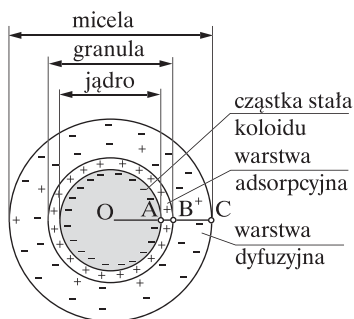


1.3.2. Roztwory koloidalne

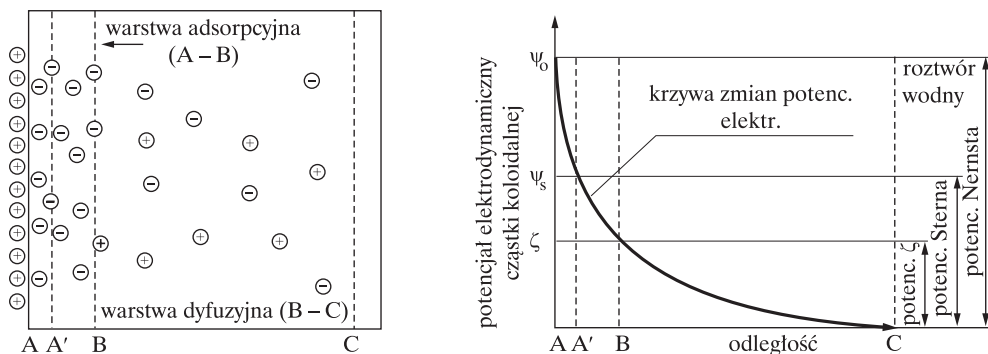
Roztwory koloidalne tworzą cząstki o średnicy 10^{-7} – 10^{-5} cm, cząstki większe to zawiesiny, mniejsze zaś to substancje rozpuszczone. Cząstki koloidalne charakteryzują się bardzo dużą powierzchnią, a w wyniku ich silnych oddziaływań z wodą mogą ulegać hydratacji, tj. adsorbować na swojej powierzchni cząsteczki wody – i takie koloidy nazywa się hydrofilowymi. Ten rodzaj koloidów jest bardziej trwałe w środowisku wodnym, w odróżnieniu od mniej trwałych koloidów hydrofobowych – niemających zdolności hydratacyjnych. Trwałość koloidów jest różna i zależy głównie od wartości pH, Eh, temperatury, stężenia i rodzaju koloidu, obecności związków organicznych (stabilizujących koloidy) oraz zasolenia wody. Przy dużym zasoleniu (rzędu kg/m^3) występowanie koloidów jest ograniczone, gdyż wówczas następuje zjawisko wysalania.

Koloidy obecne w wodach naturalnych mają najczęściej ujemny ładunek elektryczny, a są to głównie koloidy związków organicznych, krzemionka koloidalna i substancje ilaste. Znacznie rzadziej obecne są koloidy dodatnie oraz amfoteryczne, tj. zmieniające znak ładunku elektrycznego. Cząstki koloidalne mają charakterystyczną budowę, a przykład koloidu z ujemnym jądrem przedstawiono na rys. 1.3 [7]. W wodach naturalnych, w wyniku oddziaływań elektrostatycznych wokół jądra cząstki koloidalnej, tworzą się dwie warstwy złożone z jonów i dipoli wody ułożonych w uporządkowany sposób. Do jądra przylega trwale związana siłami adsorpcji warstwa adsorpcyjna, której sumaryczny ładunek (o znaku przeciwnym do znaku jądra) nie równoważy ładunku jądra. W zrównoważeniu pomagają jony o takim samym znaku ładunku jak w warstwie adsorpcyjnej, obecne w roztworze – tworzące warstwę dyfuzyjną. Jony warstwy dyfuzyjnej nie są trwale związane z cząstką koloidalną i wykazują pewną ruchliwość, zwiększającą się w miarę oddalania się od jądra koloidu. Schemat podwójnej warstwy cząstki koloidalnej oraz zmianę potencjału przedstawiono na rys. 1.4. Ładunki elektryczne jonów w warstwie adsorpcyjnej i dyfuzyjnej nie równoważą ładunków elektrycznych o przeciwnym znaku rozmieszczonych na powierzchni i w bezpośrednim sąsiedztwie jądra. Między warstwą adsorpcyjną i ruchomą częścią warstwy dyfuzyjnej powstaje różnica potencjału elektrokinetycznego, tzw. potencjał ζ , którego wartość można określić na podstawie np. ruchliwości elektroforetycznej cząstek. Potencjał ζ jest więc spadkiem potencjału w warstwie dyfuzyjnej,



Rys. 1.3. Budowa cząstki koloidalnej [7]

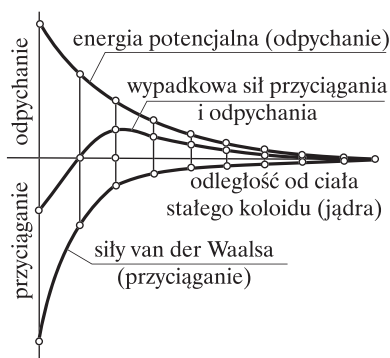
której grubość zwiększa się wraz ze zmniejszeniem się stężenia jonów w roztworze. Jony w warstwie dyfuzyjnej są ruchliwe i mogą się wymieniać z jonami obecnymi w roztworze. Potencjał elektrokinetyczny ζ jest zawsze mniejszy niż potencjały Sterna i Nernsta (rys. 1.4).



Rys. 1.4. Schemat podwójnej warstwy cząstki koloidalnej: A-B – warstwa adsorpcyjna, B-C – warstwa dyfuzyjna, A-A' – wewnętrzna warstwa Helmholtza (zdehydratyzowane jony), A'-B – zewnętrzna warstwa Helmholtza (zhydratyzowane jony) [7]

Wartość potencjału ζ decyduje o przebiegu wielu reakcji w wodach, a przede wszystkim o stabilności koloidów. Ze wzrostem potencjału ζ zwiększa się stabilność układu koloidalnego, a więc większe są siły odpychające działające między cząstkami. Potencjał ζ koloidów stabilnych wynosi około ± 70 mV, przy wartości ± 30 mV rozpoczyna się koagulacja cząstek koloidalnych, a koagulacja szybka zachodzi, gdy potencjał ζ zbliża się do zera. Przy wartości $\zeta = 0$ zanika warstwa dyfuzyjna.

Przeciwnie do sił odpychania elektrostatycznego działają międzycząsteczkowe siły van der Waalsa dążące do łączenia cząstek. Działają one na bardzo małą odległość (1–50 nm) i ich skutki mogą być zauważalne dopiero po pokonaniu tzw. wału energetycznego – bariery energetycznej (rys. 1.5). Siły van der Waalsa niektórzy nazywają siłami van der Waalsa–Londona.



Rys. 1.5. Układ sił elektrostatycznych w cząstce koloidalnej [7]