

Kvantfysik

Tors LV1

Inlämningsuppg. lämnas in torsdagar (senast) 10⁰⁰

↳ Låda utanför 06103A

Datum

uppgifter

12/9

1.2, 3.11

26/9

5.16, 7.7

10/10

9.4, 11.10

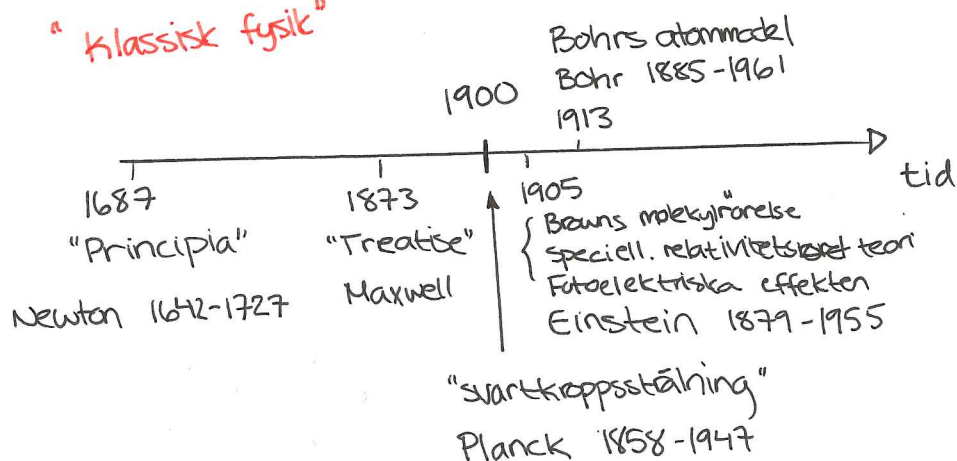
24/10

13.8, 15.6

Dugga 19/10 (2h) - 32 flervalsfrågor!

Munta 24/10 - 1/11 (15 min)

"klassisk fysik"



"Tidig ~~kvantfysik~~"
kvantteori

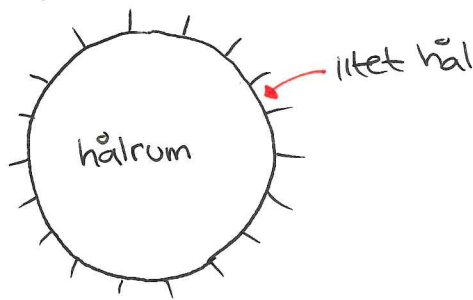
1900 ~ 1925

"Kvantmekanik"

~1925 -

mer logik och systematik!

Svartkropsstrålning



Väggar med
absoluttemperatur T

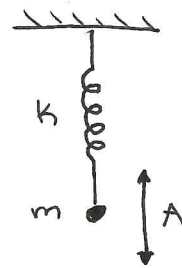
Hålrummet fylls med värmestrålning (elektromagnetiska vågor, ungefär som ljus, men längre våglängd!)

stående svängningsmoder med olika våglängd λ och frekvens ν relaterade genom $\lambda\nu = c$ (ljusets hastighet)

Obs! Vinkelfrekvens $\omega = 2\pi\nu$

Dessa svängningsmoder har en amplitud A och energi $E \sim A^2$

Jämför harmonisk svängning



Hålrummets totala energi fås genom att summera svängningsmoderna.

Energin för varje mod ges av $E \approx kT$

$k =$ Boltzmanns konstant

Men! Hålrummet innehåller oändligt många moder (kortare våglängder, högre frekvenser) $\rightarrow$ oändlig total energi!

"Den ultraviolette katastrofen"

Plancks radikala lösning: strålning av frekvens ν kan bara emitteras eller absorberas av väggarna i diskreta paket "kvanta" som har energin

$$E = h\nu = \left\{ \omega = 2\pi\nu \right\} = \frac{h}{2\pi} \omega = \hbar\omega$$

h = Plancks konstant

$\hbar$ = också Plancks konstant... = $1.05 \cdot 10^{-34}$ Js

Högfrekventa moder har kvanta av stor energi och är i allmänheten inte exciterade alls, dvs $A=0$.

↳ Inget bidrag till summan!

→ Den totala energi i hålrummet är "ändlig"!

Obs! se fig. 1.1 i boken ☺

Fotoelektrisk effekt

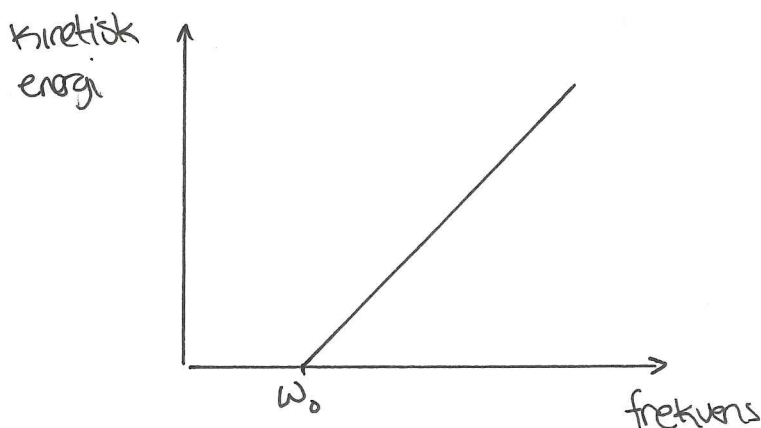
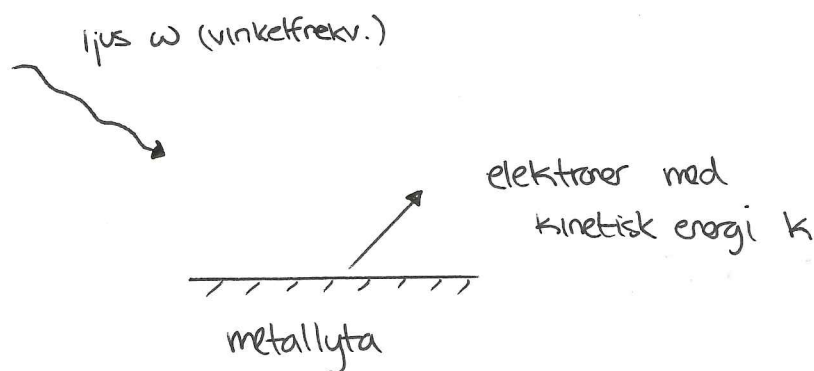


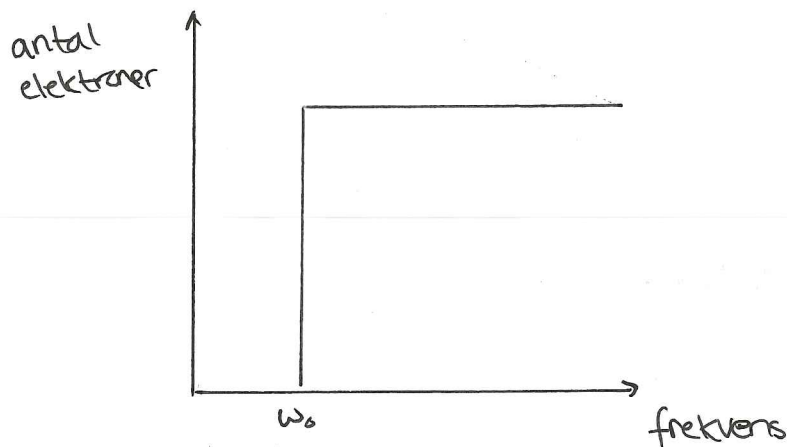
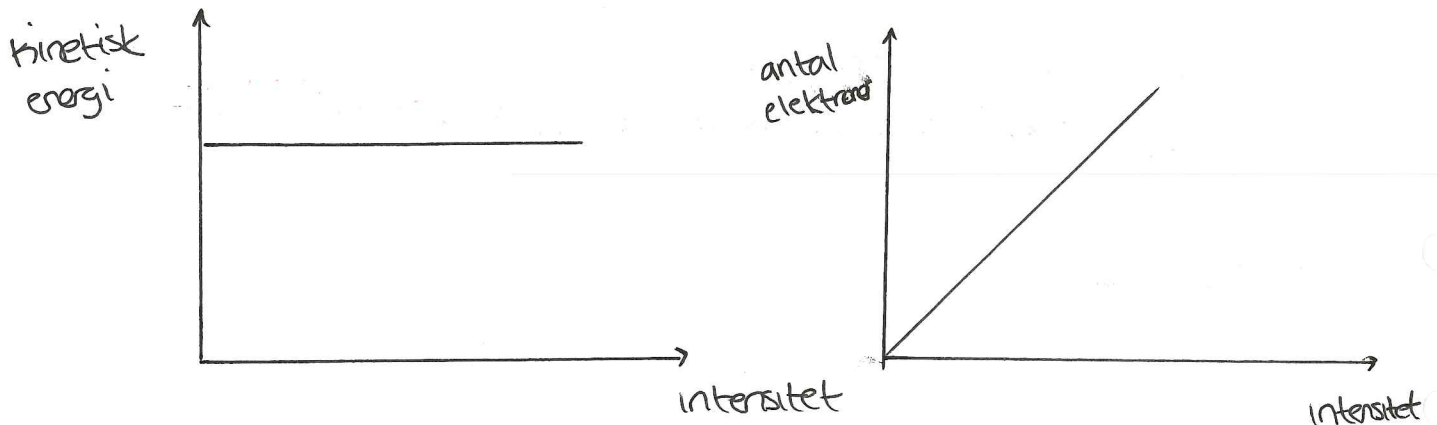
Fig. 1.2

Einstein: ljus kan bara existera som diskreta paket "fotoner"
(ljuspartiklar)

(Newton: är ljus en vågrörelse eller ström av partiklar?)

med storleken $E = h\nu$

(ν - vågrörelsens
vinkel frekvens)



Alla dessa
finns i fig 1.2
i boken!

Viktiga fotonformler

Energi $E = h\nu$

Rörelsemängd $P = \frac{2\pi h}{\lambda}$

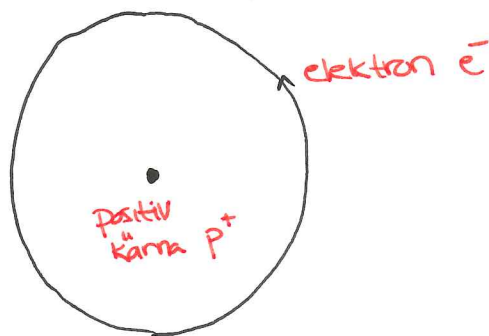
$E = c \cdot P$

sambandet för en masslös
partikels energi!

Allmänt: $E = \sqrt{(mc^2)^2 + (cp)^2}$
↑
partikelns vilomassa!

Bohrs Atommodell

klassisk bild av en väteatom



Obs! Banan kan
vara elliptisk eller
(för enkelhetens skull)
cirkulär!

- Radien??

klassiskt är alla räder tänkbara och ger ett
kontinuum av energier

- Men! Noggrannare analys: elektronen förlorar energi gradvis
genom elektromagnetisk strålning och faller in i kärnan
Så småningem.

- Experimentella resultat: Atomer är stabila -
kan dock övergå mellan olika diskreta tillstånd av olika
energi under emission eller absorption av ljus av vissa λ .

- Bohr kompletterade klassisk mekanik gnm ett postulat
som sa påstått att endast vissa banrader var tillåtna!

"kvantsprång" tar elektronen från en bana till en annan!

