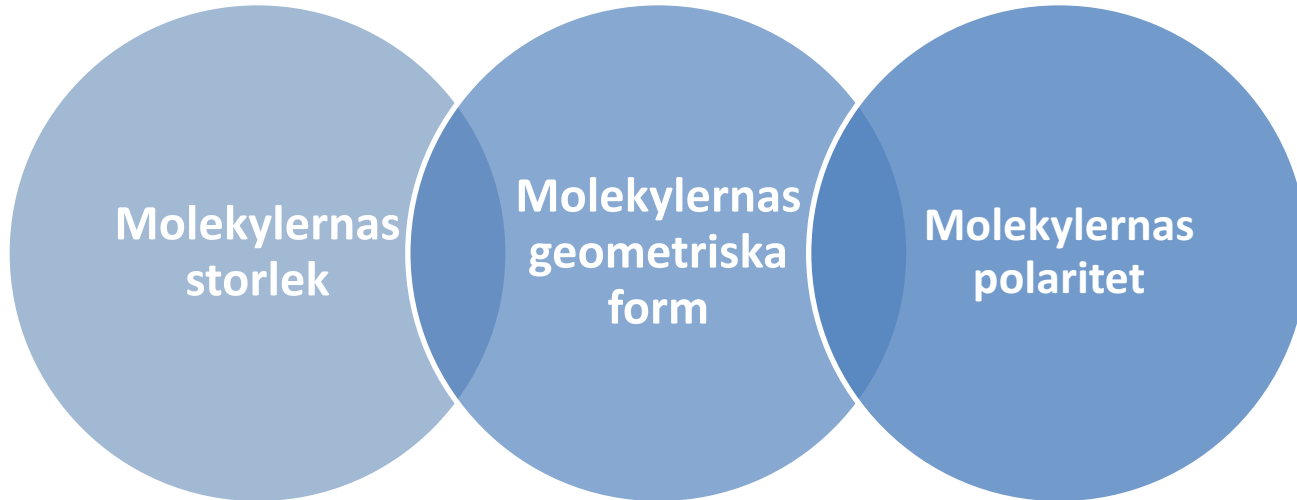


# Vad bestämmer ett ämnes kokpunkt?

Niklas Dahrén

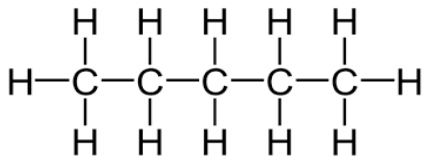


# Kokpunkten hos ett ämne bestäms av 3 faktorer:

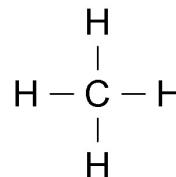


# Molekylernas storlek har betydelse för kokpunkten

- ✓ **Om vi jämför kolvätet "pentan" med kolvätet "metan"** ser vi att det är stor skillnad på deras kokpunkter. Vi ser även att det är stor skillnad på deras molekylmassor. Pentan har en betydligt högre molekylmassa (72,15 u) jämfört med metan (16,04 u).
- ✓ **Ingen av ämnena kan bilda vätebindningar eller dipol-dipolbindningar** utan skillnaden i kokpunkt beror på styrkan av van der Waalsbindningarna (antalet van der Waalsbindningar).
- ✓ **I de flesta fall gäller följande:** Molekylmassa ↑ ⇒ van der Waalsbindningar ↑ ⇒ Kokpunkt ↑



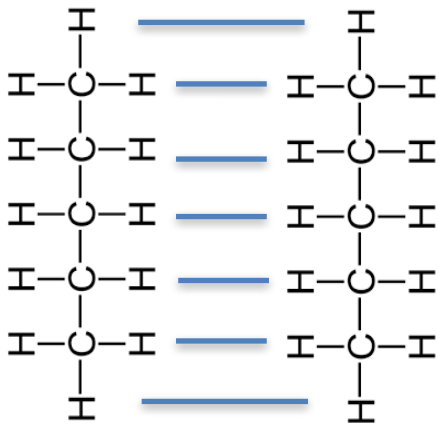
Namn: Pentan  
Summaformel:  $\text{C}_5\text{H}_{12}$   
Kokpunkt:  $36,1\text{ }^\circ\text{C}$   
Molekylmassa: 72,15 u



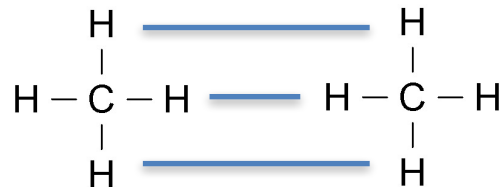
Namn: Metan  
Summaformel:  $\text{CH}_4$   
Kokpunkt:  $-161,6\text{ }^\circ\text{C}$   
Molekylmassa: 16,04 u

# Ämnen med stora molekyler kan skapa fler van der Waalsbindningar → högre kokpunkt

Pentan



Metan

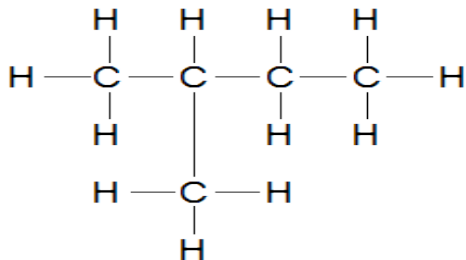


Pentan består av stora molekyler med många atomer och många bindningar där det kan uppstå en ojämn elektronfördelning (det kan alltså uppstå många små dipoler/dipolmoment i samma molekyl). Det finns alltså många atomer med partiella laddningar som kan komma i kontakt med varandra och skapa van der Waalsbindningar mellan molekylerna.

Metan består av små molekyler med få atomer och få bindningar där det kan uppstå en ojämn elektronfördelning. Det finns alltså få atomer med partiella laddningar som kan komma i kontakt med varandra och skapa van der Waalsbindningar mellan molekylerna.

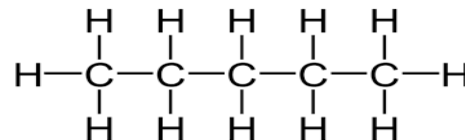
# Molekylernas geometriska form har också betydelse för kokpunkten

**2-metylbutan (isopentan)**



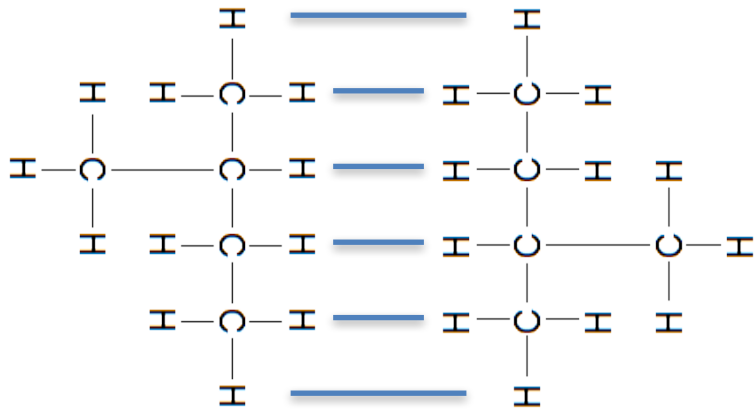
Summaformel:  $C_5H_{12}$   
Kokpunkt: 27,8 °C  
Molekylmassa: 72,15 u

**Pentan (normalpentan)**

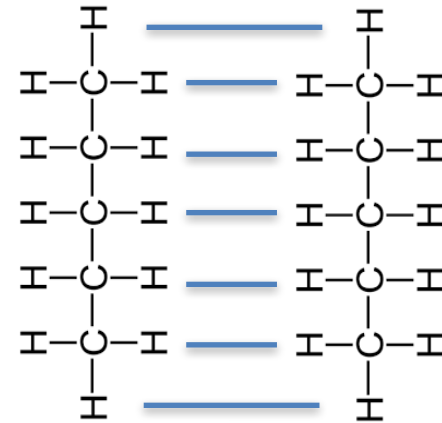


Summaformel:  $C_5H_{12}$   
Kokpunkt: 36,1 °C  
Molekylmassa: 72,15 u

# Mer avlånga molekyler kan skapa fler van der Waalsbindningar mellan varandra



2-metylbutan (27,8 °C)

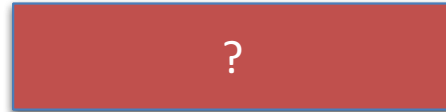
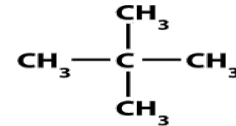
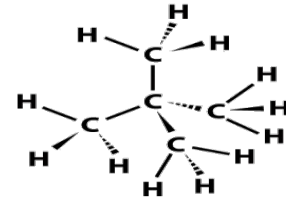
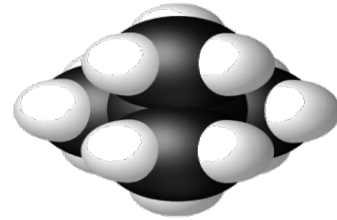
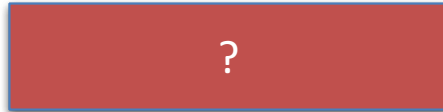
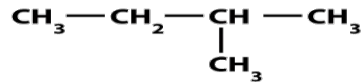
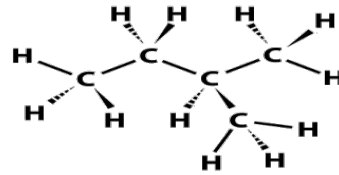
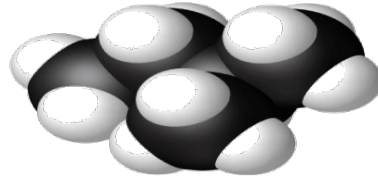
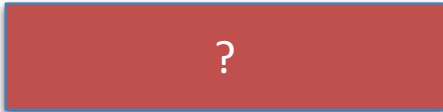
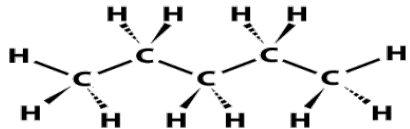
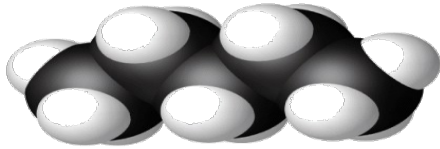


Pentan (36,1 °C)

- ✓ **Pentanmolekylerna kan skapa en något större kontaktyta** mellan varandra, tack vare den mer avlånga strukturen, vilket möjliggör fler van der Waalsbindningar. Pentan har därför en något högre kokpunkt.

# Uppgift 1:

Rangordna nedanstående ämnen efter stigande kokpunkt



# Kokpunkten för kolväten av olika storlek

Kolväten:	Molekylformel:	Kokpunkt (°C):
metan	CH <sub>4</sub>	-164
etan	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	-89
propan	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	-42
butan	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-0.5
pentan	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	36
hexan	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	69
heptan	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	98
oktan	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	125
nonan	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	151
dekan	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	174
undekan	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	196
dodekan	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	216
eikosan	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	343
triakontan	C <sub>30</sub> H <sub>62</sub>	450

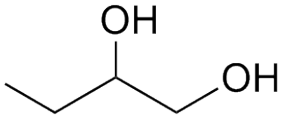
- ✓ Varje enskild van der Waalsbindning är svag men i ämnen som är uppbyggda av stora och avlånga molekyler (t.ex. stora och avlånga kolväten) förekommer det väldigt många van der Waalsbindningar mellan molekylerna vilket innebär att den totala styrkan blir väldigt stor och därmed också kokpunkten.
- ✓ Ämnen med enbart van der Waalsbindningar kan därför ha en högre kokpunkt än ämnen med vätebindningar. **"Många små är starkare än få stora"!**



# Molekylernas polaritet och förmågan att skapa vätebindningar har betydelse för kokpunkten

- ✓ **Hög polaritet innebär ofta en hög kokpunkt:** Om vi jämför de 3 ämnena här nedanför så ser vi att det är stor skillnad på kokpunkten trots att molekylstorleken/molekylvikten är likvärdig (de har alltså ungefär lika många van der Waalsbindningar). Förklaringen till skillnaden i kokpunkt är istället polariteten och förmågan att skapa vätebindningar.
- ✓ **Ämnen med OH-grupper har ofta en hög polaritet:** Molekyler med OH-grupper har ofta hög polaritet och kan skapa vätebindningar mellan varandra eftersom ett partiellt positivt väte på den ena molekylen kan binda till ett partiellt negativt syre och ett av dess fria elektronpar på den andra molekylen (Hydro-FON-regeln är uppfylld). Desto fler OH-grupper, desto fler vätebindningar kan molekylen skapa.

Hög polaritet

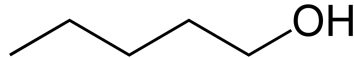


**1,2-butandiol:**

Molekylvikt: 90,1 u

Kokpunkt: 194 °C

Medelhög polaritet

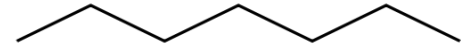


**Pentanol:**

Molekylvikt: 88,1 u

Kokpunkt: 138 °C

Ingen polaritet (opolär)



**Heptan:**

Molekylvikt: 100,2 u

Kokpunkt: 98,4 °C

# Uppgift 2:

Vilka av alkoholerna i tabellen har högst resp. lägst kokpunkt och vilka alkoholer är lösliga resp. olösliga i vatten?

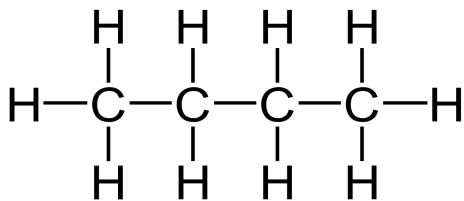
## Lösning:

- ✓ Alla alkoholer kan binda till varandra med vätebindningar, men långa alkoholer kan även skapa många van der Waalsbindningar mellan varandra. Den totala bindningsstyrkan blir därför högre hos alkoholer med stora molekyler. Pentanol har därför högst kokpunkt medan metanol har lägst.

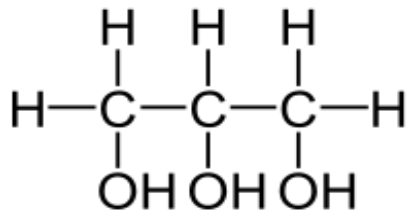
Alkohol:	Kokpunkt (°C):
Metanol	65
Etanol	78
Propanol	97
Butanol	118
Pentanol	138

# Uppgift 3:

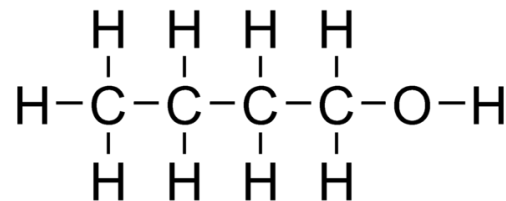
Vilket av nedanstående ämnen har högst resp. lägst kokpunkt?



*Butan*



*Glycerol*



*Butanol*

**Lösning:** Kokpunkten bestäms av molekylstorleken, molekylernas geometriska form och polariteten. De 3 ämnena består av molekyler med ungefär samma storlek och geometriska form. Det innebär att de kan skapa ungefär lika många/starka van der Waalsbindningar. Polariteten skiljer sig däremot mellan molekylerna vilket innebär att de kan skapa olika många vätebindningar.

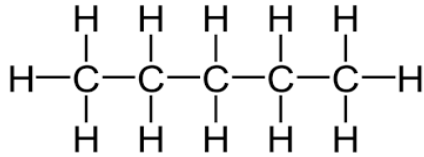
**Butan:** Opolärt ämne p.g.a. enbart kol- och väteatomer, kan ej bilda vätebindningar vilket ger lägst kokpunkt.

**Glycerol:** 3 OH-grupper och kan därför skapa många vätebindningar. Glycerol får därför högst kokpunkt.

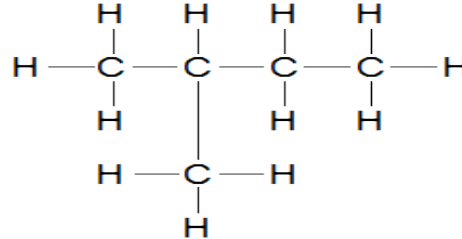
**Butanol:** OH-gruppen innebär att butanol kan skapa vätebindningar vilket ger den näst högsta kokpunkten.

# Uppgift 4:

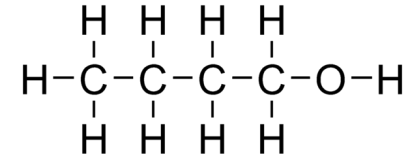
Vilket av nedanstående ämnen har högst resp. lägst kokpunkt?



*Pentan*



*2-metylbutan*



*Butanol*

**Lösning:** Kokpunkten bestäms av molekylstorleken, molekylernas geometriska form och polariteten. De 3 ämnena består av molekyler med ungefär samma storlek. Den geometriska formen och polariteten skiljer sig dock till viss del.

**Pentan:** Opolärt ämne, kan ej bilda vätebindningar. Har dock en avlång struktur vilket maximerar antalet van der Waalsbindningar mellan molekylerna. Har näst högst kokpunkt.

**2-metylbutan:** Opolärt ämne, kan ej bilda vätebindningar. Har även en rund/sfärisk form vilket minskar kontaktytan mellan molekylerna vilket innebär färre van der Waalsbindningar mellan molekylerna. Har lägst kokpunkt.

**Butanol:** OH-gruppen innebär att butanol kan skapa vätebindningar. Den avlånga strukturen maximerar också antalet van der Waalsbindningar mellan molekylerna. Har högst kokpunkt.

Se gärna fler filmer av Niklas Dahrén:

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

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

