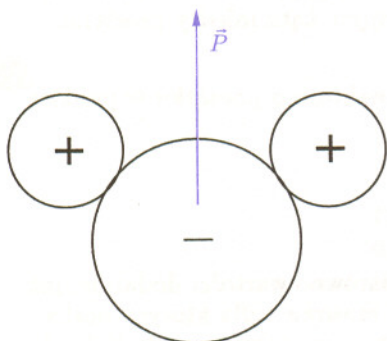




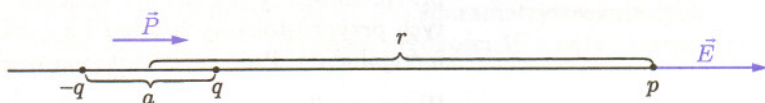
Zamki z piasku

Zapewne każdy choć raz, będąc dzieckiem, budował zamki z piasku na brzegu morza, jeziora lub rzeki. Wystarczy wypełnić piaskiem kubełek lub inny pojemnik, ostrożnie odwrócić go, a następnie postawić na ziemi i delikatnie podnieść. Piasek dość wiernie zachowa jego kształt. Potocznie nazywa się to stawianiem babek. Zamek można także formować za pomocą twardych przedmiotów, na przykład ściskając piasek dwiema listwami, lub rzeźbić go w ubitej pryzmie mokrego piasku. Pozostawienie zamku na pastwę Słońca i wiatru grozi jego zniszczeniem. Wysychając zacznie się rozsypywać. Można go uratować zwilżając jego powierzchnię. Budując malownicze fortece na plaży warto zastanowić się, co sprawia, że są one względnie trwałe.



Cząsteczka wody ma trwały moment dipolowy. Jest tak dlatego, że elektrony znajdują się bliżej jądra tlenu.

Spoistość ziaren mokrego piasku wynika z obecności ładunków elektrycznych na ich powierzchni oraz specyficznych własności wody. Nawet jeśli całkowity ładunek ziarna jest zerowy, może ono wytwarzać pole elektryczne w otaczającej je przestrzeni, jeśli na jego powierzchni znajdują się rozseparowane ładunki elektryczne. Pole dipola elektrycznego zmienia się z odległością jak $1/r^3$, podczas gdy pole coulombowskie zmienia się jak $1/r^2$, a więc pole dipola maleje szybciej. W przypadku mokrego piasku decydujące znaczenie ma obecność wody pomiędzy jego ziarnami. Z powodu swej specyficznej budowy cząsteczki wody mają trwały moment dipolowy, który oddziałuje z polem elektrycznym ziaren. Powoduje to zwiększenie się lepkości wody znajdującej się pomiędzy ziarnami piasku. Jeśli odległości między ziarnami są duże, rozdziela je szeroka warstwa wody, której cząsteczki w przeważającej części nie czują istnienia słabego pola elektrycznego – w takiej sytuacji ziarna piasku płyną wraz z wodą. Dodatkowo, na powierzchni mokrego piasku (na granicy z powietrzem) spójność ziaren jest zwiększana przez siły napięcia powierzchniowego. Kiedy piasek wysycha, znika woda znajdująca się między ziarnami, decydująca o jego spoistości. Ponadto ładunki przemieszczają się na powierzchni ziaren. Powstaje wtedy tzw. podwójna warstwa Helmholtza, w której jony dodatnie znajdują się bliżej, a ujemne dalej od powierzchni. Dzięki niej ziarna suchego piasku lekko się odpychają. Jeśli do wody dodamy nieco gliceryny, pojawi się ekranowanie ładunków znajdujących się na ziarnach i przez to zmniejszy się spoistość piasku. Paradoksalnie, im więcej gliceryny (a więc cieczy o dużej lepkości), tym będzie ona (tzn. spoistość piasku) mniejsza.



Układ dwóch ładunków o przeciwnych znakach, ale takich samych wartościach bezwzględnych q , rozsuniętych na odległość a , nosi nazwę dipola elektrycznego. Natężenie pola w punkcie p znajdującym się na osi dipola w odległości r od jego środka ($r \gg a$) wynosi:

$$E = \frac{q}{(r - \frac{a}{2})^2} - \frac{q}{(r + \frac{a}{2})^2} \approx q \left(\frac{1}{r^2} + \frac{a}{r^3} \right) - q \left(\frac{1}{r^2} - \frac{a}{r^3} \right) = \frac{2aq}{r^3},$$

a więc maleje szybciej niż pole coulombowskie. Dla dużych r natężenie pola zanika niezależnie od położenia punktu p . Momentem dipolowym \vec{P} nazywamy wektor o długości $P = qa$ skierowany od ujemnego do dodatniego ładunku.

Zapewne każdy z codziennego doświadczenia wie, że znacznie drobniejsze niż ziarna piasku cząsteczki kawy czy, na przykład, toneru do kserografu przyciągają się, nawet gdy są suche. Siły odpowiedzialne za to przyciąganie mają także elektryczną naturę, choć mechanizm tego zjawiska jest inny niż w przypadku mokrego piasku.

Zamki z piasku budował Krzysztof REJMER

