

BADANIE KINETYKI INWERSJI SACHAROZY

1. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie stałej szybkości oraz energii aktywacji reakcji inwersji sacharozy.

2. Opis metody:

Roztwory związków optycznie czynnych (np. sacharozy, glikozy, fruktozy) posiadają właściwość skręcania płaszczyzny polaryzacji światła. Kąt skręcenia jest wprost proporcjonalny min. do stężenia substancji optycznie czynnej. Zmiany stężeń reagentów można śledzić obserwując zmiany skręcalności optycznej roztworu w czasie. Wykorzystuje się przy tym to, że sacharoza jest optycznie prawoskrętna, powstająca glikoza również, natomiast fruktoza w silniejszym stopniu skręca płaszczyznę polaryzacji światła w lewo. Stałą szybkości reakcji wyznacza się metodą Guggenheima (tylko dla reakcji pierwszorzędowych), gdy nieznaną jest wartość kąta skręcenia w czasie $t = \infty$. Po wykonaniu pomiarów w danej temperaturze, szacuje się wielkość Δ . Jest to czas, w którym reakcja przebiegła przynajmniej połowicznie. Stałą szybkości (k) wyznacza się wykorzystując zależność:

$$\ln(\alpha - \alpha') = -kt + const$$

gdzie, pomiary α i α' wykonane są w odstępie czasu Δ . Wykorzystując równanie Arrheniusa i przeprowadzając pomiar w dwóch temperaturach różniących się o 10 K, wyznacza się wartość energii aktywacji (E_a) oraz czynnik przedwykładniczy (A) reakcji inwersji sacharozy.

$$E_a = R \frac{T_1 T_2}{T_1 - T_2} \ln \frac{k_1}{k_2}$$

$$\ln A = \frac{1}{2} (\ln k_1 + \ln k_2) + \frac{E_a}{2R} \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right)$$

3. Aparatura i odczynniki:

2 zlewki 150 mL

2 cylindry 50 mL

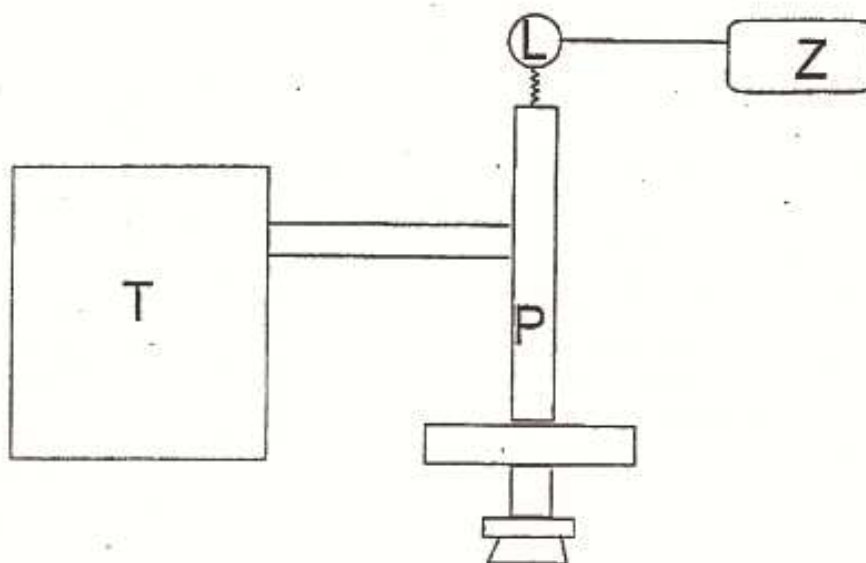
waga półtechniczna

stoper

sacharoza

HCl 4M

4. Schemat zestawu:

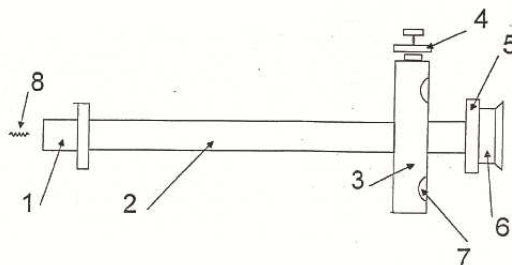


Z – zasilacz lampy sodowej (występuje w starej wersji polarymetru, w nowszej jest wbudowany do przyrządu), L –lampa sodowa, P – polarymetr z termostatowaną rurką polarymetryczną, T-termostat.

5. Wykonanie pomiarów:

1. Rozpuścić w zlewce odważkę 15 g sacharozy w 50 ml wody destylowanej
2. Zmierzyć temperaturę otoczenia (T_{1a}), włączyć termostat i ustawić temperaturę T_2 wyższą o 10 K od temperatury otoczenia
3. Włączyć polarymetr do sieci i zapalić lampę sodową
4. Nastawić okular polarymetru na najwyższą ostrość i wprowadzić się w nastawianiu analizatora na jednakowe zaciemnienie obu pól (patrz opis przyrządu)
5. Do cylindra na 50 ml wlać 20 ml HCl 4M
6. W drugim cylindrze odmierzyć 20 ml roztworu sacharozy, wlać do niego kwas, dokładnie wymieszać i szybko wlać do rurki polarymetrycznej bez płaszcza grzejnego tak, aby utworzyła się wypukła powierzchnia cieczy, a następnie szkiełkiem ściąć menisk tak, aby nie było pęcherzyków powietrza.
7. Umieścić rurkę w polarymetrze i możliwie szybko nastawić analizator na jednakowe zaciemnienie obu pól, notując czas jako zerowy (włączyć stoper). Następnie odczytać kąt skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła z dokładnością do $0,05^\circ$.
8. Odczytywać kąt skręcenia co 5 min. w ciągu 80 min. Nastawienie analizatora rozpocząć pół minuty wcześniej. Musi być ono wykonane w określonym czasie (sam odczyt można zrobić nieco później).
9. W międzyczasie do cylindra 50 ml wlać 20 ml HCl 4M, do drugiego cylindra 20 ml roztworu sacharozy i umieścić je w termostacie
10. Po zakończeniu pierwszej serii pomiarów zmierzyć ponownie temperaturę otoczenia (T_{1b})
11. Wykonać serię pomiarów jak w pkt. 6 i 7 w temperaturze o 10 K wyższej stosując rurkę z płaszczem grzejnym. Pomiary wykonywać co 2 minuty (ok. 15. pomiarów)
12. Po zakończeniu pomiarów wyłączyć termostat i lampę sodową oraz umyć wodą naczynia i rurki

Polarymetr półcieniowy – opis przyrządu



1. Polaryzator (pryzmat Nicola)
2. Miejsce na umieszczenie rurki polarymetrycznej
3. Analizator
4. Pokrętło nastawiania analizatora
5. Pokrętło ostrości pola
6. Okular
7. Skala skręcenia kąta polaryzacji
8. Światło sodowe

Pomiar kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła polega na ustawieniu pokrętłem analizatora takiego położenia, w którym występuje jednakowe zaciemnienie obydwu pól w chwili pomiaru (patrz rysunek „D” poniżej).



W ogólnym przypadku w okularze polarymetru obserwuje się sytuację A lub B. Jednakowe zaciemnienie występuje dla dwu odmiennych kątów: jedno dla maksymalnej jasności (C), drugie dla minimalnej (D). Właściwe jest to drugie.