



UiO : **Fysisk institutt**

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Forelesning 28

Are Raklev



Kort repetisjon

- Molekyler formes via ulike bindinger, f.eks. ion- eller kovalent binding (e.m. tiltrekning).
- Molekyler har faste kvantiserte rotasjons- og vibrasjonsspektra. For et diatomisk molekyl:

$$E_{\text{rot}} = \frac{\hbar^2}{2 I_{cm}} l(l+1), \quad l = 0,1,2,\dots$$

$$E_{\text{vib}} = \hbar \omega \left(n + \frac{1}{2} \right), \quad n = 0,1,2,\dots$$

Kort repetisjon

- Overganger mellom rotasjons- og vibrasjonsnivåer i molekyler er styrt av **utvalgsregler**:

$$\Delta l = |l_1 - l_2| = 1 \quad \text{og} \quad \Delta n = |n_1 - n_2| = 1$$

- Spektrallinjer fra overganger mellom nivåene brukes til å bestemme molekylets fysiske egenskaper (bindingsstyrke, geometrisk struktur).

I dag

- Elementærpartikler
 - Zoologisk hage, mer enn bare elektroner.
 - Ustabile partikler og høping av Hamiltonoperator.

Partikkelloo

Three generations
of matter (fermions)

	I	II	III	
mass →	2.4 MeV/c ²	1.27 GeV/c ²	171.2 GeV/c ²	0
charge →	2/3	2/3	2/3	0
spin →	1/2	1/2	1/2	1
name →	u	c	t	γ

Quarks

4.8 MeV/c ² -1/3 1/2 d down	104 MeV/c ² -1/3 1/2 s strange	4.2 GeV/c ² -1/3 1/2 b bottom	0 0 1 g gluon
--	---	--	---------------------------

Leptons

<2.2 eV/c ² 0 1/2 Ve electron neutrino	<0.17 MeV/c ² 0 1/2 Vμ muon neutrino	<15.5 MeV/c ² 0 1/2 Vτ tau neutrino	91.2 GeV/c ² 0 1 Z ⁰ Z boson
0.511 MeV/c ² -1 1/2 e electron	105.7 MeV/c ² -1 1/2 μ muon	1.777 GeV/c ² -1 1/2 τ tau	80.4 GeV/c ² ±1 1 W [±] W boson

Gauge bosons

0 0 2 G graviton

125.1 GeV/c² (2014)

Oppsummering

- Elementærpartikler er partikler vi (tror) ikke har en indre struktur: udelelige.
- Vi kan beskrive henfall av partikler med en imaginær komponent i Hamiltonoperatoren:

$$\hat{H} = \hat{H}_0 - \frac{i}{2} \Gamma$$

- Leder til eksponentiell levetid:

$$P(t) = e^{-\frac{\Gamma}{\hbar}t}, \quad \tau = \frac{\hbar}{\Gamma} \text{ (levetid)}$$