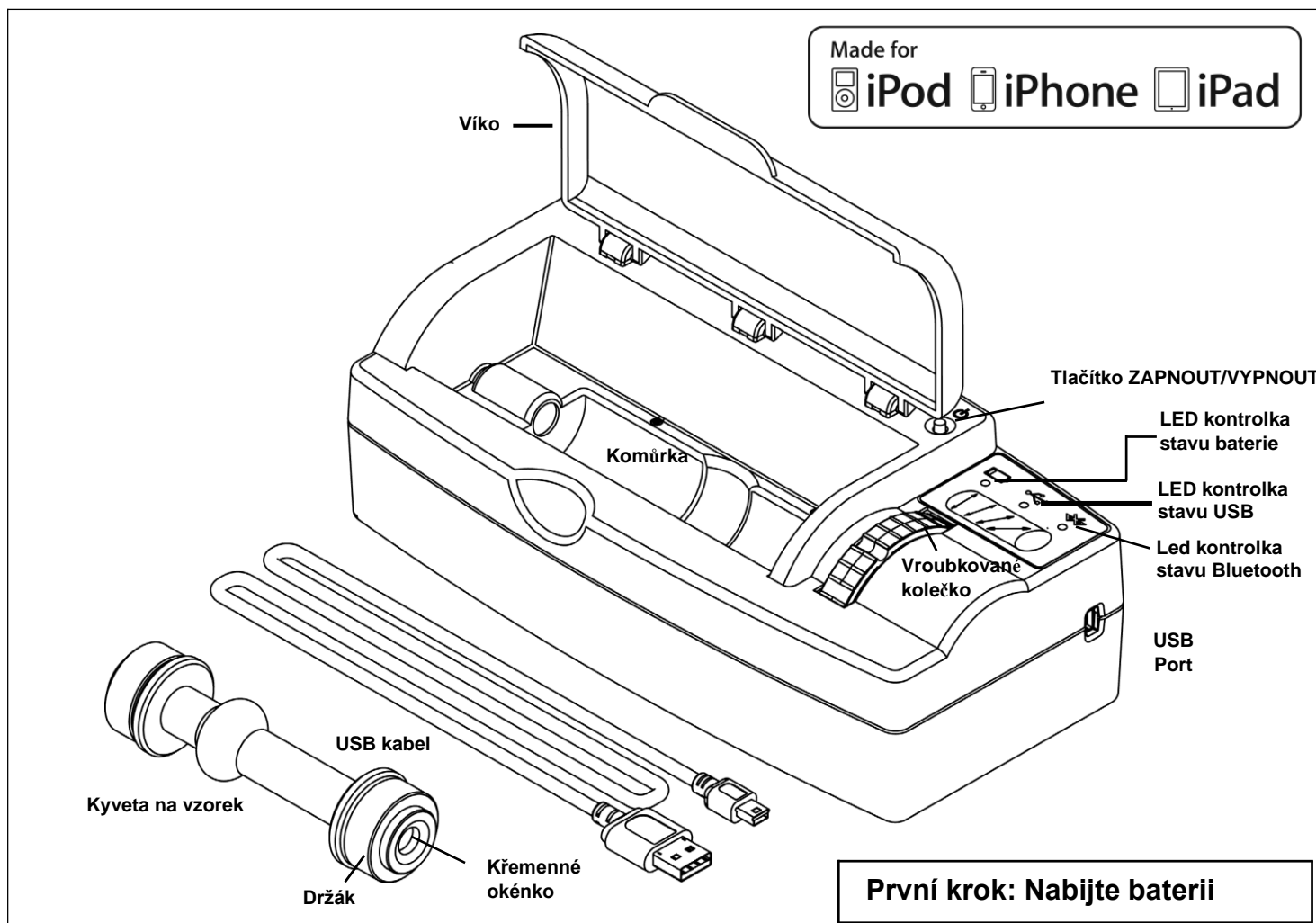


Polarimetr

PS-2235



Hardware

Součásti balení

Polarimetr
Kyveta na vzorek o délce 100 mm
USB kabel

Číslo dílu (Ref. č.)

PS-2235

Požadované vybavení

Software pro sběr data (viz www.pasco.com/software)

Náhradní díl

Náhradní kyveta na vzorek PS-2234

Software pro sběr dat¹

PASCO Capstone



- Mac OS X
- Windows

(Capstone UI-5400)

SPARKvue*



- Mac OS X
- Windows
- iOS
- Android

(SPARKvue PS-2400)

¹Více informací o softwaru pro sběr dat PASCO naleznete na webových stránkách www.pasco.com.

*POZNÁMKA: Program SPARKvue podporuje také zařízení Chromebook připojené prostřednictvím USB.

Nabíjení baterie

Baterie polarimetru je částečně nabitá již z továrny. Baterii lze nabíjet pomocí USB kabelu zapojeného do USB portu nebo USB nabíječky. Při nabíjení ponechte polarimetr vypnutý. Během nabíjení baterie bliká LED kontrolka stavu baterie (dioda vyzařující světelné záření) červeně. Když je baterie úplně nabitá, svítí tato kontrolka zeleně. Jakmile je jednotka úplně nabitá, obvod nabíjení instalovaný uvnitř se automaticky vypne, takže nemůže dojít k nadměrnému nabíjení baterie.

Výdrž baterie

Při plném nabití baterie vydrží polarimetr během sběru dat pracovat baterie typicky po dobu přesahující osm hodin bez nutnosti dobít.

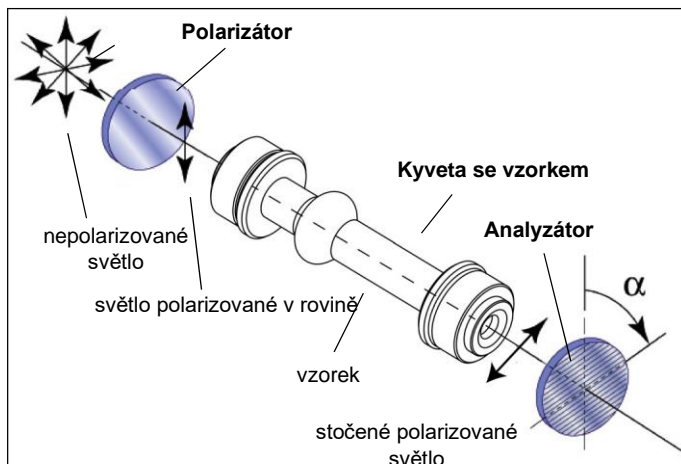
Úvod

Polarimetr je navržen speciálně pro měření úhlu stočení roviny polarizace polarizovaného světla, ke kterému dochází v opticky aktivních látkách. Díky konektivitě Bluetooth a USB polarimetru je možné toto zařízení používat dohromady s tabletem a počítačem.

Teoretický princip činnosti

Na jednom konci komůrky je před zdrojem světla, který tvoří LED dioda, pevně umístěna polarizační destička ve tvaru disku. Na druhém konci komůrky je umístěn otočný polarizátor ve tvaru disku - nazývaný analyzátor - a fotodetektor. Analyzátozem lze otáčet pomocí vroubkovaného kolečka. Optický enkodér zaznamenává polohu analyzátoru (otočného polarizátoru) a fotodetektor měří intenzitu světla, které prošlo látkou v kyvetě se vzorkem.

Světlo polarizované v rovině vycházející z konce komůrky s pevným polarizátorem vstupuje do kyvety se vzorkem a prochází opticky aktivní látkou. Látka stáčí rovinu polarizace polarizovaného světla ve směru nebo proti směru hodinových ručiček o specifickou velikost. Jak se vroubkované kolečko analyzátoru otáčí, měří enkodér na analyzátoru úhel a fotodetektor zaznamenává intenzitu světla.



Software pro sběr dat vytváří graf intenzity světla oproti úhlu a lze ho také využít k analýze dat pro určení různých vlastností opticky aktivní látky.

Kyveta na vzorek je přesně navržena tak, aby vzdálenost uvnitř kyvety mezi dvě křemennými okénky byla 100 milimetrů (mm). Tudiž délka dráhy světla v látce uvnitř kyvety se vzorkem je rovna 100 mm (1 decimetr).

Polarimetrie

Skutečnost, že určité molekuly jsou opticky aktivní a stáčí rovinu světla polarizovaného v rovině, je známa od roku 1812. Opticky aktivní látkou je například cukr (sacharóza). Cukr má tetrahedrální atom uhlíku, ke kterému jsou připojeny čtyři různé skupiny. Tento atom uhlíku je znám jako střed chiralidy, stereogenní centrum nebo asymetrický uhlík. Střed chiralidy mohou být organické nebo anorganické. Geometrie středu chiralidy umožňuje za vhodných podmínek formování molekulárních forem ve tvaru zrcadlových obrazů. Jedna z těchto molekulárních forem stáčí rovinu polarizace polarizovaného světla doprava (pravotočivě), druhá molekulární forma ve tvaru zrcadlového obrazu stáčí rovinu polarizace polarizovaného světla o stejný úhel doleva (levotočivě).

Jediným způsobem, jak lze zjistit, zda je konkrétní molekulární forma levotočivá nebo pravotočivá, je provedení experimentu. Postup sestává z přípravy roztoku o známé koncentraci a umístění tohoto roztoku mezi dva polarizační filtry. Polarimetr měří velikost a směr stočení roviny polarizace světla.

Specifický úhel, $[\alpha]_{\lambda}^T$ je základní vlastností chirálních látek. Výraz pro specifický úhel, o který látka stáčí rovinu polarizace polarizovaného světla při konkrétní teplotě, vlnové délce světla, délce dráhy a koncentraci je tento:

$$[\alpha]_{\lambda}^T = \frac{\alpha}{lc}$$

kde α je měřené stočení ve stupních (ve směru nebo proti směru hodinových ručiček), T je teplota (ve stupních Celsia), λ je vlnová délka zdroje světla (v nanometrech), l je délka

dráhy (v decimetrech) roztoku v kyvetě a c je koncentrace roztoku (gramy/mililitr).

Za stejných experimentálních podmínek vykazuje sloučenina konzistentně stejné specifické stočení. K určení specifického úhlu stočení způsobovaného vzorkem je třeba použít Biotův zákon:

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{lc}$$

Pomocí polarimetrie lze určovat čistotu roztoků známého složení a identifikovat neznámé látky ze zúženého seznamu látek.

Příslušenství pro demonstrační polarizátor

PASCO Model příslušenství pro demonstrační polarizátor OS-8172 funguje s demonstračním polarizátorem (OS-9477A) a slouží k předvedení optické aktivity - schopnosti stáčet rovinu polarizace polarizovaného světla. Toto vybavení je dostatečně velké a lze ho tak využít k předvádění pro větší skupinu osob.

Příslušenství pro demonstrační polarizátor obsahuje podstavec pod lahvičku, dvě hranaté lahvičky na vzorek s víčky, difuzní mřížku a vroubkované šrouby pro připevnění podstavce na lahvičky difuzní mřížky ke stojanům demonstračního polarizátoru.



Naplňte lahvičku na vzorek opticky aktivní látkou, jako např. kukuřičným sirupem, a umístěte ji na podstavec mezi dva polarizátory. Prosviťte difuzní mřížku, polarizátor a lahvičku se vzorkem světlem. Nastavte druhý polarizátor tak, aby měřil úhel stočení.

Technické údaje

Rozlišení enkodéru

Kolečko enkodéru je obousměrné kvadrurní zařízení s 1000 cyklů na jednu otáčku (360°). Procesor, který monitoruje enkodér, generuje pulz pro každý detekovaný kraj kvadrurního enkodéru, tím účinně zečtyřnásobuje počet cyklů na jednu otáčku na 4000 cyklů na jednu otáčku. Rozlišení enkodéru je 360°/4000 neboli 0,09°.

Přesnost

Analýzátor, hřídel polarizátoru a enkodér jsou mechanicky spojeny jeden s druhým; enkodér je pevně připojen k tělu polarimetru. Vzhledem k tomu, že přesnost je dána stabilitou mechanické sestavy, měla by se přesnost blížit rozlišení enkodéru, tedy 0,09°.

Zdroj světla

Zdroj světla tvořený LED diodou generuje výstup v rozmezí od 585 nm do 596 nm, neboli optimální výstup při 589 nm. LED dioda je opatřena vestavěnou čočkou, která světelný výstup směřuje to výstupního kuželu rozprostírajícího se v rozmezí $\pm 15^\circ$ od středové osy. Tím se zvyšuje množství využitelného světla, které je směřováno podél optické osy. Před LED diodou je instalována druhá čočka, která dále zvyšuje množství světla směřovaného do kyvetu se vzorkem.

Připojení polarimetru k tabletu nebo počítači přes Bluetooth

Informace týkající se polarimetru a Bluetooth naleznete na webových stránkách PASCO na adrese www.pasco.com/polarimeter. Informace o použití Bluetooth k připojení polarimetru k zařízení iOS nebo tabletu Android™, k počítači Windows nebo Macintosh naleznete pod položkou „User Resources“ (Uživatelské zdroje).

Připojení polarimetru k počítači prostřednictvím USB kabelu

1. Zapojte konec s malým konektorem dodaného USB kabelu do konektoru USB na pravém konci polarimetru.
2. Druhý konec USB kabelu zapojte do USB portu na počítači nebo do USB rozbočovače připojeného k počítači.
3. Zapněte polarimetr: Krátce stisknete a podržte tlačítko ZAPNOUT/VYPNOUT na horní části polarimetru. Poté, co začnou postupně blikat LED diody v sekvenci, tlačítko ZAPNOUT/VYPNOUT uvolněte.
4. LED kontrolka stavu USB se rozsvítí zeleně. (POZNÁMKA: LED kontrolka stavu Bluetooth pomalu bliká modře. LED kontrolka stavu baterie může také blikat, tím indikuje, že baterie se nabíjí prostřednictvím kabelu USB.)

Použití

Příprava kyvetu se vzorkem

Odšroubujte držák nacházející se na jednom konci kyvetu na vzorek o délce 100 mm. Z kyvetu sejměte držák a křemenné okénko. Naplňte kyvetu až nahoru látkou, kterou chcete zkoumat. Opatrně vraťte křemenné okénko a držák zpět na konec kyvetu a držák našroubujte do správné pozice.

Na kyvetu jemně poťukejte nebo ji jemně protřepte, aby se vzduchové bublinky přemístily do vyboulené části kyvetu. Buďte pečliví, abyste odstranili všechny bublinky zejména z konců kyvetu.

Vložení kyvety se vzorkem

Otevřete víko polarimetru a kyvetu se vzorkem umístěte do komůrky. Kyveta přesně odpovídá délce prostoru v komůrce. Směr umístění kyvety v komůrce nemá žádný význam. Zavřete víko.

Kalibrace

1. Do kyvety na vzorek o délce 100 mm (1 dm) nalijte destilovanou vodu a kyvetu vložte do komůrky polarimetru. Zavřete víko.
2. Zahajte sběr dat a pomalu pomocí vroubkovaného kolečka otáčejte analyzátozem tak, abyste získali data, která pokrývají rozsah od 0° do 360°. Pro získání kvalitnější analýzy může provést několik průchodů v uvedeném rozsahu dat.
3. Ukončete sběr dat.
4. Zaznamenejte první úhel větší než 0°, při kterém je intenzita světla na maximu.

Pro zvýšení přesnosti tohoto výběru můžete použít proložení Gaussovou křivkou.

Zaznamenaný úhel značí polohu, ve které jsou polarizátor a analyzátor vyrovnány bez přítomnosti opticky aktivní látky v kyvetě.

Sběr dat

1. Do kyvety na vzorek o délce 100 mm (1 dm) nalijte vzorek a kyvetu vložte do komůrky polarimetru. Zavřete víko.
2. Zahajte sběr dat a pomalu pomocí vroubkovaného kolečka otáčejte analyzátozem tak, abyste získali data, která pokrývají rozsah od 0° do 360°. Pro získání kvalitnější analýzy může provést několik průchodů v uvedeném rozsahu dat.
3. Ukončete sběr dat.
4. Zaznamenejte první úhel větší než 0°, při kterém je intenzita světla na maximu.

Pro zvýšení přesnosti tohoto výběru můžete použít proložení Gaussovou křivkou.

Zaznamenaný úhel značí polohu, ve které jsou polarizátor a analyzátor vyrovnány za přítomnosti opticky aktivní látky v kyvetě.

Rozdíl mezi těmito zaznamenanými úhly představuje pozorovaný úhel stočení roviny polarizace v použitém vzorku.

Návrhy na experimenty

Prozkoumejte optickou aktivitu anorganických, organických a biochemických sloučenin.

- Čistota chirální sloučeniny (anorganické a organické) stanovená podle optické stáčivosti.
- Koncentrace roztoku stanovená podle optické stáčivosti.
- Určení enantiomerního přebytku ve směsi pravotočivých a levotočivých sloučenin.
- Studie kinetiky v případech, kdy jsou reagující látky nebo produkty opticky aktivní.

Další zdroje naleznete na adrese
www.pasco.com/polarimeter

Baterie

Výměna

Jestliže selhává nabíjení polarimetru, je možné, že je nutné vyměnit baterii. Ohledně informací o výměně baterie se obraťte na technickou podporu PASCO. Je doporučeno v případě nutnosti výměny baterie zaslat jednotku zpět společnosti PASCO.

Řešení problémů s polarimetrem

- Jestliže polarimetr ztratí spojení přes Bluetooth a připojení se neobnoví, zkuste opakovaně použít tlačítko ZAPNOUT/VYPNOUT. Tlačítko stiskněte a *krátce* podržte, dokud LED kontrolky stavu nezačnou postupně blikat, poté tlačítko ZAPNOUT/VYPNOUT uvolněte.
- Jestliže polarimetr přestane komunikovat s programem v počítači nebo aplikací v tabletu, zkuste program nebo aplikaci restartovat. Jestliže problém přetrvává, zkuste opakovaně použít tlačítko ZAPNOUT/VYPNOUT (polarimetr vypněte a znovu zapněte).
- Jako poslední možnost, zatlačte kolík do portu Reset na spodní části polarimetru.