**DELOVANJE ENOSTAVNIH KATALIZATORJEV**

*poročilo*

**1. TEORETIČNI UVOD:**

V okolju okoli nas in v nas samih poteka vseskozi ogromno število reakcij. Za veliko večino je značilno, da ne potečejo brez posebnih snovi, ki znižajo aktivacijsko energijo reakcije. Te snovi so katalizatorji. Poznamo beljakovinske in nebeljakovinske katalizatorje. Največkrat srečamo nebeljakovinske v kemijskem laboratoriju npr. na šoli; beljakovinski katalizatorji, encimi ali biokatalizatorji, pa so prisotni v reakcijah v telesih vseh organizmov. Za katalizatorje je značilno, da v reakciji ne sodelujejo, posledično se ne spremenijo, kar pomeni, da lahko pospešujejo reakcijo v nedogled, a tu so druge okoliščine, ki katalizatorje kljub vsemu uničijo.

**2. NAMEN VAJE:**

Spoznati nekatere beljakovinske (encime) in nebeljakoviniske katalizatorje in jih primerjati. Ugotavljanje njihovih lastnosti in pogojev delovanja in kako posamezni dejavniki (pH, temperatura, velikost delcev ... ) vplivajo na hitrost same reakcije.

Vodikov peroksid je spojina, ki nastaja kot stranski proizvod pri reakcijah v živih celicah. Ker je strupen, ga mora celica takoj razgraditi. Pri razkroju sodeluje snov, ki pospešuje kemijske reakcije. Take snovi imenujemo katalizatorji, katalizatoje v živih celicah pa imenujemo encimi. Encimi so kemično gledano beljakovine.

**hipoteza**

Na hitrost reakcije vplivajo mnogi dejavniki

- tempreatura: višja temperatura pomeni hitrejšo reakcijo

- za najboljši potek reakcije je potreben določen pH, ki je pri vsaki reakciji različen

- velikost delcev reagenta: večja površina delcev pomeni hitrejšo reakcijo

**3. MATERIALI IN PRIPOMOČKI:**

manganov dioksid v prahu, 3 % raztopina vodikovega peroksida, destilirana voda, koščki svežih jeter in krompirja, epruvete standardne velikosti, terilnica in pestilo, menzura, pinceta, termometer, držalo za epruveto, kopel z vrelo vodo, kopel z ledeno vodo, kopel z vodo sobne temperature, steklena paličica, droben pesek, univerzalni indikatorski papir, skalpel, raztopina NaOH (0,1 M), raztopina HCI (0,1 M), 250 ml erlenmajerica

**4. METODA:**

**a) Učinek katalizatorja.** Nalijte raztopino vodikovega peroksida v dve epruveti približno do višine dveh centimetrov. V eno dodajte malo drobnega peska, v drugo pa približno enako količino manganovega dioksida. Opazujte reakcijo v obeh epruvetah in ocenite hitrost reakcije!

**b) Učinek encima.** V dve čisti epruveti nalijte enaki količini (2 ml) vodikovega peroksida. V eno dodajte za riževo zrno velik košček jeter, v drugo pa enako velik košček krompirja. Košček jeter držite s pomočjo paličice v epruveti, dokler reakcija ne poteče. Kakšni so rezultati v primerjavi s prvim poskusom? Ocenite in zapišite hitrost reakcij!

**c) Ponovna uporaba encima.** Tekočino iz epruvete z jetri iz prejšnjega poskusa razdelite v dve čisti epruveti. Tudi jetra razdelite na dva dela in dodajte v vsako epruveto košček. V prvo epruveto dodajte svež košček jeter, v drugo pa dolijte še 1 ml svežega vodikovega peroksida. Opazujte in ocenite hitrost reakcij!

**č) Vpliv velikosti delčkov.** Dajte nekaj koščkov jeter v velikosti riževih zrn v eno in nekaj enako velikih koščkov krompirja v drugo epruveto! V epruveti vsujte malo peska in ves material previdno zmečkajte s stekleno paličico! Nato dodajte v epruveti po 2 ml vodikovega peroksida. Kakšni so dobljeni rezultati v primerjavi s tistimi, ki ste jih dobili z nezmečkanimi koščki jeter in krompirja? Določite hitrost reakcije!

**d) Vpliv temperature.** Dajte nekaj zmečkanih jeter na dno epruvete in jo postavite za 5 minut v vrelo vodo. Potem dodajte kuhanim jetrom približno 1 ml svežega vodikovega peroksida. Opazujte in zapišite si hitrost reakcije! Vzemite dve epruveti in dajte v vsako 1 ml vodikovega peroksida. Postavite za 5 minut eno epruveto v toplo vodno kopel (37°C), drugo pa v ledeno vodno kopel! Potem vzemite obe epruveti iz njunih vodnih kopeli in v vsako dodajte košček jeter! Primerjajte hitrost reakcij!

**e) Vpliv pH.** V vsako izmed treh čistih epruvet dajte majhen košček jeter in malo peska ter zmešajte s stekleno paličico. V prvo epruveto dodajte 2 ml destilirane vode, v drugo 2 ml natrijevega hidroksida in v tretjo 2 ml klorovodikove kisline. Zapišite si pH vsake

epruvete! V vsako epruveto vlijte še 2m1 vodikovega peroksida. Opazujte in zapišite hitrosti posameznih reakcij!

**f) Proizvodi reakcije.** Pripravite aparat za zbiranje plina. Plitvo posodo napolnite z vodo do treh četrtin. Napolnite z vodo še dve večji epruveti in ju obrnite v plitvo posodo - ustje epruvet mora biti pod vodno gladino. Prosti konec cevi, ki je pritrjena na zamašek, vtaknite pod vodo v ustje epruvete.

V terilnici zmečkajte približno 1 cm3 jeter s približno enako količino drobnega peska. Mešanico dajte v 250 ml erlenmajerico in dolijte 100 ml vodikovega peroksida. Po petih sekundah zamašite erlenmajerico z zamaškom na katerega je pritrjena cevka. Zberite dve epruveti plina! Ko je prva epruveta polna prestavite cevko v ustje druge.

**5. REZULTATI:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **vaja** | **vsebina epruvete** | **št.** | **hitrost** |
| učinek katalizatorja | H2O2 + pesek | 1 | 0 |
| H2O2 + MnO2 | 2 | 4 |
| učinek encima | H2O2 + jetra | 3 | 4 |
| H2O2 + krompir | 4 | 2 |
| ponovna uporaba encima | H2O2 + uporabljena jetra + sveža jetra | 5 | 0 |
| H2O2 + uporabljena jetra + 1 ml svežega H2O2 | 6 | 3 |
| vpliv velikosti delčkov | zmečkana jetra + pesek + 2 ml H2O2 | 7 | 4 |
| zmečkan krompir + pesek + 2 ml H2O2 | 8 | 4 |
| vpliv temperature | H2O2 (pri 2°C) + jetra | 9 | 3 |
| H2O2 (pri 37°C) + jetra | 10 | 4 |
| H2O2 (pri 100°C) + jetra | 11 | 0 |
| vpliv pH | jetra + pesek + H2O2 + destilirana voda (pH=6) | 12 | 4 |
| jetra + pesek + H2O2 + NaOH (pH=11) | 13 | 3 |
| jetra + pesek + H2O2 + HCl (pH=1) | 14 | 1 |
|  |  |  |  |



Pri poskusih smo hitrost reakcije označili takole:

0 = ni reakcije

1 = počasna reakcije

2 = zmerna reakcije

3 = hitra reakcije

4 = zelo hitra reakcije

S hitrostjo sta sorazmerno naraščali količina pene in temperatura.

Pri sedmi točki poskusa (dokazovanje produktov) je tleča trska zagorela, kar je dokaz za nastajanje kisika.

**6. KOMENTAR REZULTATOV:**

Encim katalaza in manganov dioksid razgrajujeta vodikov peroksid, enačba reakcije je:

 2 H2O2 🡪 2 H2O + O2

**a) Učinek katalizatorja.** Dokazali smo, da MnO2 deluje na reakcijo kot katalizator, saj reakcije v primeru, ko smo dodali pesek ni potekla. Reakcije poteka po zgoraj napisani enačbi.

**b) Učinek encima.** V prvi epruveti (z jetri) poteče reakcija tako hitro kot pri prejšnjem poskusu z manganovim dioksidom. V epruveti, v katero smo dodali krompir, pa reakcija ne poteka tako hitro, kar pomeni, da sta MnO2 in encim v jetrih (katalaza) boljša katalizatorja kot tisti v krompirju.

**c) Ponovna uporaba encima.** V epruveti z svežimi jetri reakcije ne poteče več, saj je zreagiral ves vodikov peroksid, v drugi epruveti pa po dodatku vodikovega peroksida rekacije poteče naprej. Iz tega lahko sklepamo, da se encim v jetrih pri reakciji ni porabil, ampak se je reakcija ustavila zato, ker ni bilo več reagentov (vodikov peroksid). Encimi v reakciji ne sodelujejo, jo samo pospešijo oz. omogočijo.

**č) Vpliv velikosti delčkov.** V obeh primerih, z zmečkanimi jetri in zmečkanim krompirjem, je reakcija potekla hitreje in burneje, nastalo je več pene – kisika ujetega v mehurčkih. Ugotivimo, da je eden od vplivov na hitrost reakcije tudi velikost površine stične ploskve encima in reagenta; večja kot je, hitrejša je reakcije.

**d) Vpliv temperature.** V prvi epruveti, ki je bila v ledeni kopeli, je reakcija potekala nekoliko počasneje kot v prejšnih primerih. V epruveta, ki je bil ogreta na temperaturo okoli 37°C, je bila reakcija najhitrejša; v tisti, ki je bila izpostavljena 100°C, pa reakcija ni potekla. To lahko razložimo s tem, da je encim, ki je po zgradbi beljakovina, koaguliral in zato ni opravljal več svoje funkcije katalizatorja. Območje, v katerem reakcija razpada vodikovega peroksida poteka najbolje, je okoli 37°C; pr nizkih temperaturah se reakcija upočasni, a ne ustavi.

**e) Vpliv pH.** S tem poskusom smo dokazali, da je hitrost odvisna tudi od kislosti/bazičnosti okolja, v katerem poteka reakcija. V prvi epruveti s skoraj nevtralnim okoljem (pH=6) je reakcija potekala zelo hitro, v bazičnem (okoli pH=11) je reakcija še vedno tekla, vendar nekoliko počasneje, za razliko od tretje epruvete (pH=1), v kateri je bila hitrost razgradnje zelo majhna. Ugotovili smo, da je katalaza najbolj učinkovita pri pH okoli 6, deluje tudi v bazičnem mediju, v kislem pa se reakcija skoraj ustavi.

**f) Proizvodi reakcije.** Produkte smo poskušali dokazati s tlečo in z gorečo trsko. Tleča trska se je vnela, pri goreči trski pa ni bilo slišati nobenega poka. Dokzali smo, da pri reakciji nastaja vodik.

**7. ZAKLJUČEK**

Naipomembnejša stvar, ki smo jo spoznali (po mojem mnenju) je bila rezultat tretje vaje (ponovna uporaba encima). Ugotovih smo, da se encim pri reakclji ne spreminja niti ne porablja, kar je zelo pomembno, saj so zaradi te lastnosti jetra stalno sposobna razgrajevati vodikov peroksid (škodljive snovi) v vodo in kisik (neškodljive snovi).

Vaja je potekala brez večjih zapletov, saj nam je bila polovica rezultatov že v naprej znana, kar naredi vajo celo nekoliko nezanimivo. Hipotezo smo uspeli v celoti potrditi, ugotovili smo tudi vrednost pH pri kateri je reakcija najhitrejša, česar prej nisem vedel.