

Měření rychlosti průběhu chemické (nebo biochemické) reakce – fermentace

RNDr. Jan Taraba, Ph.D.

Teorie – Chemická reakce:

- def.: „zánik starých vazeb a vznik vazeb nových“
- popis (rovnice), energetika, kvantitativnost/rovnováha
- mechanismus (systém postupných změn)
- rozdělení:
 - 1) počet částic (mono, bi ...)
 - 2) počet fází (homo, hetero...)
 - 3) typ přenášené částice
 - protolytické (H^+)
 - redukčně-oxidační (e^-)
 - radikálové ($R\cdot$)
 - iontové (Kat^+ , An^-)
 - komplexotvorné (celé malé molekuly)
 - 4) podle vazebných změn
 - skladné, rozkladné, substituční, podvojná záměna
- **Reakční rychlost:**
 - koncentrační změna (hraje roli statistika, proto popis souboru shodných reakcí)
 - **Měření časové závislosti vzniku produktu (plynu)**

Úvod:

Rychlost chemické reakce je velmi proměnlivá veličina, a to i u chemicky velmi blízkých dějů. Je totiž ovlivňována celou řadou faktorů (koncentrace, skupenství, fáze, energetika – teplota...). Pro měření reakční rychlosti je u vhodně rychlých procesů (s průměrnou rychlostí) možné využít zjišťování časové závislosti vzniku jednoho z produktů například v plynné formě. Z graficky zpracovaných výsledků je pak možné odvodit rychlostní konstantu dané chemické nebo biochemické změny – směrnice přímky.

Pomůcky: byreta, baňka s postranním vývodem (250 cm³), zátka na baňku, hadička se zaváděcí trubičkou, kádinka (250 cm³), pipetovací balónek

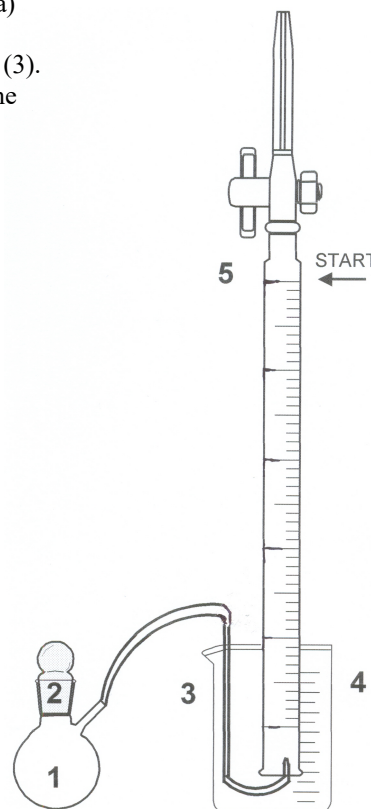
Chemikálie: vodná suspenze aktivovaných kvasnic, cukr (moučka)

Postup:

- 1) K baňce s bočním vývodem (1) připevníme hadičku a zaváděcí trubičku (3).
- 2) Byretu (5) umístíme do držáku kohoutem vzhůru, do spodní části vložíme zaváděcí trubičku (3) a byretu i s trubičkou zasuneme do kádinky (4).
- 3) Kádinku (4) naplníme alespoň do ¾ objemu vodou tak, aby ústí byrety i zaváděcí trubičky bylo pod hladinou.
- 4) Na horní konec byrety (u ventilu) nasadíme pipetovací balónek.
- 5) Do baňky (1) nasypeme navážené 4 g cukru (resp. 1 kostka) a přidáme 50 cm³ suspenze aktivovaných kvasinek.
- 6) Baňku krátce promícháme a uzavřeme zátkou (2) – pozor na těsnost.
- 7) Pomocí pipetovacího balónku nasajeme vodu do byrety tak, aby její hladina dosahovala nejvyšší risky (vyznačeno nápisem start).
- 8) Uzavřeme kohout byrety a začneme sledovat čas reakce.
- 9) Měříme vytvořený objem CO₂ v závislosti na čase (viz. tabulka):

Čas reakce (min.)	Objem CO ₂ (cm ³)
3	
6	
9	
12	
15	
18	
21	
24	

10) Naměřená data graficky vyhodnotíme (Excel – spojnice trendů)





Vysvětlení:

Při fermentaci vzniká mimo etanolu i CO_2 jehož množství je snadno měřitelné a za jeho pomoci se dá kvantifikovat probíhající biochemická přeměna.

Metodické poznámky:

- pokus je možné opakovat za přídavku různých množství cukru
- pokus je možné doplnit o účinky pH na rychlost kvašení (přídavek kyseliny nebo zásady do reakční směsi)
- pokus můžeme použít ke sledování účinků katalyzátorů nebo toxických látek na rychlost průběhu
- aparaturu je možné využít i pro stanovení jiných reakční systémů produkujících plyn
- z množství vzniklého CO_2 je možné vypočítat obsah vzniklého etanolu

Poznámka:

Pokud se po 3 minutách od zahájení měření neuvolnil žádný plyn do byrety (viditelné bublinky) je systém pravděpodobně netěsný a je zapotřebí překontrolovat všechny spoje a znovu pustit měření času. Přetěsnění zábrusových spojů je možné pomocí jejich navlhčení.