



**INNOWACYJNA
GOSPODARKA**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



IKiFP
im. J. Habera
PAN

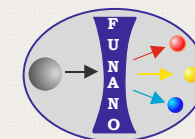
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Monowarstwy nanocząstek srebra – charakterystyka QCM

Katarzyna Kubiak, Zbigniew Adamczyk, Monika Wasilewska,
Aneta Michna, Krzysztof Jamroży

Projekt nr POIG.01.01.02-12-028/09 “Funkcjonalne nano i mikrocząstki - synteza oraz zastosowania w innowacyjnych materiałach i technologiach (FUNANO)”



Cel pracy:

pomiar w warunkach in-situ, kinetyki adsorpcji nanocząstek na powierzchni złota oraz ditlenku krzemu

QCM–D (ang. Quartz Crystal Microbalance) - - Mikrowaga Kwarcowa z pomiarem dysypacji

- metoda umożliwiająca monitorowanie w warunkach *in-situ* zaadsorbowanej masy oraz grubości zaadsorbowanej warstwy cząsteczek na powierzchni sensora QCM, z równoczesną obserwacją strukturalnych (elastycznych) właściwości tej warstwy.
- model Sauerbrey'a

$$\Delta m = \frac{-C \cdot \Delta f_n}{n}$$

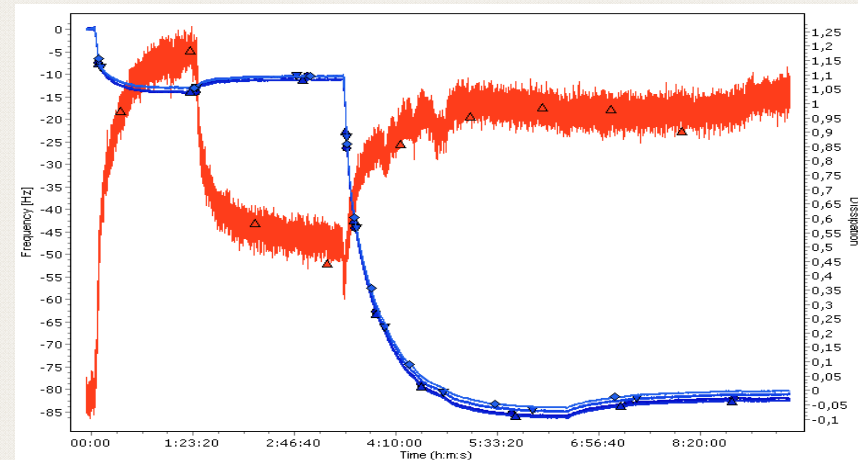
gdzie:

Δm – masa [ng/cm²]

$C = 17.7 \text{ ng Hz}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ stała, mówiąca o czułości kryształu

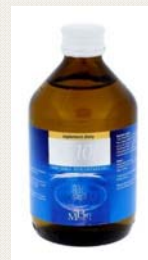
f_n – częstotliwość n -tego nadtonu [Hz]

$n = 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13$ - numer nadtonu



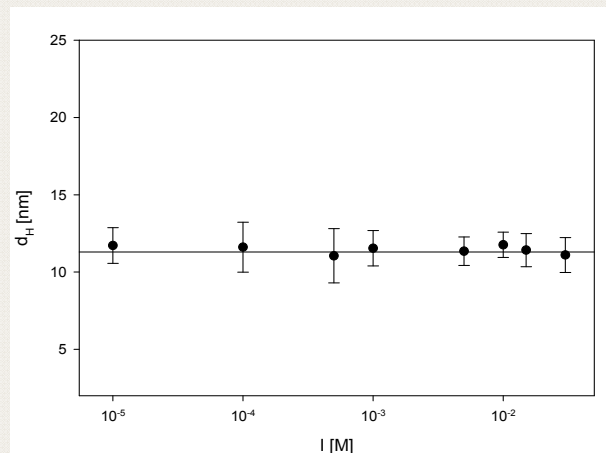
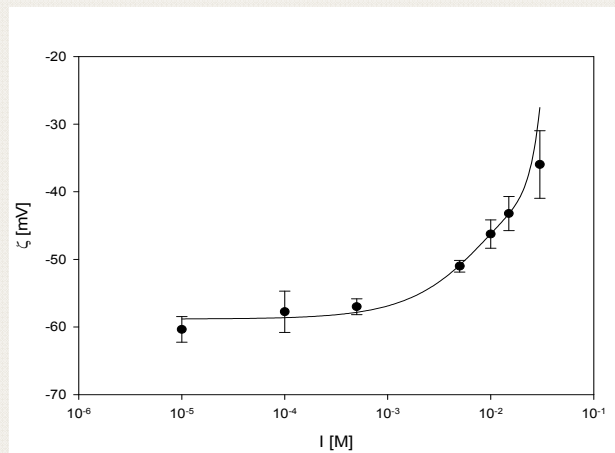
Zastosowanie nanocząstek srebra:

- medycyna,
- przemysł farmaceutyczny,
- przemysł spożywczy,
- przemysł kosmetyczny,
- przemysł włókienniczy,
- elektronika,
- kataliza,
- technologie wspierające ochronę środowiska,
- opatrunki antyseptyczne.

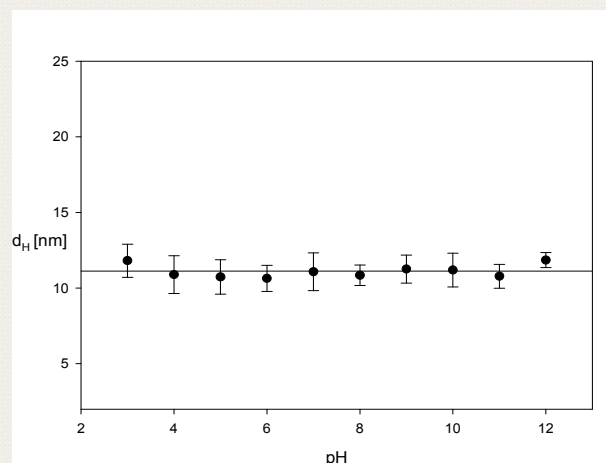
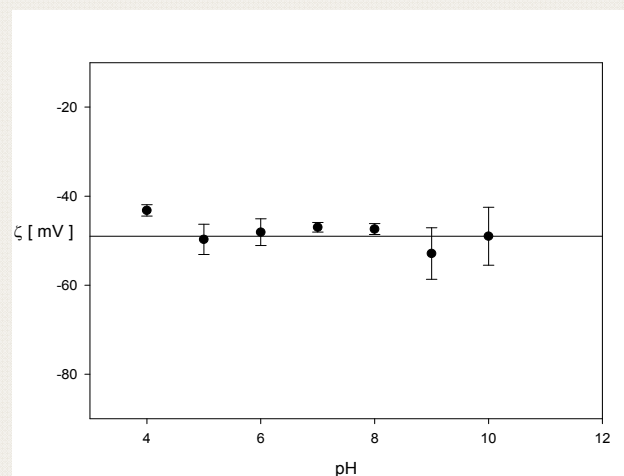


Projekt nr POIG.01.01.02-12-028/09 "Funkcjonalne nano i mikrocząstki - synteza oraz zastosowania w innowacyjnych materiałach i technologiach (FUNANO)"

Charakterystyka nanocząstek srebra



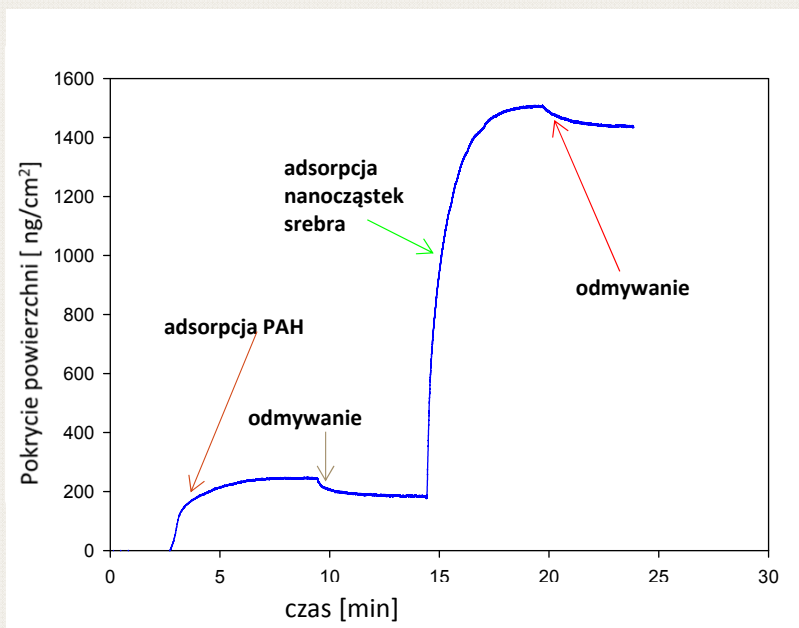
Zależność potencjału zeta ζ oraz średnicy hydrodynamicznej d_H w funkcji siły jonowej I



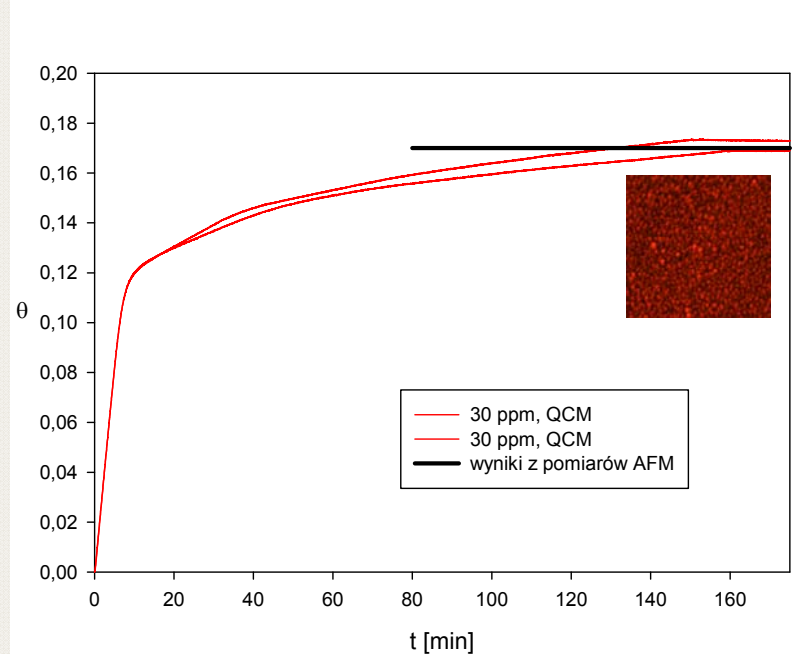
Zależność potencjału zeta ζ oraz średnicy hydrodynamicznej d_H w funkcji pH

Projekt nr POIG.01.01.02-12-028/09 "Funkcjonalne nano i mikrocząstki - synteza oraz zastosowania w innowacyjnych materiałach i technologiach (FUNANO)"

Kinetyki adsorpcji nanocząstek srebra



Adsorpcja monowarstwy kationowego polielektrolitu (PAH) oraz monowarstwy nanocząstek srebra.



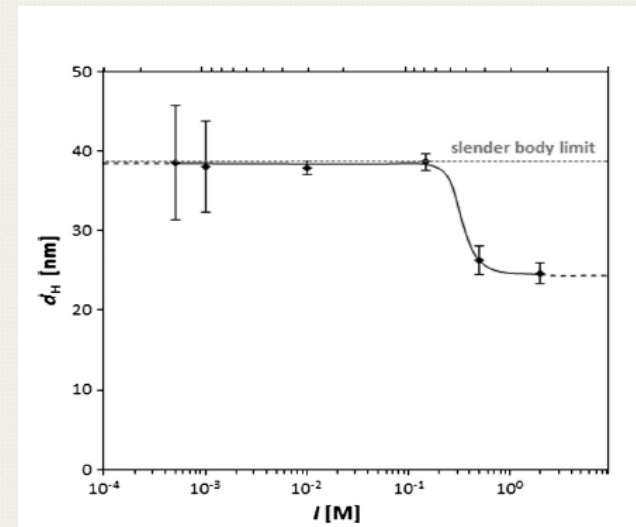
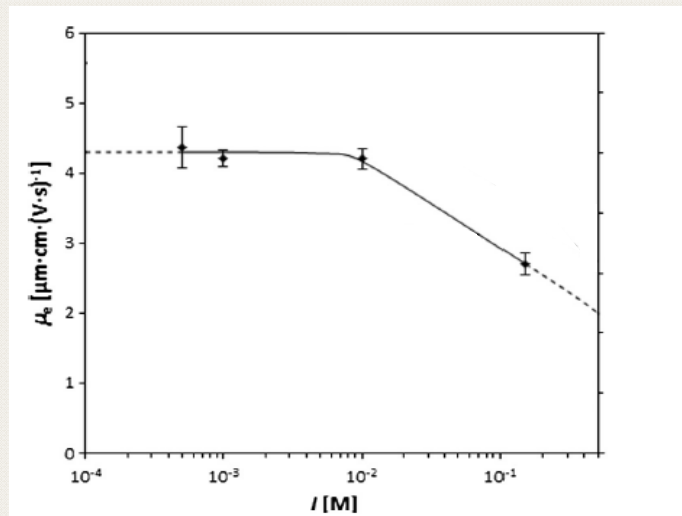
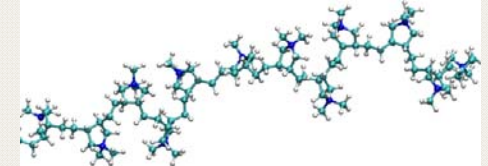
Osadzenie nanocząstek srebra na powierzchni kryształu QCM (SiO_2). Siła jonowa roztworu srebra $I = 10^{-3} \text{ M}$, $\text{pH} = 8$.

M.Oćwieja, Z.Adamczyk, K. Kubiak, Tuning properties of silver particle monolayers via controlled adsorption–desorption processes, *J. Coll. Int. Sci*, 376 (2012) 1.

Projekt nr POIG.01.01.02-12-028/09 “Funkcjonalne nano i mikrocząstki - synteza oraz zastosowania w innowacyjnych materiałach i technologiach (FUNANO)”

Charakterystyka polielektrolitu PDADMAC

- PDADMAC - poly(diallyldimethylammonium chloride), polielektrolit kationowy
- masa cząsteczkowa $M_w = 160 \text{ kg mol}^{-1}$
- długość cząsteczki: $\sim 200 \text{ nm}$

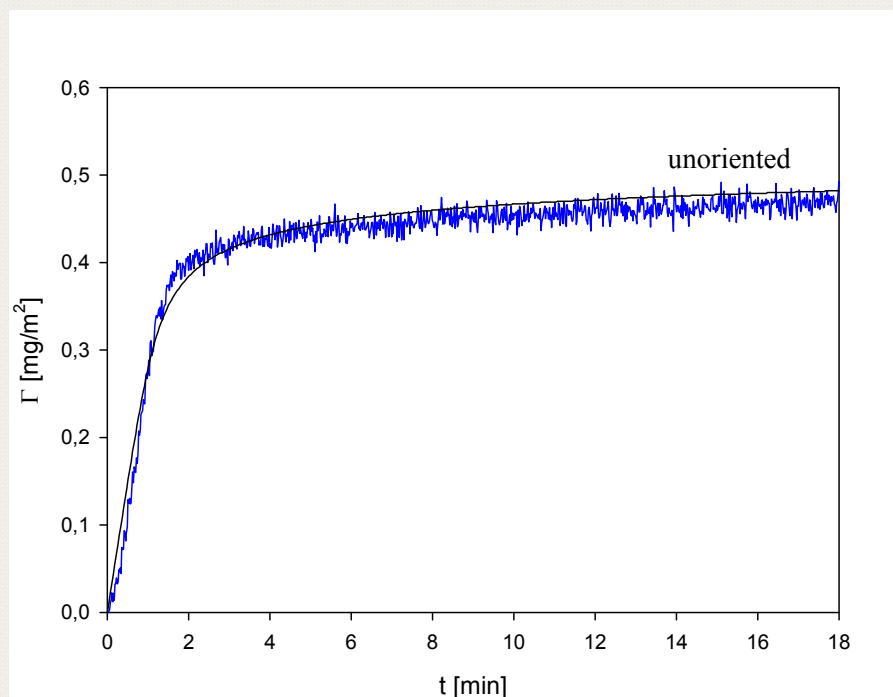


Zależność ruchliwości elektroforetycznej μ_e oraz średnicy hydrodynamicznej d_H w funkcji siły jonowej / roztworu polielektrolitu.

Z.Adamczyk, K.Jamroży, P.Batys, A.Michna, Influence of ionic strength on poly(diallyldimethylammonium chloride) macromolecule conformations in electrolyte solutions, J. Coll. Int. Sc, 435 (2014) 182

Projekt nr POIG.01.01.02-12-028/09 "Funkcjonalne nano i mikrocząstki - synteza oraz zastosowania w innowacyjnych materiałach i technologiach (FUNANO)"

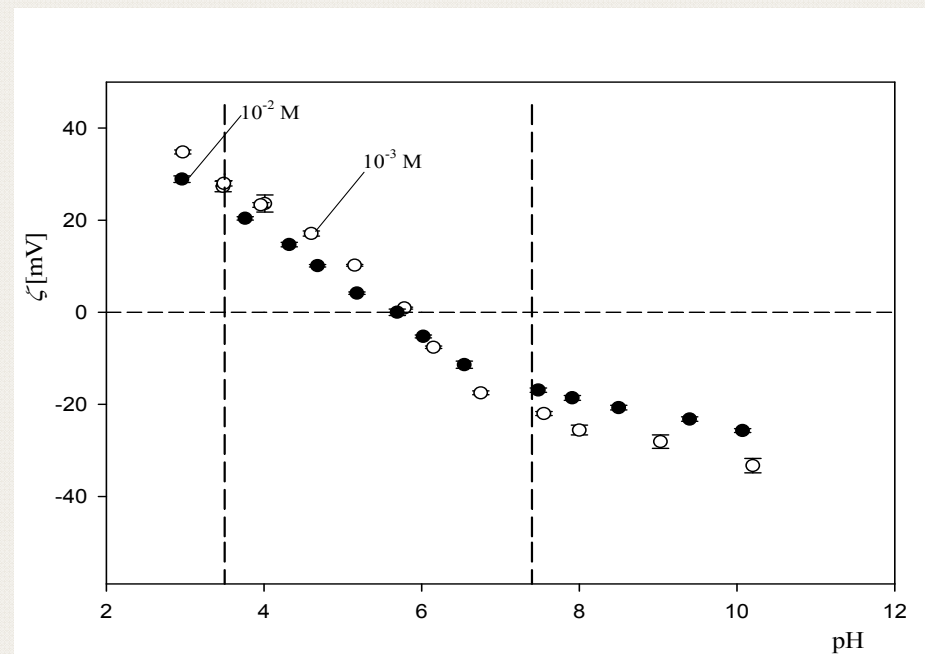
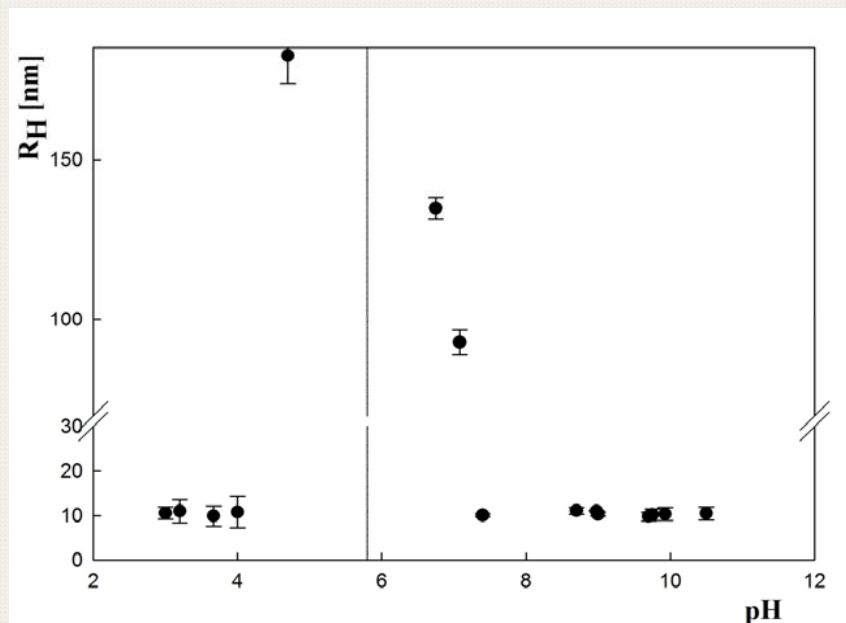
Kinetyka adsorpcji polielektrolitu PDADMAC



Adsorpcja na powierzchni złotego kryształu QCM, stężenie polielektrolitu $c = 10 \text{ ppm}$, siła jonowa $I = 10^{-3} \text{ M}$, $\text{pH} = 5.8$.

Projekt nr POIG.01.01.02-12-028/09 "Funkcjonalne nano i mikrocząstki - synteza oraz zastosowania w innowacyjnych materiałach i technologiach (FUNANO)"

Charakterystyka fibrynogenu

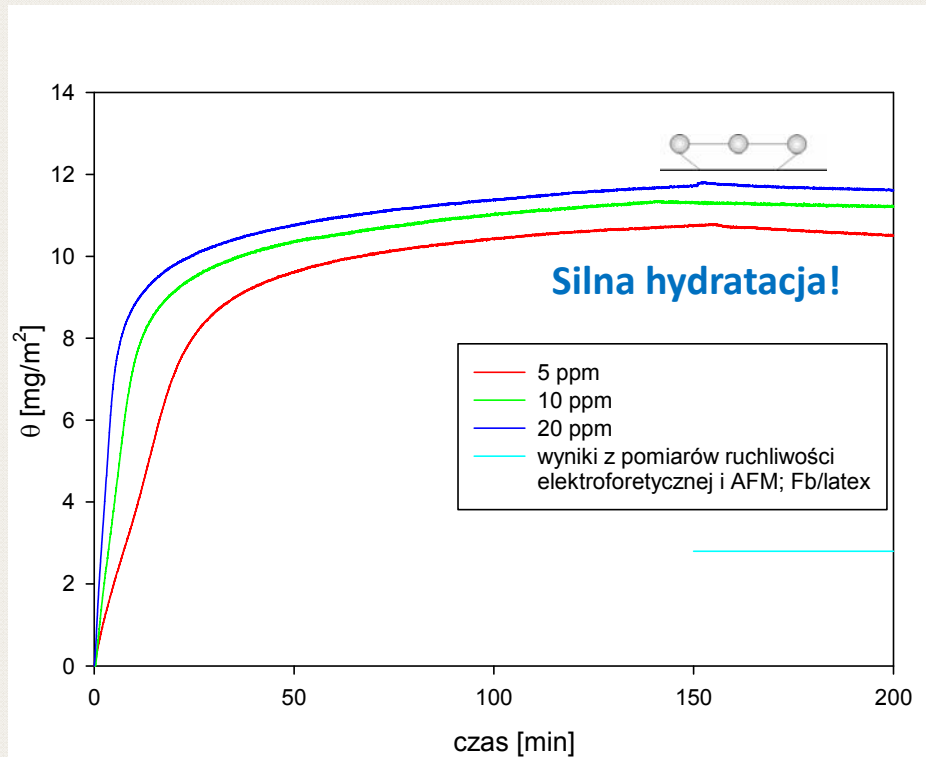


Zależność ruchliwości elektroforetycznej μ_e oraz średnicy hydrodynamicznej d_H w funkcji pH roztworu fibrynogenu.

M. Wasilewska, Z. Adamczyk, Fibrinogen adsorption on mica studied by AFM and in situ streaming potential measurements, Langmuir, 27(2011) 686

Projektu nr POIG.01.01.02-12-028/09 "Funkcjonalne nano i mikrocząstki - synteza oraz zastosowania w innowacyjnych materiałach i technologiach (FUNANO)"

Kinetyki adsorpcji fibrynogenu



Adsorpcja fibrynogenu na powierzchni złotego kryształu QCM.

Stężenie białka $c = 5, 10, 20$ ppm, siła jonowa $I = 10^{-2}$ M, pH = 7.4 TRIS.

Porównanie z wynikami pokrycia powierzchni z pomiarów ruchliwości elektroforetycznej i AFM (adsorpcja Fb na powierzchni lateksów polistyrenowych).

* A.Bratak-Skicki, P.Żeliszewska, Z.Adamczyk, Human fibrinogen adsorption on latex particles at pH 7.4 studied by electrophoretic mobility and AFM measurements, Current Topics in Med. Chem., 14 (2014) 640.

Projektu nr POIG.01.01.02-12-028/09 "Funkcjonalne nano i mikrocząstki - synteza oraz zastosowania w innowacyjnych materiałach i technologiach (FUNANO)"

Wnioski:

- QCM-D jest metodą umożliwiającą pomiary w warunkach *in-situ* kinetyki adsorpcji cząstek koloidalnych, jak również charakterystyki fizykochemicznej ich monowarstw;
- Pomiary z wykorzystaniem mikrowagi kwarcowej są komplementarnymi do pomiarów adsorpcji cząsteczek metodą potencjału przepływu oraz AFM.



Dziękuję za uwagę...

Projektu nr POIG.01.01.02-12-028/09 “Funkcjonalne nano i mikrocząstki - synteza oraz zastosowania w innowacyjnych materiałach i technologiach (FUNANO)”