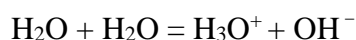




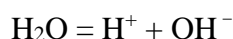
pH roztworów

Woda dysocjuje w nieznacznym stopniu z wytworzeniem jonu oksoniowego (H_3O^+) i wodorotlenku (OH^-). Cząsteczka wody przyjmująca proton jest jego akceptorem, natomiast oddająca go jest donorem protonu.



Donorowo-akceptorowy charakter wody jest podstawą reakcji kwasów i zasad. Właściwości kwasowo-zasadowe związków chemicznych należy rozpatrywać tylko w układzie par kwas-zasada.

Absolutnie czysta woda jest w minimalnym stopniu zdysocjowana na jony H^+ i OH^- .



Iloczyn jonowy wody jest wielkością stałą:

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ mol/dm}^3$$

W temperaturze 25°C stężenie jonów H_3O^+ w czystej wodzie jest równe stężeniu jonów OH^-

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-7}$$

Wykładnik stężenia jonów wodorowych jest to ujemna wartość logarytmu stężenia jonów wodorowych:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+]$$

Wykładnik stężenia jonów wodorotlenowych przyjmuje postać

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-]$$

Logarytmując iloczyn jonowy wody otrzymujemy zależność

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

W wodnych roztworach mocne kwasy są całkowicie zdysocjowane, czyli stężenie jonów oksoniowych jest liczbowo równe całkowitemu stężeniu rozpuszczonego kwasu.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c_a$$

gdzie: c_a – całkowite stężenie mocnego kwasu

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+]$$

Ta prosta zależność odnosi się jedynie do kwasów jednoprotonowych.



Projekt PO KL Warto poczuć chemię

– zwiększenie liczby absolwentów kierunku chemia na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu

W roztworach całkowicie zdysocjowanych mocnych zasad stężenie jonów wodorotlenkowych zależy od całkowitego stężenia rozpuszczonej zasady oraz od liczby jonów wodorotlenkowych powstających w czasie rozpuszczania jednej cząsteczki zasady.

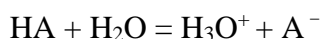
$$[\text{OH}^-] = n c_b$$

gdzie: c_b – całkowite stężenie mocnej zasady,

n – współczynnik stechiometryczny równy liczbie jonów wodorotlenkowych utworzonych w wyniku dysocjacji jednej cząsteczki zasady

$$\text{pH} = 14 + \lg[\text{OH}^-]$$

Rozpatrując pH wodnych **roztworów słabych kwasów**, jako jedyną reakcję uwzględnia się dysocjację tych elektrolitów.



Stężenie jonów oksoniowych obliczamy z uproszczonego wzoru, jeżeli $c_a/K_a > 400$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot c_a}$$

pH **roztworów słabych zasad** określa się podobnie jak słabych kwasów

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot c_b}$$

gdy $c_b/K_b > 400$.

Stopień dysocjacji (α) – jest to stosunek liczby cząsteczek zdysocjowanych (N_z) do liczby cząsteczek wprowadzonych do roztworu (N_w):

$$\alpha = \frac{N_z}{N_w}$$

Stosunek ten może być również wyrażony w procentach:

$$\alpha = \frac{N_z}{N_w} \cdot 100\%$$

i wówczas informuje, jaki procent cząsteczek uległ rozpadowi na jony.

W realnych obliczeniach chemicznych nie operujemy liczbami cząsteczek, ponieważ ich bezpośredni pomiar jest niemożliwy. Wielkości N_z i N_w zastępujemy w powyższym wzorze odpowiednio liczbą moli cząsteczek zdysocjowanych (n_z) i liczbą moli cząsteczek wprowadzonych (n_w).

$$\alpha = \frac{n_z}{n_w} \cdot 100\%$$



Zadania

1. Obliczyć pH i pOH roztworu, w którym stężenie jonów wodorotlenowych wynosi $3,16 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$.
2. Obliczyć pH roztworu otrzymanego w wyniku zmieszania równych objętości dwóch roztworów HClO_4 , których pH wynoszą odpowiednio 2 i 4.
3. Do jakiej objętości należy rozcieńczyć 10 cm^3 roztworu $\text{Ba}(\text{OH})_2$ o stężeniu 2% i gęstości $1,0175 \text{ g/cm}^3$, aby pH po rozcieńczeniu wynosiło 11?
4. Do 100 cm^3 $0,1000 \text{ mol/dm}^3$ HCl dodano 90 cm^3 $0,1 \text{ mol/dm}^3$ NaOH . Jakie jest pH roztworu?
5. Do 100 cm^3 $0,1 \text{ mol/dm}^3$ HCl dodano 60 cm^3 roztworu $0,15 \text{ mol/dm}^3$ NaOH . Jakie jest pH roztworu?
6. Przygotowano roztwór kwasu octowego o $c=0,2 \text{ mol/dm}^3$. Oblicz jego stopień dysocjacji α oraz pH roztworu.
7. 25 ml roztworu słabego jednoprotonowego kwasu o stężeniu $0,4 \text{ mol/l}$ rozcieńczono wodą do 100 ml , Ile razy wzrósł stopień dysocjacji tego kwasu?
8. 25 ml 40-procentowego kwasu octowego ($d=1,049 \text{ g/ml}$) rozcieńczono wodą do 200 ml . Następnie odpipetowano 10 ml tego roztworu do kolby o pojemności 50 ml i zawartość kolby uzupełniono wodą do kreski. Obliczyć pH uzyskanego roztworu kwasu oraz stopień dysocjacji kwasu.
9. Ile mililitrów wody destylowanej należy dodać do 10 ml roztworu HNO_2 o stężeniu $0,5 \text{ mol/l}$, aby pH roztworu po rozcieńczeniu wynosiło 2,50?
10. Jaką wartość ma stała dysocjacji kwasu chlorooctowego, jeżeli pH roztworu tego kwasu o stężeniu 1 mol/l wynosi 1,42?
11. W 1 l wody destylowanej rozpuszczono 100 mg benzyloaminy. Jakie jest pH roztworu?
12. Ile razy zwiększy się stopień dysocjacji metyloaminy, jeżeli 100 ml roztworu tej zasady o $\text{pH}=12$ rozcieńczono wodą destylowaną do objętości 1 l ?