

# Vatten, syror och baser

Genomarbetade exempel – Vattnets egenskaper, polaritet, löslighet och pH

## Worked Example 6A

En skraddare kan gå på vattenytan utan att sjunka. Om man däremot tillsätter en droppe diskmedel i vattnet sjunker skraddaren direkt.

- (a) Förklara varför vatten kan bilda en ytspänning som bär upp skraddaren. Använd begreppet polär i ditt svar.**
- (b) Vattenmolekylen har en negativ ände och två positiva ändar. Förklara vad det beror på och hur det gör molekylen polär.**

## Worked Example 6B

Lina gör ett experiment i köket. Hon håller en tesked salt i ett glas vatten och rör om – saltet försvinner. Sedan håller hon en tesked matolja i ett annat glas vatten och rör om – oljan lägger sig ovanpå vattnet utan att lösa sig.

- (a) Förklara på molekylnivå varför salt (natriumklorid, NaCl) löser sig i vatten. Använd begreppen jon och polär.**
- (b) Förklara varför oljan inte löser sig i vatten men kan lösa sig i lacknafta. Använd uttrycket "lika löser lika".**

## Worked Example 6C

En bonde gödslar sin åker med konstgödsel som innehåller kväve och fosfor. Efter ett kraftigt regn märker man att algerna i den närliggande sjön börjar växa mycket snabbt. Regnvattnet som faller på åkern är däremot nästan helt rent.

- (a) Förklara varför regnvatten är nästan helt fritt från andra ämnen. Använd begreppen avdunsta och kondensera.**
- (b) Förklara hur näringsämnena från gödseln kan hamna i sjön. Använd dina kunskaper om vattnets förmåga att lösa joner.**

## Worked Example 6D

På vintern fryser ytan på en sjö till is, men under isen finns fortfarande flytande vatten. Fiskar och andra organismer lever i vattnet under isen hela vintern. Temperaturen vid botten av djupa sjöar är alltid ungefär 4 °C.

**(a) Förklara varför is flyter på vatten, trots att de flesta ämnen är tätare i fast form. Använd begreppet densitet och beskriv vad som händer med vattenmolekylerna.**

**(b) Förklara varför det är viktigt för organismerna i sjön att is flyter på vatten istället för att sjunka till botten.**

## Worked Example 6E

I ett experiment mäter eleverna pH-värdet på fem olika vätskor med hjälp av pH-papper. Resultaten är: citronjuice pH 2, rent vatten pH 7, tvållösning pH 10, vinäger pH 3 och propplösare pH 14.

**(a) Sortera vätskorna i tre grupper: sura, neutrala och basiska. Förklara hur du använder pH-värdet för att avgöra detta.**

**(b) pH-indikatorn BTB visar gult i sura lösningar, grönt i neutrala och blått i basiska. Vilken färg skulle BTB få i varje vätska?**

# Svar och tankeprocess

Worked Examples 6A–6E

## Worked Example 6A - Vattenmolekylens polaritet och ytspänning

### Tankeprocess

- Eftersom vattenmolekylen är vinklad har den tre ändar: syreatomen drar hårt i elektronerna och blir svagt negativt laddad (markerad med tecknet  $\delta^-$ ), medan de två väteatomerna blir svagt positivt laddade ( $\delta^+$ ).
- En molekyl som har ändar med olika laddning kallas polär. Vattenmolekylen är alltså polär.
- Polära vattenmolekyler dras till varandra – den positiva änden på en molekyl dras mot den negativa änden på en annan, ungefär som magneter.
- Denna attraktion mellan vattenmolekylerna bildar en slags hinna på vattenytan. Det kallas ytspänning.
- Ytspänningen är stark nog att bära upp lätta föremål, som en skräddare (insekt).

### Svar

(a) Vattenmolekylerna är polära och dras till varandra – positiva ändar dras mot negativa ändar. Vid vattenytan bildar dessa attraktioner en hinna som kallas ytspänning. Denna hinna är stark nog att bära upp skräddaren.

(b) Syreatomen i vattenmolekylen drar hårt i de gemensamma elektronerna. Därför befinner sig elektronerna oftare nära syreatomen, som blir svagt negativt laddad ( $\delta^-$ ). Väteatomerna förlorar en del av sin elektrontäthet och blir svagt positivt laddade ( $\delta^+$ ). Eftersom molekylen är vinklad hamnar laddningarna på olika sidor – molekylen får en negativ ände och två positiva ändar, vilket gör den polär.

## Worked Example 6B - "Lika löser lika"

### Tankeprocess

- Vi vet att natriumklorid (NaCl) består av positiva natriumjoner ( $\text{Na}^+$ ) och negativa kloridjoner ( $\text{Cl}^-$ ).
- Eftersom vattenmolekylen är polär kan den vända sin negativa ände ( $\delta^-$ ) mot natriumjonerna och sin positiva ände ( $\delta^+$ ) mot kloridjonerna.
- Denna attraktion gör att vattenmolekylerna lägger sig runt jonerna och drar isär dem från varandra. Saltet löser sig.
- Olja består däremot av opolära molekyler – de har inga tydliga positiva eller negativa ändar.
- Opolära molekyler dras inte till polära vattenmolekyler. Därför löser sig inte oljan i vatten.

- Lacknafta har också opolära molekyler. Opolära molekyler dras till andra opolära molekyler. Därför löser sig olja i lacknafta. Man säger "lika löser lika".

## Svar

(a) Salt (NaCl) består av positiva  $\text{Na}^+$ -joner och negativa  $\text{Cl}^-$ -joner. Vattenmolekylerna är polära och kan vända sin negativa ände mot  $\text{Na}^+$  och sin positiva ände mot  $\text{Cl}^-$ . Vattenmolekylerna lägger sig runt jonerna och drar isär dem, så saltet löser sig.

(b) Olja består av opolära molekyler som inte dras till de polära vattenmolekylerna. Därför löser sig inte olja i vatten. Lacknafta har också opolära molekyler, och opolära molekyler dras till andra opolära molekyler. Därför löser sig olja i lacknafta. Regeln "lika löser lika" innebär att polära ämnen löser polära ämnen och opolära ämnen löser opolära ämnen.

## Worked Example 6C - Vattnets kretslopp och spridning av ämnen

### Tankeprocess

- Vi vet att solen värmer upp vatten i hav, sjöar och vattendrag. Vattnet avdunstar och blir till vattenånga (gasform) som stiger upp i atmosfären.
- Eftersom bara vattenmolekylerna avdunstar, kan nästan inga andra ämnen följa med upp i atmosfären. Därför är vattenången ren.
- I atmosfären kyls vattenången ner och kondenserar till små vattendroppar som bildar moln. Regnvattnet som faller ner är alltså nästan helt fritt från andra ämnen.
- Men när regnvattnet faller på bondens åker kan det lösa upp jonerna i gödseln (kväve och fosfor). Vatten är ett bra lösningsmedel för joner eftersom det är polärt.
- Det lösta vattnet med näringsämnen rinner sedan vidare och kan hamna i sjön. Där får algerna tillgång till extra näring och växer snabbt - detta kallas övergödning.

### Svar

(a) När vatten avdunstar övergår bara vattenmolekylerna till gasform. Andra ämnen stannar kvar. När vattenången sedan kondenserar till vattendroppar i atmosfären bildas moln och regn som är nästan helt fritt från andra ämnen.

(b) Näringsämnena i gödseln (kväve och fosfor) består av joner som kan lösas i vatten, eftersom vatten är ett polärt lösningsmedel. När det regnar löser vattnet upp jonerna från gödseln och tar med sig dem. Vattnet rinner sedan från åkern till sjön och för med sig de lösta näringsämnena, som gör att algerna växer snabbt.

## Worked Example 6D - Is flyter på vatten

### Tankeprocess

- De flesta ämnen har högst densitet i fast form, men vatten är annorlunda.
- När vatten fryser till is bildar de polära vattenmolekylerna ett regelbundet mönster - en iskristall. I detta mönster sitter molekylerna längre ifrån varandra än i flytande vatten.
- Eftersom molekylerna sitter glesare i is har is lägre densitet än flytande vatten.
- Lägre densitet innebär att is flyter på vatten.
- Vatten har sin högsta densitet vid 4 °C. Därför sjunker det kallaste vattnet (4 °C) till botten, och isen bildas på ytan.
- Om is istället hade sjunkit till botten skulle sjöar frysa nedifrån och upp. Då skulle fiskarna och andra organismer inte kunna överleva vintern.

### Svar

(a) När vatten fryser bildar vattenmolekylerna en iskristall där de sitter glesare än i flytande vatten. Därför har is lägre densitet än flytande vatten, och is flyter.

(b) Eftersom is flyter på ytan bildas ett islager som skyddar vattnet under. Vattnet vid botten håller sig vid cirka 4 °C (vattnets högsta densitet) och fryser aldrig. Det gör att fiskar och andra organismer kan överleva hela vintern i det flytande vattnet under isen. Om

is hade sjunkit skulle sjön frysa nedifrån och upp och allt liv skulle dö.

## Worked Example 6E - pH-skalan och BTB

### Tankeprocess

- Vi vet att pH-skalan går från 0 till 14. Ett pH under 7 innebär att ämnet är surt (det är en syra). pH 7 är neutralt. pH över 7 innebär att ämnet är basiskt (det är en bas).
- Vi sorterar: citronjuice (pH 2) och vinäger (pH 3) har pH under 7 – de är sura. Rent vatten (pH 7) är neutralt. Tvållösning (pH 10) och propplösare (pH 14) har pH över 7 – de är basiska.
- Ju lägre pH-värdet är desto surare är ämnet. Citronjuice (pH 2) är alltså surare än vinäger (pH 3).
- BTB (bromtymolblått) visar gul färg i sura lösningar, grön i neutrala och blå i basiska.
- Eftersom vi vet vilka vätskor som är sura, neutrala och basiska kan vi direkt ange vilken färg BTB får i varje vätska.

### Svar

- (a) Sura ämnen (pH under 7): citronjuice (pH 2) och vinäger (pH 3). Neutrala ämnen (pH 7): rent vatten. Basiska ämnen (pH över 7): tvållösning (pH 10) och propplösare (pH 14).
- (b) Citronjuice (pH 2): BTB blir gul (surt). Vinäger (pH 3): BTB blir gul (surt). Rent vatten (pH 7): BTB blir grön (neutralt). Tvållösning (pH 10): BTB blir blå (basiskt). Propplösare (pH 14): BTB blir blå (basiskt).

# Övningsuppgifter

Tänk på samma sätt som i de genomarbetade exemplen ovan

Instruktion: Använd samma tankeprocess som i de genomarbetade exemplen. Identifiera först vilka begrepp som är relevanta (polär, opolär, jon, densitet, pH). Tänk sedan på vad som händer på molekylnivå. Koppla slutligen till den observerbara egenskapen.

## Uppgift 1

Socker (sackaros) löser sig lätt i vatten men inte i matolja. Sockermolekylerna är polära.

- Förklara varför socker löser sig i vatten men inte i matolja. Använd principen "lika löser lika".
- Om du löser socker i vatten och sedan låter vattnet avdunsta helt – vad finns kvar? Förklara med hjälp av vattnets kretslopp.

## Uppgift 2

Oscar fyller en bägare med vatten och lägger i en isbit. Isbiten flyter. Sedan fyller han en annan bägare med flytande etanol och lägger i en isbit. Isbiten sjunker till botten.

- Förklara med hjälp av begreppet densitet varför isbiten flyter i vatten men sjunker i etanol.
- Vad berättar detta experiment om etanols densitet jämfört med vattnets och isens densitet?

## Uppgift 3

Medelhavet är saltare än Atlanten. I Medelhavet avdunstar mer vatten än vad som tillförs från floder, medan Atlanten tar emot stora mängder sötvatten.

- Förklara varför salthalten ökar när vatten avdunstar. Vad händer med saltet vid avdunstningen?
- Medelhavet har fått sitt salt under miljontals år genom vattnets kretslopp. Beskriv hur salter kan transporteras från land till hav.

## Uppgift 4

Blodet i din kropp har pH-värdet 7,4. Magsaften har pH-värdet 1,5.

- Klassificera blodet och magsaften som surt, neutralt eller basiskt. Motivera med hjälp av pH-skalan.
- Förklara varför det är viktigt att blodets pH inte förändras för mycket. Vad kan hända med kroppen om pH ändras?