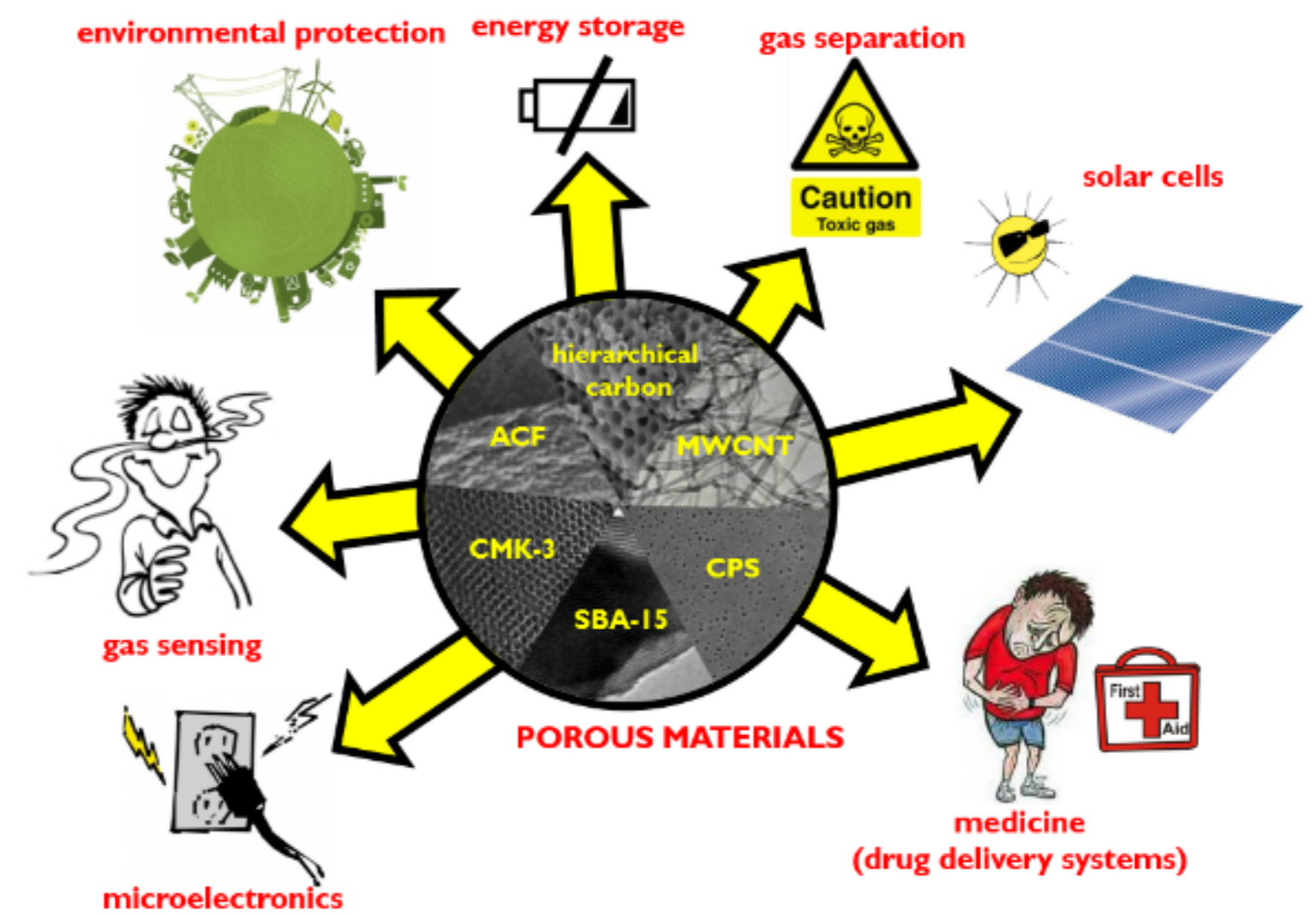


GRANICA FAZ

Granica fazowa rozdziela dwa obszary zajmowane przez różne fazy materii (pod względem składu bądź stanu skupienia). Czasem nazywana jest interfejsem. Zjawiska fizyczne, chemiczne i biologiczne zachodzące na granicach faz mogą znacząco różnić się od tych obserwowanych w materiale litym. Co więcej, na granicach faz możemy obserwować zupełnie nowe zjawiska wynikające z oddziaływania między fazami. Fizykochemia powierzchni, ochrona środowiska, energetyka, optyka, medycyna itd. oraz oczywiście nauki biologiczne – wszystkie te dziedziny zajmują się w dużej mierze zjawiskami występującymi na granicach faz. Z technologicznego punktu widzenia najbardziej istotne są zjawiska zachodzące na granicach: ciało stałe – ciało stałe, ciało stałe – ciecz oraz ciało stałe – gaz.



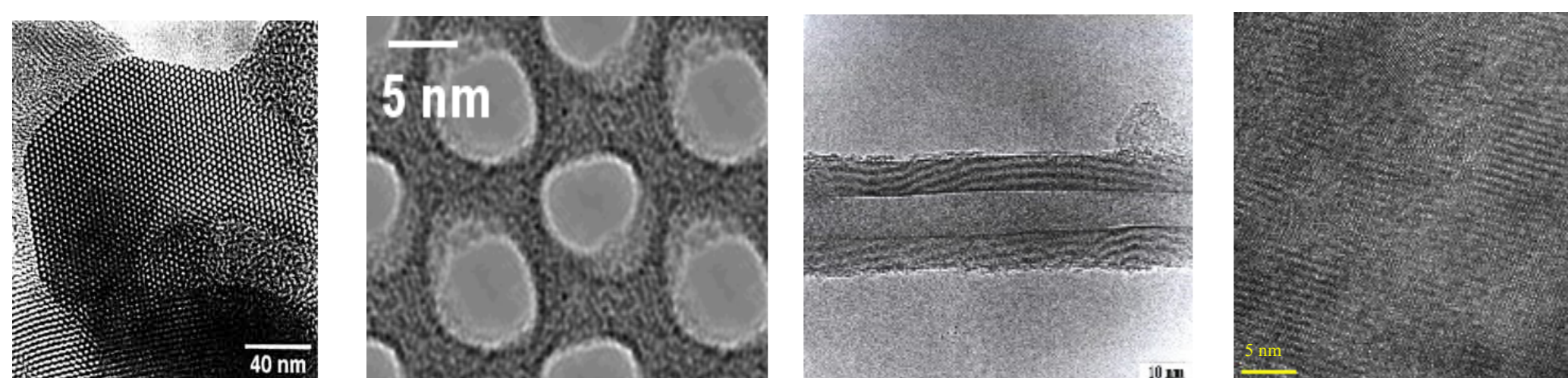
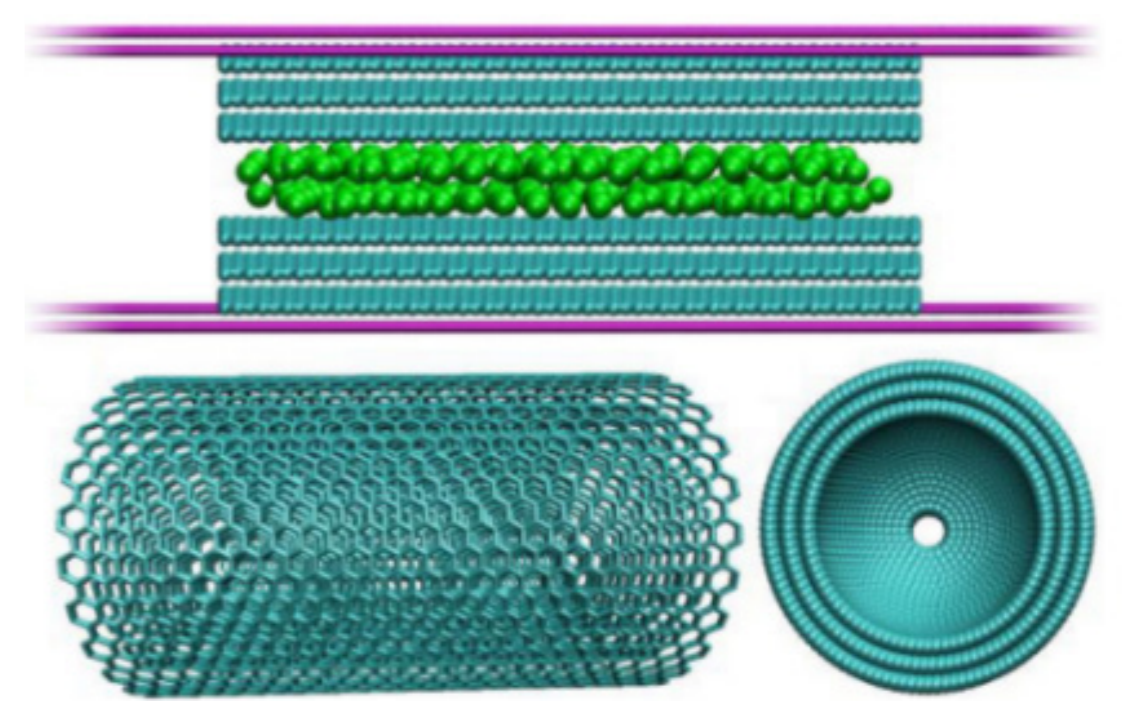
Zwilżanie można obserwować poprzez pomiary kąta zwilżania kropli cieczy spoczywającej na powierzchni ciała stałego. Kąt zwilżania zależy od energii powierzchniowej (napięcia powierzchniowego) na granicy pomiędzy trzema fazami: powierzchnią ciała stałego, kroplą cieczy i otaczającą atmosferą gazową.

ADHEZJA i ZWILŻANIE

Zwilżanie – zdolność cieczy do utrzymywania kontaktu z powierzchnią ciała stałego, wynikająca z międzymolekularnych oddziaływań. Stopień zwilżania zależy od równowagi między siłami **adhezji** i **kohezji**. Zwilżanie jest decydującym zjawiskiem w wielu dziedzinach życia, nauki i inżynierii, takich jak: efekty kapilarne (rośliny, naczynia krwionośne, produkcja tkanin, wieczne pióra), pokrycia (jubilerstwo, farby, litografia, sport, mechanika, metalurgia, wojskowość), mikrofluidyka (głowice drukarek, wykrywanie molekuł, laboratoria czipowe, mikromacierze DNA), fizyka i chemia powierzchni (osadzanie cienkich warstw, kataliza), **adsorpcja w materiałach porowatych** (rozdział faz, przejścia fazowe).

ADSORPCJA W MATERIAŁACH POROWATYCH

W naszych badaniach używamy różnych materiałów, posiadających puste przestrzenie o rozmiarach nanometrycznych wewnątrz struktury – tzw. nano-pory – co czyni te materiały podobnymi do gąbki. Molekuły zaadsorbowane na ściankach porów zachowują się inaczej niż w objętości, jako że oddziaływania powierzchniowe przeważają. Substancje w warunkach ograniczenia przestrzennego wykazują przesunięcie temperatur przejść fazowych i zachowują się jak gdyby były poddane działaniu ekstremalnie wysokich ciśnień. Efekty te zależą od kształtu i rozmiaru porów oraz od rodzaju materiału budującego ścianki porów. Obserwuje się również specyficzne struktury krystaliczne i uporządkowanie strukturalne molekuł cieczy substancji zaadsorbowanych w porach.



MCM-41

SBA-15

nanorurka węglowa

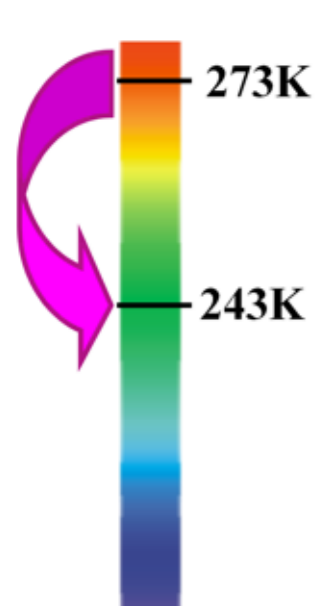
ACF

MATERIAŁY POROWATE I NANOSTRUKTURY

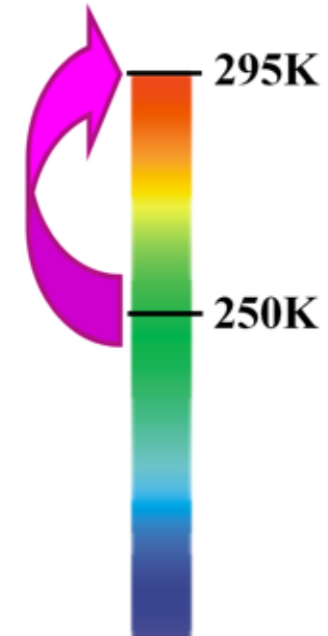
Materiały porowate posiadają puste przestrzenie wewnątrz struktury. Substancje w nich umieszczone tworzą układy ograniczone przestrzennie. Istnieją różne materiały porowate takie jak naturalne zeolity, szkła krzemowe, węgle aktywne czy materiały MOF. Wszystkie charakteryzują się dużą powierzchnią rozwinięcia (powierzchni ścianek porów), sięgającą tysięcy metrów kwadratowych na gram materiału.

NOWE FAZY i PRZEJŚCIA FAZOWE W PORACH

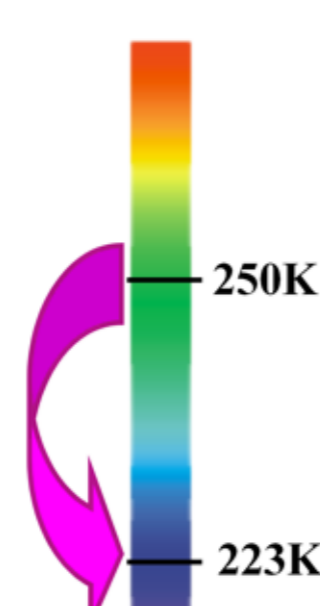
H₂O in ACF:



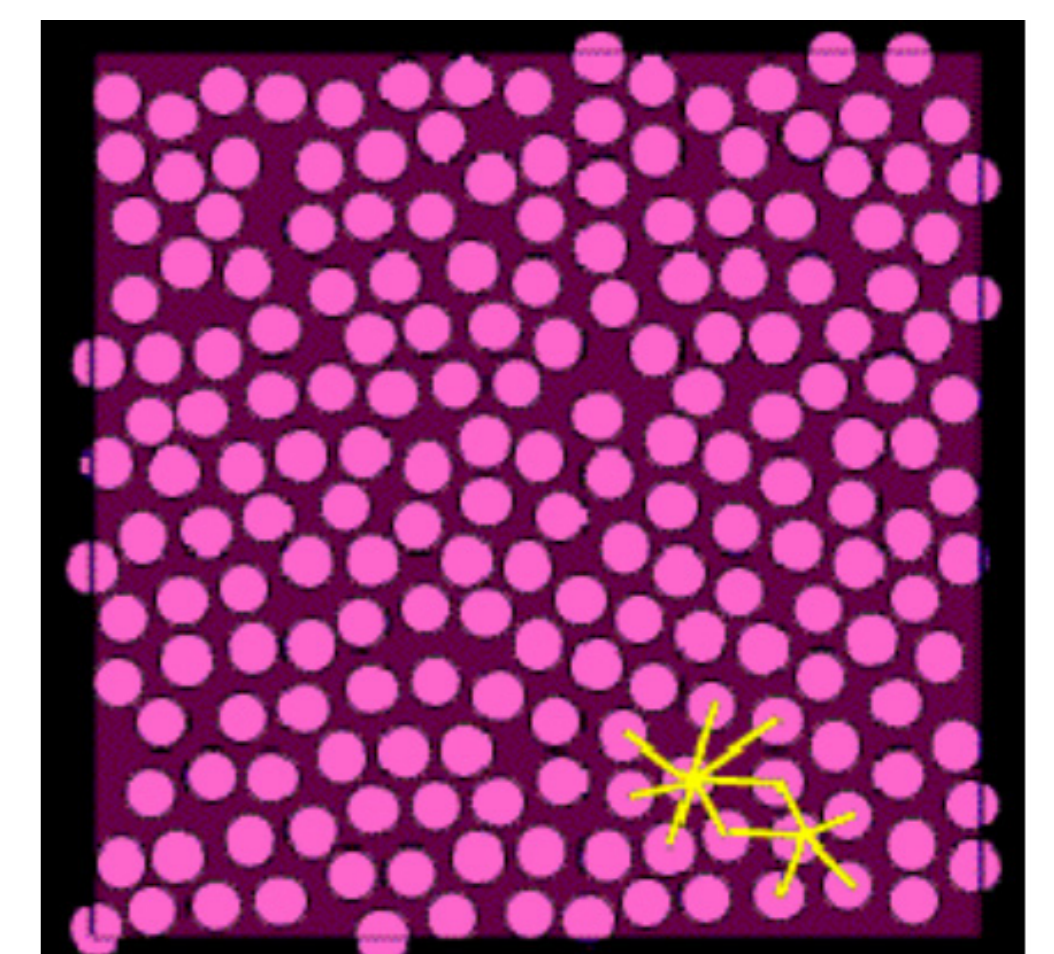
CCl₄ in ACF:



CCl₄ in MCM-41:



W dwuwymiarowej „heksatycznej” fazie materii, każda cząstka ma średnio sześciu sąsiadów. Cząstka mająca pięciu sąsiadów zawsze sąsiaduje z taką która ma ich siedmiu (żółte linie). Takie uporządkowanie molekuł obserwowano dla CCl₄ i aniliny w porach aktywowanych włókien węglowych. Zależnie od oddziaływań „gość-gospodarz” (między matrycą porowatą a zaadsorbowanymi molekułami) obserwuje się podwyższanie lub obniżanie temperatur przejść fazowych. R. Radhakrishnan, KE. Gubbins, M. Śliwińska-Bartkowiak, *Existence of Hexatic Phase in Porous Media*, Physical Review Letters, 89 (2002) 076101.



ULTRA-WYSOKIE CIŚNIENIA W PORACH

Nie potrzebujemy aparatury wysokociśnieniowej do badań w obszarach nauki i technologii wysokich ciśnień, co pozwoli na zaoszczędzenie energii, przestrzeni oraz wysiłków na zapewnienie bezpieczeństwa. Dzięki tzw. „efektowi wysokociśnieniowemu” pojawiającemu się w materiałach porowatych możemy przeprowadzać wysokociśnieniowe syntezy chemiczne np. substancji organicznych do zastosowań w farmacji.

M. Śliwińska-Bartkowiak, H. Drozdowski, M. Kempirski, KA. Phillips, JC. Palmer, KE. Gubbins, *High pressure effect in nanoporous carbon materials: Effects of pore geometry*, Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects 437 (2013) 33.

