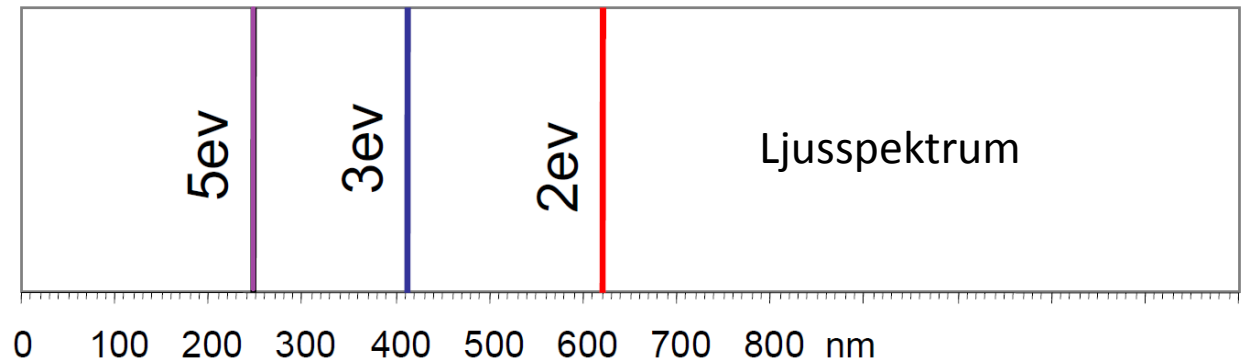


FAFA55, HT2019

Föreläsning 12, läsvecka 5

2 december 2019

Vilka energinivåer är konsistent med det här ljusspektrumet?



A

- 0 eV
- _____ -2 eV
- _____ -3 eV
- _____ -5 eV

B

- 0 eV
- _____ -5 eV
- _____ -7 eV
- _____ -8 eV
- _____ -10 eV

C

- 0 eV
- _____ -5 eV
- _____ -7 eV
- _____ -10 eV

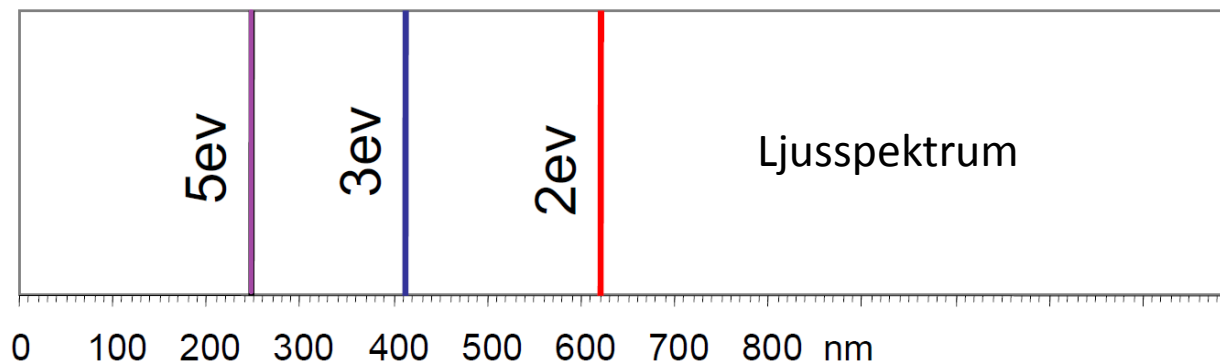
D

- _____ 10 eV
- _____ 7 eV
- _____ 5 eV
- 0 eV

E

- _____ 5 eV
- _____ 3 eV
- _____ 2 eV
- 0 eV

Vilka energinivåer är konsistent med det här ljusspektrumet?



A

----- 0 eV
 _____ -2 eV
 _____ -3 eV
 _____ -5 eV

B

----- 0 eV
 _____ -5 eV
 _____ -7 eV
 _____ -8 eV
 _____ -10 eV

C

----- 0 eV
 _____ -5 eV
 _____ -7 eV
 _____ -10 eV

D

_____ 10 eV
 _____ 7 eV
 _____ 5 eV
 ----- 0 eV

E

_____ 5 eV
 _____ 3 eV
 _____ 2 eV
 ----- 0 eV

-A, B och E saknar 3 eV övergång!
 De nivåerna som har rätt energi skillnad har samma paritet.

-C och D har 5 eV, 3 eV och 2 eV övergång. -> Båda ok. (Men de ska visa också 10 eV övergång..)

Optiska övergångar är tillåtna bara mellan tillstånd med olika paritet.

En atom har två energinivåer som skiljer med 2.5 eV.

En foton kan excitera en elektron från det lägre till det högre tillståndet om fotonens energi är

- A. Minst 2.5 eV
- B. Högst 2.5 eV
- C. Exakt 2.5 eV
- D. Ungefär 2.5 ± 0.5 eV

En atom har två energinivåer som skiljer med 2.5 eV.

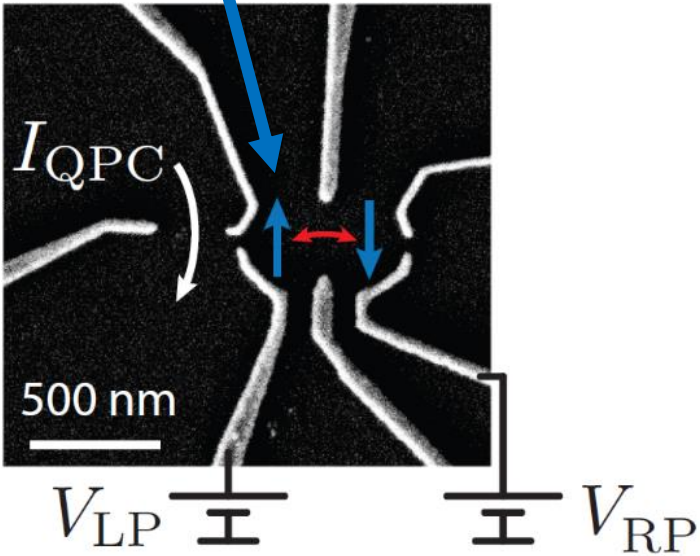
En foton kan excitera en elektron från det lägre till det högre tillståndet om fotonens energi är

- A. Minst 2.5 eV
- B. Högst 2.5 eV
- C. Exakt 2.5 eV
- D. Ungefär 2.5 +/- 0.5 eV

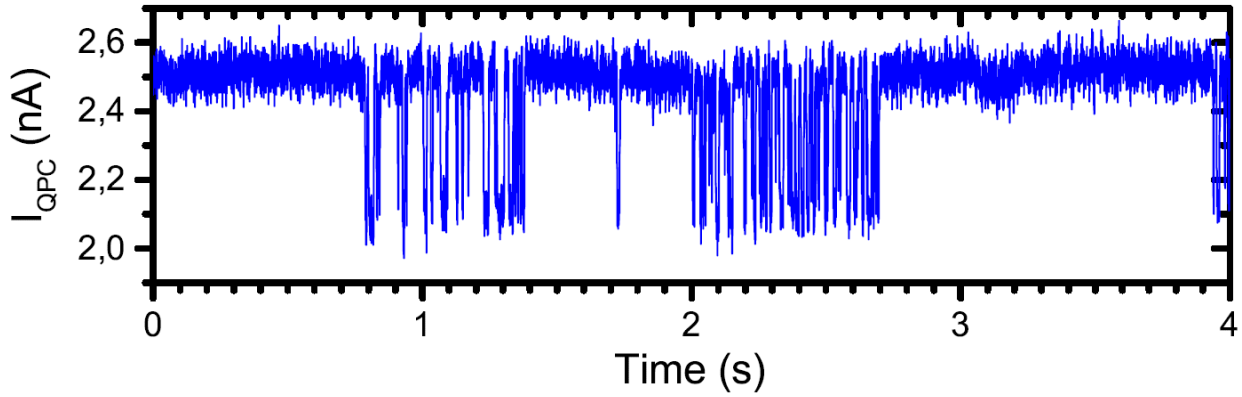
Nästan exakt i varje fall. Variabiliteten i energi bestäms av det exciterade tillståndets livstid, enligt $\Delta t \Delta E \approx h/2\pi$. I allmänhet är absorptionslinjer mycket skarpa. Detsamma gäller för emission

Spinn blockad: exempel på Pauliprincipen

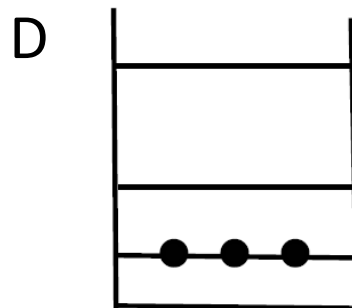
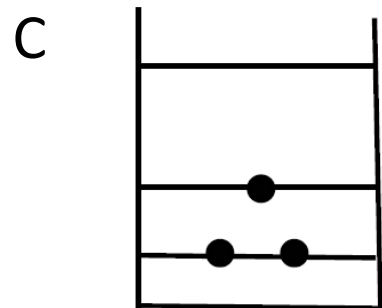
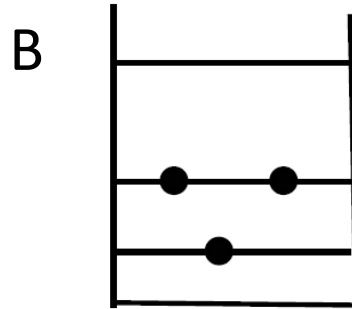
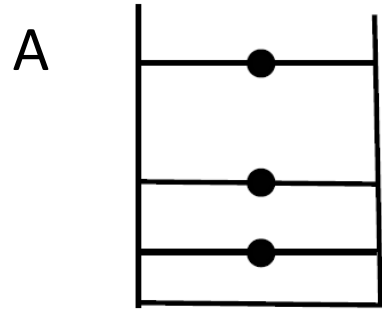
Två elektroner i två kvantbrunnar



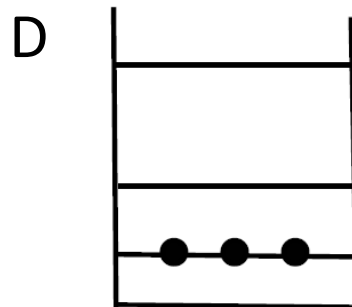
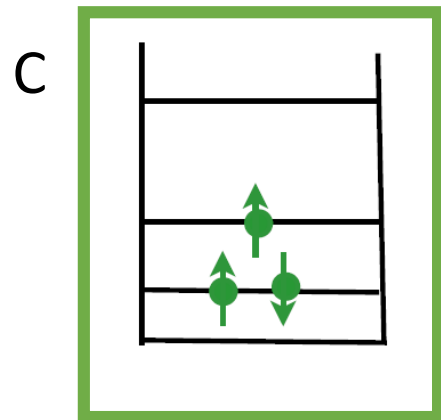
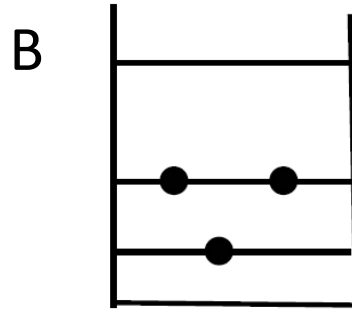
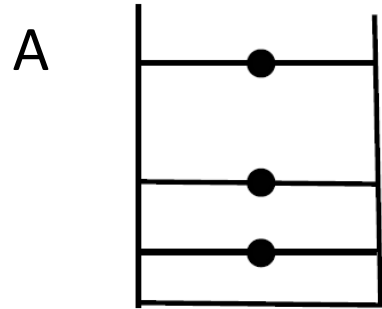
Tunnling är blockerad då elektroner har samma spinn



Betrakta en kvantbrunn med flera möjliga energinivåer. Tre elektroner skall placeras i kvantbrunnen. Vilken konfiguration har den lägsta tillåtna energin (grundtillståndet för 3-elektronsystemet)?



Betrakta en kvantbrunn med flera möjliga energinivåer. Tre elektroner skall placeras i kvantbrunnen. Vilken konfiguration har den lägsta tillåtna energin (grundtillståndet för 3-elektronsystemet)?

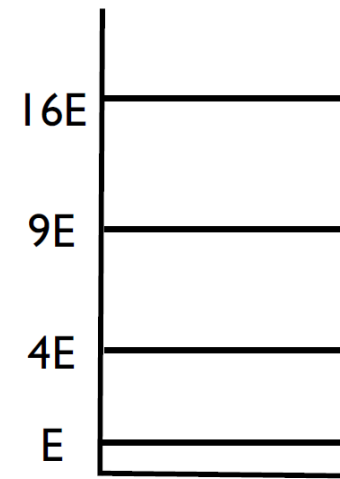


Upp till två elektroner kan ha samma vågfunktion (samma tillstånd, samma energinivå), under förutsättning att de har olika spinn. Den tredje elektronen måste då sitta på en högre nivå.

Betrakta en oändlig kvantbrunn med energinivåer som har respektive energi E , $4E$, $9E$, etc. Vi antar att systemets potentiella energin är noll.

Vi placerar 5 elektroner i brunnen, och systemet befinner sig i grundtillståndet. Vilken totalenergi har dessa 5 elektroner tillsammans (vilken energi har systemet)?

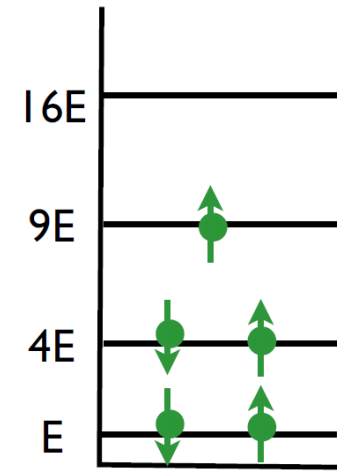
- A. $5 E$
- B. $13 E$
- C. $17 E$
- D. $19 E$
- E. $55 E$



Betrakta en oändlig kvantbrunn med energinivåer som har respektive energi E , $4E$, $9E$, etc. Vi antar att systemets potentiella energin är noll.

Vi placerar 5 elektroner i brunnen, och systemet befinner sig i grundtillståndet. Vilken totalenergi har dessa 5 elektroner tillsammans (vilken energi har systemet)?

- A. $5 E$
- B. $13 E$
- C. $17 E$
- D. $19 E$
- E. $55 E$



$$2 \times E + 2 \times 4E + 1 \times 9E = 19 E$$

Tillståndsen energierna i en kubisk, 3D kvantbrunn kan skrivas som $E = E_0 (n_x^2 + n_y^2 + n_z^2)$. Vad är energin hos grundtillståndet för första elektronen som sätts in i brunnen? (Potentiell energi är noll)

- A. 0
- B. E_0
- C. $3 E_0$
- D. $6 E_0$
- E. $9 E_0$

Tillståndsen energierna i en kubisk, 3D kvantbrunn kan skrivas som $E = E_0 (n_x^2 + n_y^2 + n_z^2)$. Vad är energin hos grundtillståndet för första elektronen som sätts in i brunnen? (Potentiell energi är noll)

A. 0

B. E_0

C. $3 E_0$

D. $6 E_0$

E. $9 E_0$

$n_x = n_y = n_z = 1.$

$n = 0$ funkar inte eftersom då skulle vågfunktionen bli noll.

Tillståndsen energierna i en kubisk, 3D kvantbrunn kan skrivas som $E = E_0 (n_x^2 + n_y^2 + n_z^2)$. Vad är energin hos det första exciterade tillståndet, och hur många sådana tillstånd finns det, om man räknar in spinn?

- A. 2 tillstånd med energi $3 E_0$
- B. 2 tillstånd med energi $4 E_0$
- C. 2 tillstånd med energi $6 E_0$
- D. 6 tillstånd med energi $4 E_0$
- E. 6 tillstånd med energi $6 E_0$

Tillståndsen energierna i en kubisk, 3D kvantbrunn kan skrivas som $E = E_0 (n_x^2 + n_y^2 + n_z^2)$. Vad är energin hos det första exciterade tillståndet, och hur många sådana tillstånd finns det, om man räknar in spinn?

- A. 2 tillstånd med energi $3 E_0$
- B. 2 tillstånd med energi $4 E_0$
- C. 2 tillstånd med energi $6 E_0$
- D. 6 tillstånd med energi $4 E_0$
- E. 6 tillstånd med energi $6 E_0$

$$n_x = 1, n_y = 1, n_z = 2$$

$$n_x = 1, n_y = 2, n_z = 1$$

$$n_x = 2, n_y = 1, n_z = 1$$

3 olika konfigurationer, gånger två för spinn, med samma energi $(1+1+4)E_0$.

När olika tillstånd (tillstånd med olika kvanttal) har samma energi talar man om "degeneration". I detta fall sex-faldig degeneration.