

Varmafraði + Safnæðisfraði EFN307G

①

Bók: Thermal Physics

C. Kittel + H. Kroemer

Kenari: Vidar Gudmundsson

VR-III Vidar@hi.is

Vefsíða: [kartree.raunvis.hi.is](http://kartree.raunvis.hi.is)

[/~vidar/Nav/VIS/index.php](http://www.vidar.is/~vidar/Nav/VIS/index.php)

14 vikur  $\leftrightarrow$  15 spennandi  
kaflar  
sjáum til.....

Fragir höfundar  
(öðins um bók)

---

Domatimar : Reiknihöpar  
framsetning

umræður  
samanburður

# Mikilvagi

Störsæir eiginleikar  
eftnis

↑ Safu eðlisfræði

sigild eðlisfræði

Skammtafræði

Ratsogul fræði

varmarýmd, löðni, ljóseiginl.  
segul, fosabreytingar  
fasar, .....

(fjöleundafræði)  
(Varmafræði)

Takubgt mikilvagi

Stílnúgur

forsoguergildi.....

# Uppbygging

\* Tvínum saman varmafræði  
og safnæðisfræði



\* Einfaldar varmafræðina



\* Varmafræðin nýtist oftur  
í safnæðisfræðinni

Inngangur af safnæðisfræði  
samhliða skammafræði

3

Sléppum sögulegri röð alþvöðu

Skammtafræðin og  
safnæðisfræðin voru  
mestu byltingar æðisfræðin  
á 20. öld

Adams Inngangur! . . . . .  
Heimspetilega mikilvæg:  
örfúrnun, stórselt ↔ smáselt.

# Fjöldi ástanda kerfis

Ástand eindar getur verið margfalt:

Rafeind í H-atómi  
á p-svigrúmi með  
 $m = -1, 0, +1$

sama orka  
 $E_{1p}$

Sigild eind, frjálst,  
með hraða  $\bar{v}$

sama orka  
fyrir  
vís. stefnur

Sama gildir um fjölenda kerfi

Orkusög þeirra geta verið margföld

(Athuga send um rafeinda forslur í atómum)

## 'Astand

### I stammita kerfi

merkt með tilteknum  
fjölda stammitatalna,  
strjölum eða samfellslum

### I sigildu kerfi

merkt með hraða og  
staðsetningu,  $(\vec{x}, \vec{v})$ ,  
fasariem

(5)

## Dæmi: Tvíunda kerfi

N spunar .....

↑ ↑ ↓ ↑ ..... ↓  
1 2 3 4 ..... N

fastir  
spunar

$2^N$  ástand

Því hver spuni hefur  
tvær stöður, tvö ástand

fjölda kerfa má nálgast með  
tvístaða- eða tvíunda kerfum

Öll ástönd kerfisins má finna með margfölduninni

6

$$(\uparrow_1 + \downarrow_1) \times (\uparrow_2 + \downarrow_2) = \uparrow_1 \uparrow_2 + \uparrow_1 \downarrow_2 + \downarrow_1 \uparrow_2 + \downarrow_1 \downarrow_2$$

ef stöðsetning skiptir ekki máli

$$= \uparrow\uparrow + 2\uparrow\downarrow + \downarrow\downarrow$$

og tvíliðun gefur

$$(x+y)^N = \sum_{t=0}^N \frac{N!}{(N-t)! t!} x^{N-t} y^t = \sum_{t=0}^N \binom{N}{t} x^{N-t} y^t$$

Gefum okkur að  $N$  sé jöfn tala og stílgrænum  
 $N_{\uparrow} - N_{\downarrow} = 2S$  ~~sem~~ sem fjöldi stakra spuna

Skiptum um breytu

$$t \rightarrow \frac{1}{2}N - s$$

$$\rightarrow (x+y)^N = \sum_{s=-\frac{1}{2}N}^{\frac{1}{2}N} \frac{N!}{(\frac{1}{2}N+s)!(\frac{1}{2}N-s)!} x^{\frac{1}{2}N+s} y^{\frac{1}{2}N-s}$$

Skilgreinum

$$g(N,s) = \frac{N!}{(\frac{1}{2}N+s)!(\frac{1}{2}N-s)!} = \frac{N!}{N_{\uparrow}! N_{\downarrow}!}$$

sem markfeldnifallit: fjöldi ástanda með  $s$  sem fjöldi stakra spuna

$$\rightarrow (\uparrow + \downarrow)^N = \sum_{s=-\frac{1}{2}N}^{\frac{1}{2}N} g(N,s) \uparrow^{\frac{1}{2}N+s} \downarrow^{\frac{1}{2}N-s}$$

flest ástæðir eru

~~með~~  $s=0$

t.d. fyrir  $N=10$

$2s$	$g(10, 2s)$
10	1
8	10
6	45
4	120
2	210
0	252
-2	210
-4	120
-6	45
-8	10
-10	1

$g(64, 0) = 1.8362 \cdot 10^{18}$