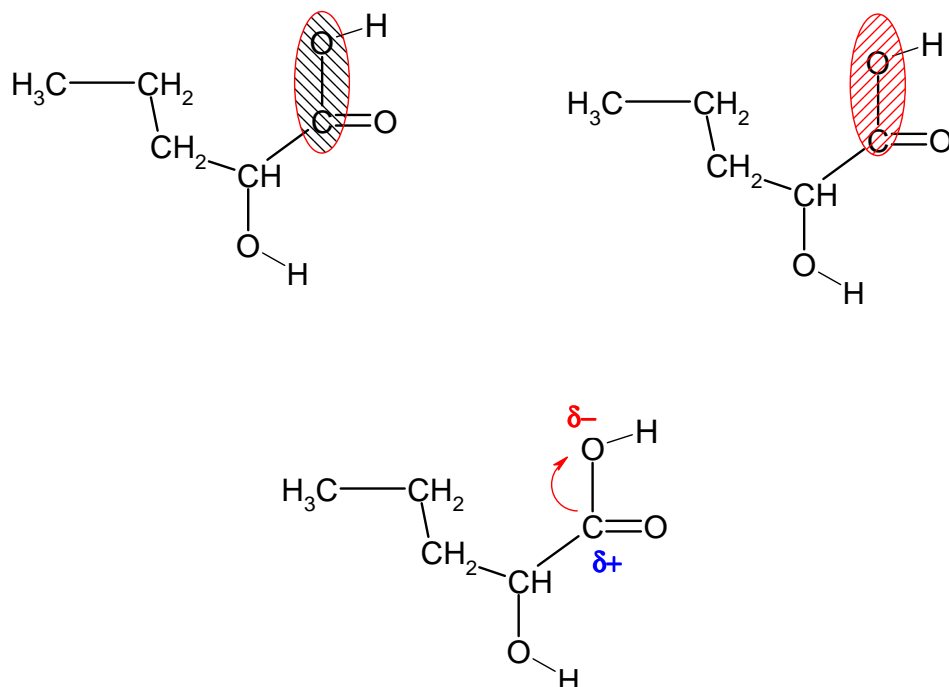


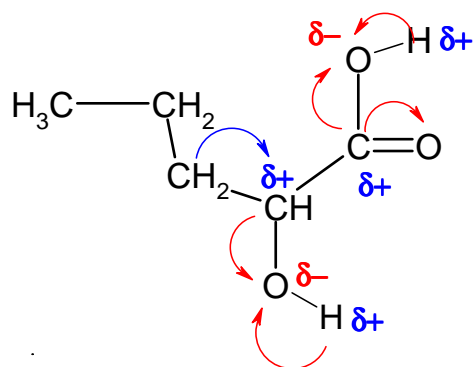
Polarność cząsteczek określana jest momentem dipolowym. Jest to wartość zależna od dwóch wartości – wielkości ładunku dodatniego (lub odpowiadającego mu ładunku ujemnego) i odległości między tymi ładunkami. Im ładunek większy i im większa odległość między ładunkami tym większy moment dipolowy, tym bardziej polarna cząsteczka. Ale jak zwykle, takie proste podejście do tematu to tylko wstęp.

Po pierwsze skąd w obojętnej elektrycznie cząsteczce owe ładunki? Otóż biorą się one z różnic w elektroujemności atomów tworzących cząsteczkę. Większa elektroujemność to silniejsze „przyciąganie” elektronów i zakłócenie w ich symetrycznym, równomiernym rozkładzie. Tam gdzie skupienie elektronów będzie większe powstanie lokalny ładunek ujemny, tam gdzie ich zabranie lokalny ładunek dodatni.



Rozpatrzmy wiązanie C-O w grupie karbonylowej. Gdyby tlen i węgiel wykazywały takie samo powinowactwo do elektronów, para elektronów tworząca wiązanie byłaby (statystycznie rzecz ujmując) równomiernie rozłożona wokół tych dwóch atomów (przykład 1). Ponieważ jednak powinowactwo tlenu do elektronów jest znacznie większe niż węgla (wyższa elektroujemność tlenu) elektrony częściej przebywają w pobliżu tlenu niż węgla (co zaznaczyłem przesunięciem owalu symbolizującego gęstość elektronową wiązania na przykładzie 2). Statystycznie większy ładunek ujemny jest w pobliżu tlenu niż w pobliżu węgla. Środek ciężkości chmury elektronowej uległ przesunięciu w pobliże tlenu. Zatem w pobliżu węgla mocniej manifestuje się dodatnie pole jądra atomu węgla. Nastąpiła polaryzacja wiązania C-O, na tlenie usadowił się cząstkowy ładunek ujemny ( $\delta^-$ ) a na węglu cząstkowy ładunek dodatni ( $\delta^+$ ). Pamiętajmy, że elektron to w rzeczywistości nie jest małą, elektrycznie naładowaną kulką, jak lubimy sobie wyobrażać, przyjmijmy uproszczenie powszechnie stosowane, że większa elektroujemność „przeciąga” ładunek między atomami w stronę tego bardziej elektroujemnego (strzałka na przykładzie 3).

Stosując teraz to uproszczone przedstawianie rozkładu ładunku elektronu w cząsteczce, prześledźmy zachowanie się wszystkich wiązań mogących ulegać znacznej polaryzacji:



Jak widać, w przykładowej cząsteczce powstanie kilka miejsc z nadmiarem elektronów i kilka z niedomiarem, ponadto miejsca z ładunkiem cząstkowym dodatnim to nowe miejsca o podwyższonej elektroujemności powodujące dalsze zakłócenia w symetrycznym rozkładzie elektronów wiązań atomowych: np. środkowy atom węgla, ze względu na uzyskany ładunek dodatni ściąga w swoją stronę, dotąd symetrycznie rozmieszczone elektrony wiązania C-C (niebieska strzałka). Zakłócenie symetrii ładunku w jednym miejscu cząsteczki przenosi się poprzez indukcje na dalsze miejsca, oczywiście z coraz słabszym efektem. W efekcie tych złożonych zmian w gęstości elektronów przyjmujemy, że w jednym miejscu cząsteczki jest „środek ciężkości” ładunku ujemnego, a w innej odpowiadający mu „środek ciężkości” ładunku dodatniego. Wielkość ładunku w tych miejscach oraz odległość między nimi wyznacza moment dipolowy cząsteczki  $\mu$ :

$$\mu = \epsilon \cdot r$$

To wektorowe sumowanie się efektów polaryzacji poszczególnych wiązań w cząsteczce jest przyczyną, że spotykamy czasem związki zbudowane z atomów bardzo różniących się między sobą elektroujemnościami a nie wykazujących polarności. Takim typowym przykładem może być tetrachlorek węgla  $\text{CCl}_4$ , który posiadając cztery silnie spolaryzowane wiązania C-Cl nie wykazuje żadnej polarności. Idealnie symetrycznie rozmieszczone w przestrzeni wiązania (hybrydyzacja węgla  $\text{sp}^3$ ) powodują, że duże momenty dipolowe poszczególnych wiązań znoszą się nawzajem, bowiem „środek ciężkości” ujemnych chlorów pokrywa się dokładnie ze „środkiem ciężkości” dodatniego węgla. Tak więc nieobecność zróżnicowanych elektroujemności daje cząsteczki niepolarne (np. węglowodory), obecność silnie zróżnicowanych pod względem elektroujemności atomów jest powodem występowania polarności związku, lecz symetria cząsteczki może czasami ten efekt zmniejszyć do zera.

Budowa cząsteczki i związana z tym jej polarność ma ogromny wpływ na zachowanie się cząsteczki, jej właściwości fizyczne i chemiczne. Bardzo ogólnie możemy powiedzieć, że związki mające w swojej strukturze miejsca „zaznaczone” ładunkiem (substancje polarne) łatwiej reagują z innymi polarnymi substancjami, bowiem ich cząstkowe ładunki tworząc pole elektryczne „przyciągają” inne cząsteczki o przeciwnych ładunkach, „przytrzymują” je przez chwilę przy sobie, co w konsekwencji oczywiście ułatwia reakcję chemiczną.

Także rozpuszczalność, lotność, stan skupienia w dużej mierze zależy od polarności.

Substancje polarne nie tylko bowiem chętniej oddziałują z innymi substancjami polarnymi ale także tworzą wiązania (elektrostatyczne lub wiązania wodorowe) między sobą.

<http://www.mlyniec.gda.pl/~chemia/ogolna/czasteczka.htm> (wstęp; kształt)

<http://www.mlyniec.gda.pl/~chemia/ogolna/reakcje/ogolna.htm> (wstęp)

<http://www.mlyniec.gda.pl/~chemia/ogolna/substancje/substancja.htm> (cieczce-rozpuszczalność)