

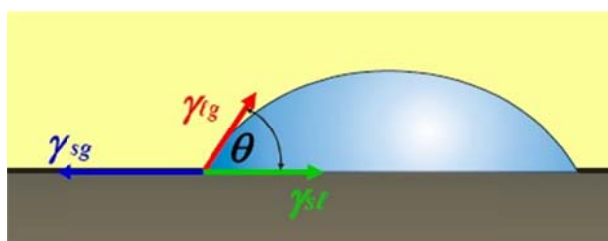
# Stanovení smáčivosti povrchu metodou měření kontaktního úhlu

## Cíl práce:

Stanovení smáčivosti povrchů různých vzorků, stanovení vlivu UV ozařování na smáčivost povrchu

## Teoretické základy:

**Smáčivost** vyjadřuje schopnost kapaliny smáčet daný povrch. Ke smáčení dochází vzájemnou interakcí tří fází v pevném, kapalném a plynném skupenství. Nejčastěji lze tento jev pozorovat na pevné podložce obklopené plynem (vzduchem) na které se nachází kapka tekutiny (vody). V takovémto případě se kapka vody snaží zaujmout energeticky nejvýhodnější polohu – z hlediska pouze potenciální energie tedy nejnižší možnou výšku (rozpila by se po povrchu). V systému se však nacházejí i jiné síly, nazývané povrchové, jejichž vzájemným vyrovnáním dojde k vytvoření kapky. Důsledkem vzájemného přitahování částic jednotlivých fází a vlivem sousední fáze vzniká na povrchu tzv. **povrchové napětí**  $\gamma$ . Za předpokladu, že má kapka zanedbatelnou hmotnost nedochází k její deformaci a zaujme tvar úseče koule. Ta s pevnou podložkou svírá úhel  $\theta$ , který se nazývá **kontaktní úhel**. Vzájemné působení sil pak vyjadřuje Youngova rovnice [1], která lze odvodit z následujícího obrázku:



$$\gamma_{sg} = \gamma_{sl} + \gamma_{lg} \cos \theta \quad [1]$$

Pokud je kontaktní úhel větší než 90° kapalina tuhou látku špatně smáčí, pokud je kontaktní úhel menší než 90° kapalina tuhou látku smáčí dobře. V extrémních případech může nastat, že kontaktní úhel se blíží hodnotě 180°, pak říkáme, že kapalina pokladový materiál dokonale nesmáčí (v případě vody „superhydrofobní“ povrch). Pokud se kontaktní úhel blíží nule, povrch je kapalinou dokonale smáčen (v případě vody „superhydrofilní“ povrch). Z hodnot kontaktního úhlu je možné při znalosti povrchového napětí  $\gamma_{lg}$  (tabelovány) a  $\gamma_{sg}$  (často lze považovat za nulové) vypočítat povrchové napětí  $\gamma_{sl}$ . Podrobné informace o povrchových napětích naleznete ve skriptech Bartovská – Povrchová a koloidní chemie ([\\pyr\scratch\POVRCHY-KOLOIDY](#)).

V případě fotokatalyticky aktivních materiálů byla pozorována jejich superhydrofilita po ozáření UV světlem. Ta je způsobena vytvářením OH funkčních skupin na povrchu fotokatalyzátoru. Tohoto efektu lze využívat při tzv. samočisticím efektu, který je právě kombinací fotokatalytické degradace organických nečistot a jejich odplavování z povrchu v důsledku jejich vytěsnění z povrchu vodou. Míru této indukované hydrofilicity lze zjišťovat právě měřením kontaktního úhlu před a po ozáření UV světlem.

## Postup:

Pro stanovení kontaktního úhlu je k dispozici aparatura DSA30 (Krüss) vybavená zdrojem světla, automatickým dávkovacím systémem, automatickým posuvem vzorku a kamerou připojenou k počítači s instalovaným analytickým softwarem DSA3.

**Upozornění:** Při jakékoliv manipulaci se vzorkem, nebo při hledání dávkovací pozice umístěte vždy stolek vzorku do nejnižší polohy.

### *Nastavení výškové pozice stolku*

Nejprve v programu DSA3 zvolte na záložce metody (MT-Explorer) vhodnou metodu/sérii měření. Metodu/sérii označte jako aktivní a v záložce ovládání (CPanel) zvolte záložku N-Pos umožňující nastavení a změnu pozice dávkovací jehly. Ujistěte se, že stolek je na nejnižší poloze! Nyní společně se stisknutým Ctrl klikněte na tlačítko Goto Deposition pos. – jít na pozici dávkování. Jehla sjede na danou pozici. Na stolek umístěte vzorek a nastavte výšku stolku tak, aby mezi špičkou jehly a vzorkem byla vzdálenost nižší než 1 mm. Pozici můžete kontrolovat v živém náhledu na obrazovce.

### *Naplnění dávkovací stříkačky*

Překontrolujte, zda je v dávkovací stříkačce dostatek vody. Pokud ne, pomocí posuvníku v pravé části záložky N-Pos umístěte stříkačku do nejvyšší možné pozice. Vložte na stolek místo vzorku kádinku s demineralizovanou vodou a na záložce N-Pos pomocí stisknutého Ctrl klikněte na Goto Parking pos. (Pozor – pokud stisknete Goto Deposition pos. a nesnížíte polohu stolku může dojít k ohnutí jehly!) Jehla sjede do parkovací polohy. Překontrolujte, zda je jehla dostatečně ponořena pod hladinou demineralizované vody a v záložce Dosing vyberte v pravém rolovacím menu položku Refill now! Po stisknutí dojde k nasátí vody do dávkovací stříkačky. K žádnému jinému posuvu (jehly, stolku) nedochází. Pokud se ve stříkačce objeví bublinka, je nutné ji celou opatrně vyjmout z nasávacího zařízení a bublinky se zbavit ručním, nátahem vody a opatrným poklepáváním stříkačkou.

### *Kontrola funkce stříkačky, odvzdušnění*

Před začátkem vlastního měření je vhodné překontrolovat funkci dávkovací stříkačky a přesvědčit se, že jehla není zavzdušněna. To provedete jednoduše tak, že místo vzorku umístíte pod jehlu sklíčko, nebo jiný pevný podklad. Poté na záložce metody MT-Explorer stisknete tlačítko Restore (druhé zprava). Na tlačítko postupně klikejte, dokud z jehly nezačne vytékat voda.

### *Vlastní měření kontaktních úhlů*

Pro měření kontaktních úhlů je k dispozici několik metod, které se odlišují jak počtem kapek, tak metodou výpočtu kontaktního úhlu. Počet kapek, které lze na vzorku provést je omezen především jeho velikostí. Pro slabě hydrofilní vzorky je vhodná tangenciální metoda výpočtu, pro vzorky silně hydrofilní je vhodnější metoda kružnicová. U silně hydrofilních vzorků dochází také k většímu rozliti kapky, je proto nutné, aby byly jednotlivé kapky od sebe více vzdálené.

Po vybrání vhodné metody, jejím aktivování a nastavení správné výšky stolku nastavte polohu vzorku tak, aby byly všechny kapky umístovány na měřenou vrstvu. U všech metod se mění pouze souřadnice na ose y, která je kolmá na směr světla z lampy. Kapky jsou umístovány na osu x procházející přesně v polovině stolku, souřadnice kapek na ose y je vždy zapsána v metodě. Střed stolku má souřadnice (50,50). Po umístění vzorku můžete metodu spustit tlačítkem Run (3. zprava) na záložce metod MT-Explorer.

### *Od této chvíle vše probíhá podle nastavené metody samočinně.*

Stolek automaticky nastaví pozici pro první kapku, jehla dávkovací stříkačky sjede nejprve do stand-by pozice, kde vyčká definovanou dobu, poté sjede do dávkovací pozice, nadávkuje předem nadefinované množství (10 µl) vody, vysune se zpět do stand-by pozice a přístroj počká definovanou dobu na ustálení tvaru kapky (5 s). Pokud by tato doba byla nedostatečná, je potřeba změnit metodu.

Po ustálení proběhne na jedné kapce definovaný počet (10) nezávislých měření. Vlastní měření spočívá v automatickém odhadnutí základny a proložení hrany kapky křivkou či kružnicovou výsečí. Program poté vypočte úhly, které svírající hrany křivky se základnou. Pro bezchybnou obrazovou analýzu je nezbytné získat vysoce kontrastní snímek kapky. Správné nastavení je možné provádět ve vlastnostech metody. Po analýze obrazu následuje přesun na pozici druhé kapky a celý proces se opakuje, dokud se nevytvoří poslední kapka.

### ***Zpracování dat***

Software poté nabízí uložení získaných dat. Pokud jste během měření zaznamenali, že program špatně vyhodnotil základnu, či obrys kapky, je možné uložení dat zrušit a procházet jednotlivé výsledky v záložce Results-Monitor (vedle záložky s aktivním náhledem z kamery). Data jsou uspořádána do skupin vždy pro jednotlivou kapku. Z vyobrazených dat je možné špatně vypočtená data odstranit. V prvním řádku je zobrazena průměrná hodnota kontaktního úhlu pro danou kapku.

Je také možné uložit si aktivní náhled formou obrázku. Vložená základna a proložená křivka se však do obrázku nezanáší.

Software umožňuje také dlouhodobé měření jednoho vzorku. Měření na jedné kapce je omezeno změnou jejího objemu vlivem odpařování vody. Je však možné v určitých časových intervalech vytvářet na různých místech vzorku kapky a ty průběžně proměřovat. Při použití současného ozařování UV světlem lze určit závislost velikosti kontaktního úhlu na době ozařování vzorku.

### **Úkoly:**

- Popsaným způsobem stanovte smáčivost vybraných vzorků lišících se obsahem fotokatalyzátoru.
- Zjistěte vliv přítomnosti fotokatalytického materiálu ve vzorku na hodnoty kontaktních úhlů.
- Vzorky po jejich proměření umístěte pod panel osazený UV zářivkami na 10 minut a proveďte měření znovu. Případně při druhém měření ozařujte vzorky UV světlem rovnou při měření kontaktního úhlu.

Pro pokročilé nastavení jednotlivých metod, celého software a přístroje pro měření kontaktního úhlu je k dispozici podrobný manuál.