

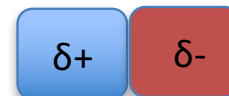
# Polära och opolära ämnen, lösningsmedel och löslighet

Niklas Dahrén



# Polära och opolära ämnen

- ✓ **Polära ämnen/molekyler (dipoler):** Polära ämnen är (i de flesta fall) dipoler, vilket innebär att en sida/del av ämnets molekyler är partiellt positivt laddad och en sida/del är partiellt negativt laddad (laddningsseparation). Polära ämnen kännetecknas av att de kan skapa vätebindningar eller vanliga dipol-dipolbindningar (och van der Waals-bindningar) och löser sig därför ofta mycket bra i vatten.



*En polär molekyl (dipol)*

- ✓ **Opolära molekyler/ämnen (ej dipoler):** Opolära ämnen är ej dipoler (ingen laddningsseparation). Opolära ämnen kännetecknas av att de enbart kan skapa van der Waalsbindningar (London dispersionskrafter) och har därför mycket låg (eller ingen) löslighet i vatten (däremot i t.ex. heptan eller andra opolära lösningsmedel).

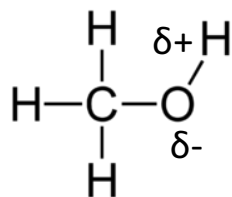


*En opolär molekyl (ej dipol)*

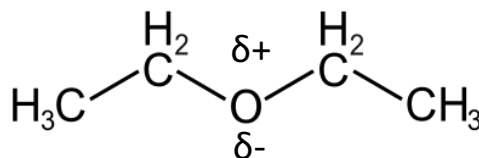
- ✓ **2 kriterium för att ett ämne ska vara en dipol:**

1. Ämnets molekyler måste innehålla olika atomer (olika elektronegativitet vilket skapar olika laddningar).
2. Ämnets molekyler måste ha en osymmetrisk struktur (en ojämn laddningsfördelning/laddningsseparation uppstår då så att centrum för de positiva resp. negativa laddningarna inte sammanfaller).

## Polära ämnen (dipoler)

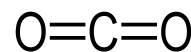


Metanol

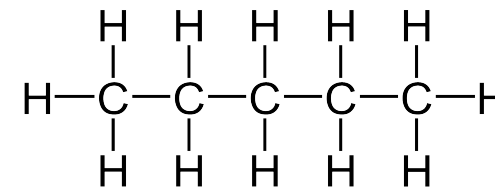


Dietyleter

## Opolära ämnen (ej dipoler)



Koldioxid



Pentan

# Kännetecknande för polära resp. opolära ämnen

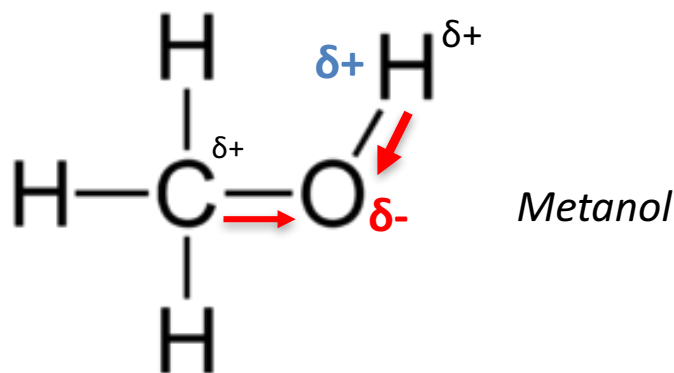
Egenskaper:	Ämnen med hög polaritet:	Ämnen med medelhög polaritet:	Opolära ämnen:
Starkast intermolekylära bindning:	Vätebindning och/eller vanlig dipol-dipolbindning	Vätebindning och/eller vanlig dipol-dipolbindning	van der Waalsbindningar (London dispersionskrafter)
Löslighet i vatten:	Ja	Till viss del	Nej (eller mycket låg)
Löslighet i heptan (eller i andra kolväten):	Nej (eller mycket låg)	Till viss del	Ja

# Polaritet

- ✓ **Polaritet:** Molekyler kan vara polära eller opolära. Denna indelning är dock inte svart eller vit utan vissa molekyler är mer polära än andra. Desto mer polära molekylerna är desto högre polaritet säger man att dessa har.
- ✓ **Faktorer som påverkar polariteten:**
  - **Storleken av dipolmomentet:** Desto större dipolmoment (storleken av de partiella laddningarna och avståndet mellan laddningarna) desto högre polaritet.
  - **Antalet vätebindningar som molekylerna kan skapa:** Molekyler med t.ex. flera OH-grupper har ofta mycket hög polaritet p.g.a. att de kan skapa många vätebindningar (och därmed löser sig mycket bra i vatten).
  - **Längden av kolvätekedjan:** Om molekylerna är polära men också innehåller en lång kolvätekedja så kommer bara en liten andel av molekylerna vara laddad, detta innebär att molekylerna som helhet har låg polaritet.

# Alkoholer är polära ämnen

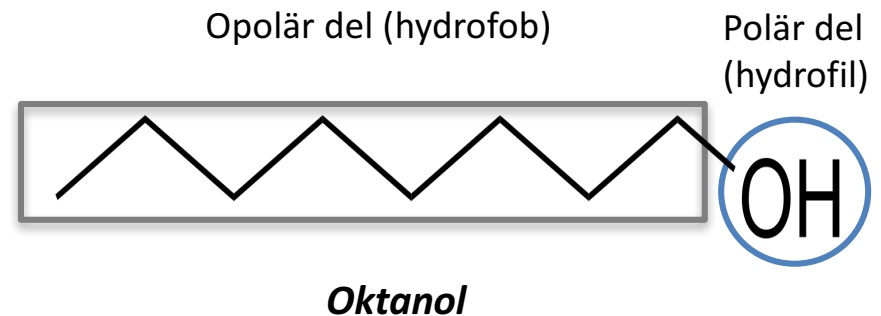
- ✓ **Alkoholer är polära ämnen eftersom de har minst 1 OH-grupp:** Alkoholer är ämnen som har minst 1 OH-grupp bunden till en kolvätekedja. Alkoholer är polära ämnen tack vare OH-gruppen. Syreatomen i OH-gruppen har högst elektronegativitet i hela alkoholmolekylen och drar till sig bindningselektronerna från både bindningen med kolatomen och bindningen med väteatomen. Syreatomen får då en partiell negativ laddning medan både kolatomen och väteatomen får en partiell positiv laddning. Väteatomen får dock en högre positiv laddning i jämförelse med kolatomen eftersom det är störst skillnad i elektronegativitet mellan syreatomen och väteatomen. Centrum för den positiva laddningen kommer därför troligtvis hamna ganska nära det ensamma vätet (se bild). Centrum för den negativa laddningen kommer hamna vid syreatomen.



# Långa kolvätekedjor minskar alkoholors polaritet och löslighet i vatten

- ✓ **Alkoholer har en polär resp. en opolär del** (kallas även för hydrofil resp. hydrofob del). OH-gruppen utgör den polära delen (har laddningar) medan kolvätekedjan utgör den opolära delen (inga laddningar).
- ✓ **Om den opolära delen (kolvätekedjan) dominerar i molekylen** kommer molekylen polaritet vara låg och därmed kommer också vattenlösligheten vara låg. Molekyler med kolvätekedjor som består av minst 4 kolatomer har i regel låg vattenlöslighet.
- ✓ **Om den polära delen (OH-gruppen/-grupperna) dominerar i molekylen** kommer alkoholens polaritet vara hög och därmed kommer också vattenlösligheten vara hög.

- **Hydrofil**= gillar vatten
- **Hydrofob**= gillar ej vatten

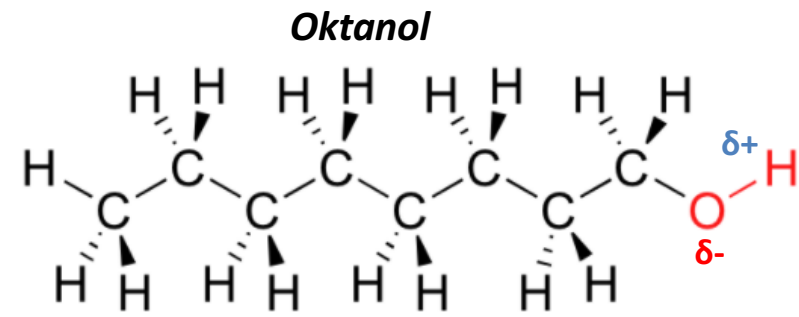
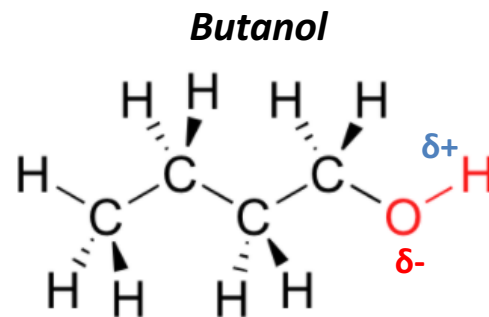
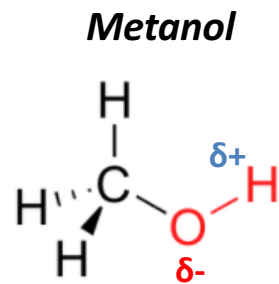


# Varför blir vattenlösligheten låg om kolvätekedjan är för lång?

- 1. Vatten gillar ej kolvätekedjor:** Alla molekyler försöker skapa så starka intermolekylära bindningar som möjligt (det mest stabila/energifattigaste tillståndet). Vattenmolekyler skapar många och starka vätebindningar mellan varandra och vill helst bara "umgås" med andra molekyler som också kan erbjuda starka vätebindningar (alt. vanliga dipol-dipolbindningar). Den långa kolvätekedjan kan ej skapa vätebindningar till vattenmolekylerna och kolvätekedjan kommer även "störa" det fina nätverk av vätebindningar som finns mellan vattenmolekylerna. Vattenmolekyler gillar därför inte kolvätekedjor och stöter därför bort dessa för att kunna binda till varandra istället.
- 2. Molekyler med långa kolvätekedjor binder starkt till varandra:** Molekyler med långa kolvätekedjor kan lägga sig mot varandra och skapa många van der Waalsbindningar (London dispersionskrafter) mellan varandra tack vare den stora kontaktytan (de kan ej skapa vätebindningar eller vanliga dipol-dipolbindningar). Stora molekyler föredrar därför att binda till varandra med van der Waalsbindningar istället för att binda till vattenmolekyler med van der Waalsbindningar.

*"Lika löser lika"*

# Längden av kolvätekedjan påverkar polariteten



Avtagande polaritet

## Metanol:

- OH-gruppen utgör en stor del av molekylen.
- Molekylen får en tydlig positiv och en negativ sida/del.
- Nästan hela molekylen är laddad (plus eller minus) vilket gör att molekylen har hög polaritet.

## Butanol:

- Har en lång kolvätekedja. OH-gruppen utgör därför bara en liten del av hela molekylen.
- Enbart en liten del av molekylen är laddad. Molekylen har därför medelhög polaritet.
- Molekylen har ganska låg löslighet i vatten p.g.a. kolvätekedjan.
- Molekylen kan bilda ganska många van der Waalsbindningar och kan därför binda bra till opolära ämnen och löser sig därför bra i opolära lösningsmedel.

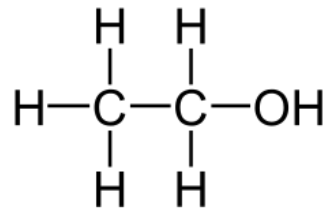
## Oktanol:

- Har en mycket lång kolvätekedja. OH-gruppen utgör en mycket liten del av hela molekylen.
- Enbart en mycket liten del av molekylen är laddad. Molekylen har därför låg polaritet.
- Molekylen är olöslig i vatten p.g.a. den långa kolvätekedjan.
- Molekylen kan bilda många van der Waalsbindningar och kan därför binda mycket bra till opolära ämnen och löser sig därför bra i opolära lösningsmedel.

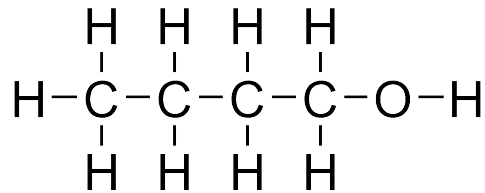


# Uppgift 1:

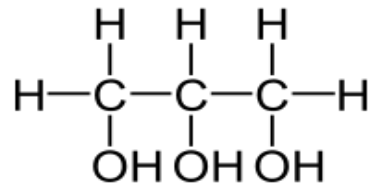
Rangordna nedanstående ämnen efter stigande polaritet



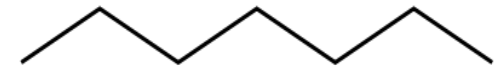
*Etanol*



*1-butanol*



*1,2,3-propantriol  
(glycerol/glycerin)*



*Heptan*

## Lösning:

1. *Heptan*: Heptanmolekylen består enbart av kol- och väteatomer (nästan samma elektronegativitet) och är dessutom symmetrisk. Heptan har därför ingen plus- resp. minussida (ingen dipol), utan är oladdad. Heptan är därför inget polärt ämne.

2. *1-butanol*: 1-butanol har en OH-grupp vilket innebär att den är polär och kan skapa vätebindningar. OH-gruppen utgör dock en ganska liten del av molekylen eftersom kolvätekedjan är relativt lång. Den största delen av molekylen är alltså oladdad. 1-butanol har därför låg polaritet.

3. *Etanol*: OH-grupp och kort kolvätekedja innebär att etanol har hög polaritet och kan skapa vätebindningar.

4. *1,2,3-propantriol*: Mycket hög polaritet p.g.a. 3 OH-grupper och relativt kort kolvätekedja. De 3 OH-grupperna utgör en stor del av molekylen vilket innebär att en stor del av molekylen har laddningar. Kan skapa många vätebindningar.

## Uppgift 2:

Vilka av alkoholerna i tabellen är lösliga resp. olösliga i vatten?

### Lösning:

- ✓ Tack vare OH-gruppen kan de små alkoholerna lösa sig enkelt i vatten. Kolvätekedjan är dock opolär (hydrofob) och alkoholer med lång kolvätekedja (gränsen går vid 4 kolatomer) är därför olösliga i vatten trots att de även har en OH-grupp. En viktig anledning till det är att den långa kolvätekedjan ej kan skapa vätebindningar till vattenmolekylerna och kolvätekedjan kommer även "störa" det fina nätverk av vätebindningar som finns mellan vattenmolekylerna. Vattenmolekyler gillar därför inte kolvätekedjor och stöter därför bort dessa för att kunna binda till varandra istället.

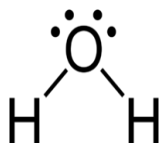
Alkohol:	Löslighet i 100 g vatten:
Metanol	Obegränsad
Etanol	Obegränsad
Propanol	Obegränsad
Butanol	Begränsad (8 g)
Pentanol	I stort sätt olöslig

# Polära och opolära lösningsmedel

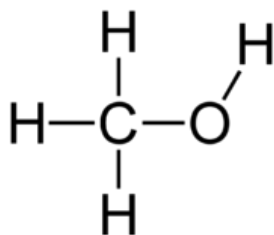
- ✓ **Lösningsmedel:** Ett lösningsmedel är ett ämne i flytande form (en vätska) som kan lösa upp ett fast ämne (bryta loss molekylerna från varandra så att det fasta ämnet kan blanda sig i lösningsmedlet). Ett lösningsmedel kan också blanda sig med en del andra vätskor eller binda en gas så att det bildas en homogen lösning.
- ✓ **Polära lösningsmedel:** Ett polärt lösningsmedel är ett ämne som består av polära molekyler och därför är bra på att lösa andra polära ämnen ("lika löser lika"). Det polära lösningsmedlet kan skapa antingen vätebindningar eller vanliga dipol-dipolbindningar till andra polära ämnen och därför trivs de bra med varandra.
- ✓ **Opolära lösningsmedel:** Ett opolärt lösningsmedel är ett ämne som består av opolära molekyler och därför är bra på att lösa andra opolära ämnen ("lika löser lika"). Opolära lösningsmedel kan enbart skapa van der Waalsbindningar (London dispersionskrafter). De kan alltså inte skapa vätebindningar eller vanliga dipol-dipolbindningar och kan därför inte lösa polära ämnen. Många opolära lösningsmedel är uppbyggda av kolvätekedjor.
- ✓ **Obs.** Det finns polära lösningsmedel som också kan lösa vissa opolära ämnen. Det finns t.ex. polära lösningsmedel som har en medelhög polaritet (t.ex. aceton) p.g.a. att de även innehåller en opolär del och en ganska stor förmåga att skapa van der Waalsbindningar. De kan därför skapa van der Waalsbindningar till opolära ämnen och därmed lösa dessa.

# Exempel på polära och opolära lösningsmedel

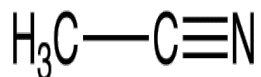
## ✓ Polära lösningsmedel:



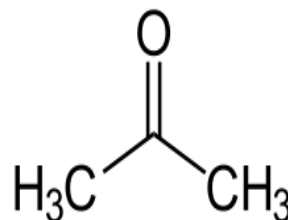
*Vatten*



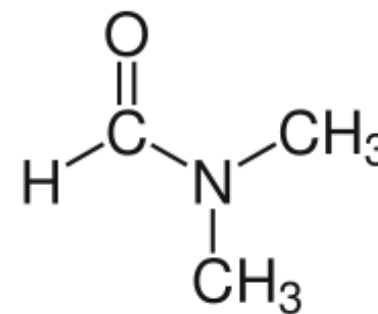
*Metanol*



*Acetonitril*

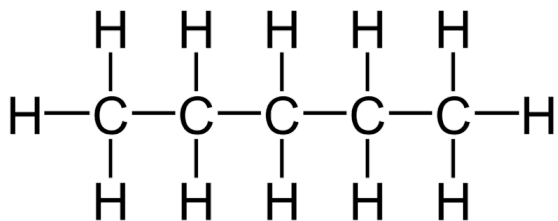


*Aceton*

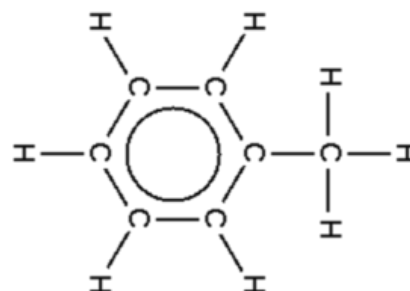


*Dimetylformamid (DMF)*

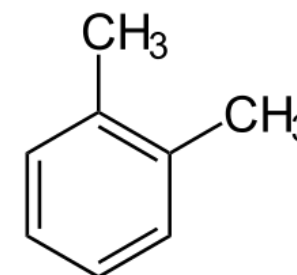
## ✓ Opolära lösningsmedel:



*Pentan*



*Toulen*

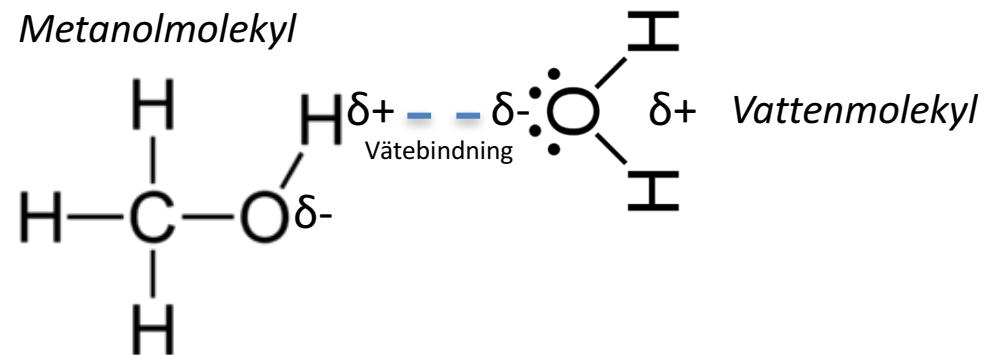


*Xylen*

# Vatten är ett polärt ämne och ett polärt lösningsmedel

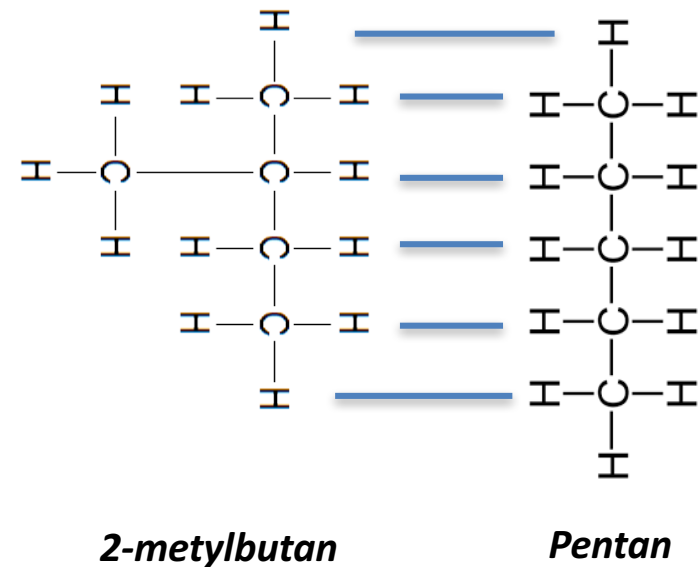
- ✓ **Vatten är ett polärt ämne och löser därför andra polära ämnen:** Polära ämnen, som kan skapa vätebindningar, löser sig oftast mycket bra i vatten. Vattenmolekyler har själv vätebindningar mellan sina molekyler och "trivs" därför bra med andra ämnen som också kan erbjuda starka vätebindningar. Polära ämnen som enbart kan erbjuda vanliga dipol-dipolbindningar med vatten har sämre löslighet. Opolära ämnen löser sig dock inte alls i vatten (eller i mycket låg rad). Opolära ämnen kan inte "erbjuda" vattenmolekylerna starka vätebindningar (eller vanliga dipol-dipolbindningar) och då föredrar vattenmolekylerna att hellre binda till varandra.

**Metanol är ett polärt ämne** eftersom den p.g.a. OH-gruppen har en sida/del som är partiellt positivt laddad och en sida/del som är partiellt negativt laddad. OH-gruppen möjliggör också för metanol att skapa vätebindningar till andra metanolemolekyler eller till andra molekyler som också kan skapa vätebindningar, t.ex. till vattenmolekyler. Metanol har mycket hög löslighet i vatten eftersom metanol kan skapa vätebindningar med vatten och eftersom kolvätekedjan är mycket kort och inte "stör" vattenmolekylerna.



# Pentan är ett opolärt ämne och ett opolärt lösningsmedel

- ✓ **Pentan är ett opolärt ämne** och kan därför enbart skapa van der Waalsbindningar (London dispersionskrafter). Pentan är dock tack vare det bra på att lösa andra opolära ämnen (lika löser lika).
- ✓ **2-metylbutan löser sig bra i pentan** eftersom dessa ämnen kan skapa van der Waalsbindningar (London dispersionskrafter) till varandra. Om ett av ämnena hade kunnat skapa vätebindningar eller vanliga dipol-dipolbindningar så hade det ämnets molekyler hellre bundit till varandra, eftersom det hade inneburit starkare bindningar.
- ✓ **Båda molekylerna är också relativt stora** och kan skapa en ganska stor kontaktyta mellan varandra. Detta medför att många van der Waalsbindningar kan skapas mellan molekylerna.



## Uppgift 3:

Vilka av följande ämnen kan lösa sig med varandra?:

- a) Heptan och vatten
- b) Heptan och oktan
- c) Heptanol och vatten
- d) Heptanol och oktan

### Lösning:

- a) **Kan ej lösa sig med varandra:** Trivs inte med varandra. Heptan är ett kolväte som ej kan skapa vätebindningar med vattenmolekylerna.
- b) **Kan lösa sig med varandra:** Heptan och oktan är båda kolväten som kan skapa van der Waalsbindningar med varandra.
- c) **Kan ej lösa sig med varandra:** Heptanol har en OH-grupp, men p.g.a. den långa kolvätekedjan så är heptanol ändå olösligt i vatten.
- d) **Kan lösa sig med varandra:** Tack vare den långa kolvätekedjan hos heptanol kan den skapa många van der Waalsbindningar med den långa kolvätekedjan hos oktan.

Se gärna fler filmer av Niklas Dahrén:

<http://www.youtube.com/Kemilektioner>

<http://www.youtube.com/Medicinlektioner>

