meg, a reakciót jódóra reakciónak is nevezik.

2. A gyakorlat leírása

Készítse el a szükséges oldatokat:

0.2 M KI oldat 100 cm³

0.1 M KIO₃ oldat 50 cm³

0.75 M Na-acetát oldat 250 cm³

0.2 M ecetsav oldat 250 cm³

'A' puffer: 500 cm³ mérőlombikba mérjen be 100 cm³ 0.75 M Na-acetát oldatot, valamint 100 cm³ 0.2 M ecetsavat. Ezután töltsse jelle a lombikot. (A lombikban [H⁺]=1*10⁻⁵ mol dm³)

'B' puffer: 100 cm³ mérőlombikba mérjen be 20 cm³ 0.75 M Na-acetát oldatot, valamint 40 cm³ 0.2 M ecetsavat. Ezután töltsse jelle a lombikot. (A lombikban [H⁺]=2*10⁻⁵ mol dm³)

Száraz főzőpoharakba készítsük el az alábbi táblázatban szereplő oldatokat a káliumjodid kivételével. Ezt pipettázzuk egy másik sorozat főzőpohárba. A stopperórát indítsuk a megfelelő KI-oldatnak az 1. jelű főzőpohárhoz öntése pillanatában, majd ettől kezdve percenként indítsuk el a többi reakciót is. Figyeljük az edényeket, és jegyezzük fel a jódkeményítő színének megjelenéséig eltelt időket.

A mérések befejezése után állítsuk ismét össze a 1., 8., 9. és 10. rendszert úgy, hogy jódát oldat helyett desztillált vizet pipettázzunk az edényekbe. Mérjük meg ezen oldatok, pH-ját két ponton hitelesített pH-mérővel, és számoljuk ki a hidrogénion koncentrációkat.

Sorszám	KI cm ³	KIO ₃ cm ³	H ₃ AsO ₃ cm ³	keményítő cm ³	H ₂ O cm ³	A puffer cm ³	B puffer cm ³
1	6	2	0.5	1	7.5	33	-
2	6	3	0.5	1	6.5	33	-
3	6	4	0.5	1	5.5	33	-
4	6	5	0.5	1	4.5	33	-
5	8	2	0.5	1	5.5	33	-
6	10	2	0.5	1	3.5	33	-
7	12.5	2	0.5	1	1	33	-
8	6	2	0.5	1	7.5	22	11
9	6	2	0.5	1	7.5	11	22
10	6	2	0.5	1	7.5	-	33

3. A mérési eredmények kiértékelése

A mért kísérleti értékeket valamint a számított kezdeti reakciósebességet adjuk meg a következő táblázat szerint:

sorszám	t (s)	r_0 (mol/dm ³ /s)	lg r_0
1			
2			
...			

Az egyes anyagfélésegekhez tartozó részrendekre vonatkozó mérések a következők: a jodát részrendjét az 1, 2, 3, 4 sorszámú mérésekből határozhatjuk meg. Az 1, 5, 6, 7 mérésekből a jodid részrendje, míg 1, 8, 9, 10-ből a hidrogénionok részrendje számítható.

A (19.7) egyenlet alapján -az egyes komponensekre vonatkozó mérésekből- a kezdeti reakciósebesség logaritmusára lineáris függvénykapcsolatban van a kérdéses komponens kezdeti koncentrációjának logaritmusával, a keresett részrendet a meredekség adja meg, pl. a jodid ionokra:

$$\lg r_0 = \lg k' + \beta_1 \lg [I]_0$$

Az egyenes tengelymetszete, $\lg k'$, magában foglalja a többi komponensre vonatkozó részrendek és kezdeti koncentrációk szorzatát, valamint a reakciósebességi állandó értékét is.

Eredményeinket az alábbiak szerint adjuk meg:

sorszám	lg r_0	$[IO_3^-]$ mol dm ⁻³	lg $[IO_3^-]$	$[I^-]$ mol dm ⁻³	lg $[I^-]$	$[H^+]$ mol dm ⁻³	lg $[H^+]$

Grafikonon ábrázoljuk $\lg(r_0)$ -t a koncentrációk logaritmusainak függvényében és határozzuk meg az egyes részrendeket.