

FAFA55, HT2019

Föreläsning 11, läsvecka 4

29 november 2019

CdSe nanocrystals:

Små nanopartiklar, $d = 2$ nm

Stora nanopartiklar, $d = 7$ nm



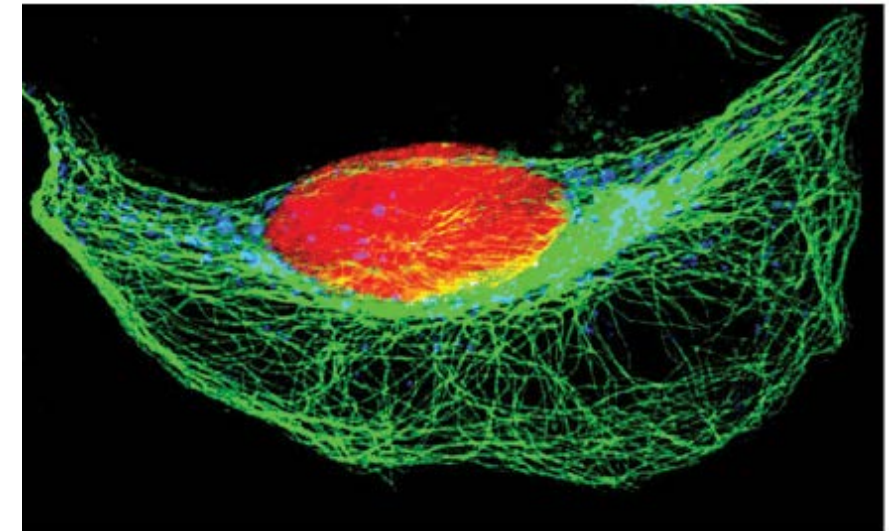
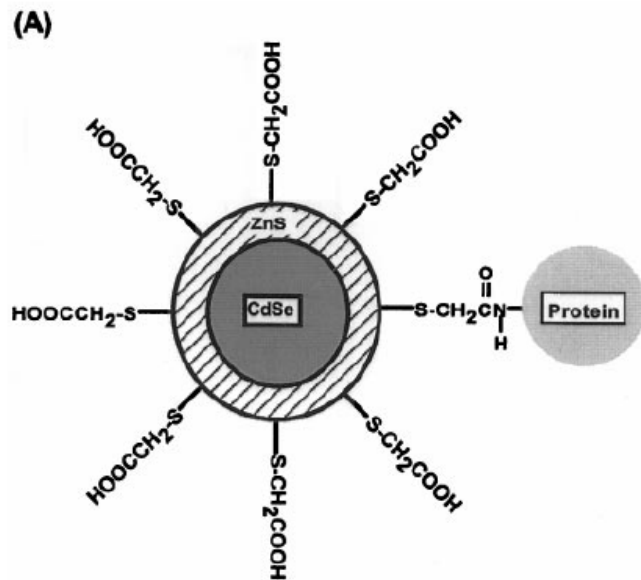
Alla från samma material

CdSe nanocrystals som märkare:

Semiconductor Nanocrystals as Fluorescent Biological Labels

Marcel Bruchez Jr., Mario Moronne, Peter Gin, Shimon Weiss,*
A. Paul Alivisatos*

SCIENCE VOL 281 25 SEPTEMBER 1998



Three-color staining of HeLa cells using fluorescent Qdot® nanocrystal conjugates. The intracellular structures in fixed HeLa cells were visualized using a red-fluorescent Qdot® 655 F(ab')₂ goat anti-mouse IgG (Q11021MP, Q11022MP)(nuclei), a yellow-fluorescent Qdot® 585 F(ab')₂ goat anti-rabbit IgG (Q11411MP)(Golgi), and a green-fluorescent Qdot® 525 streptavidin conjugate (Q10141MP)(microtubules).

Chan and Nie, Science **281**, 2016 (1998).

Storlek av kvantprickor:

Size of Quantum dots

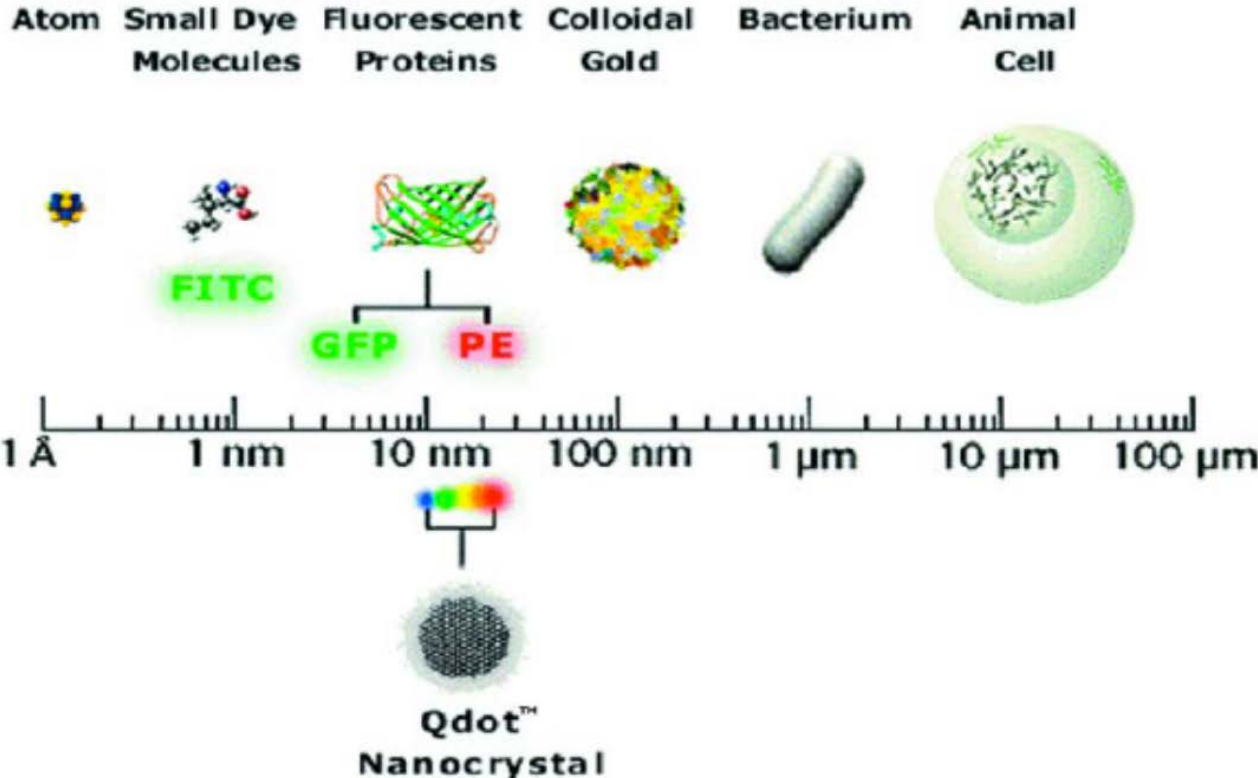
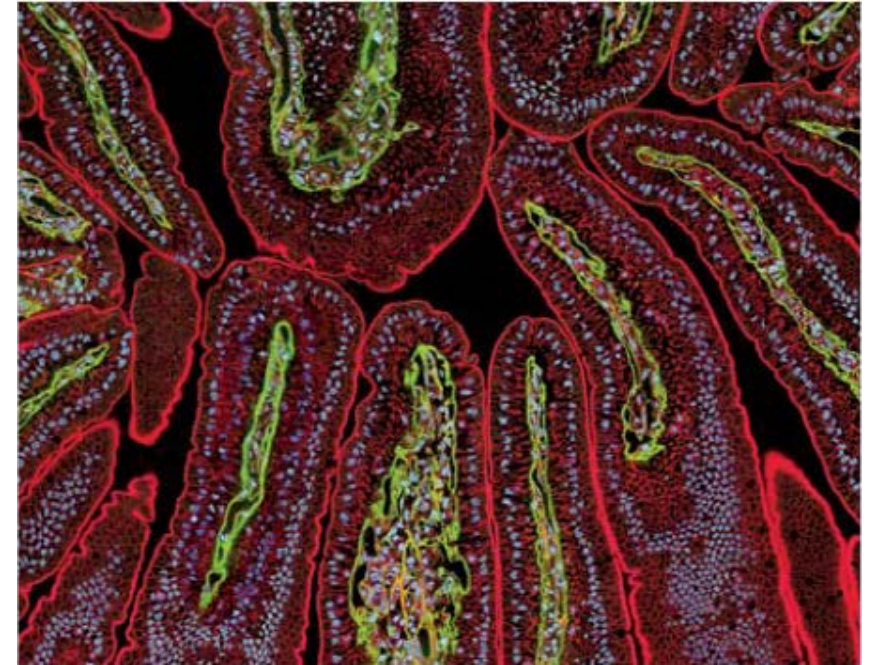


Fig. 4. Physical size of quantum dots compared to related entities.

Tillämpningar:

- Biomedical imaging and diagnostics
- Photovoltaics (e.g. multiple exciton generation, research phase)
- Light-emitting diodes, laser
- Large-scale screens



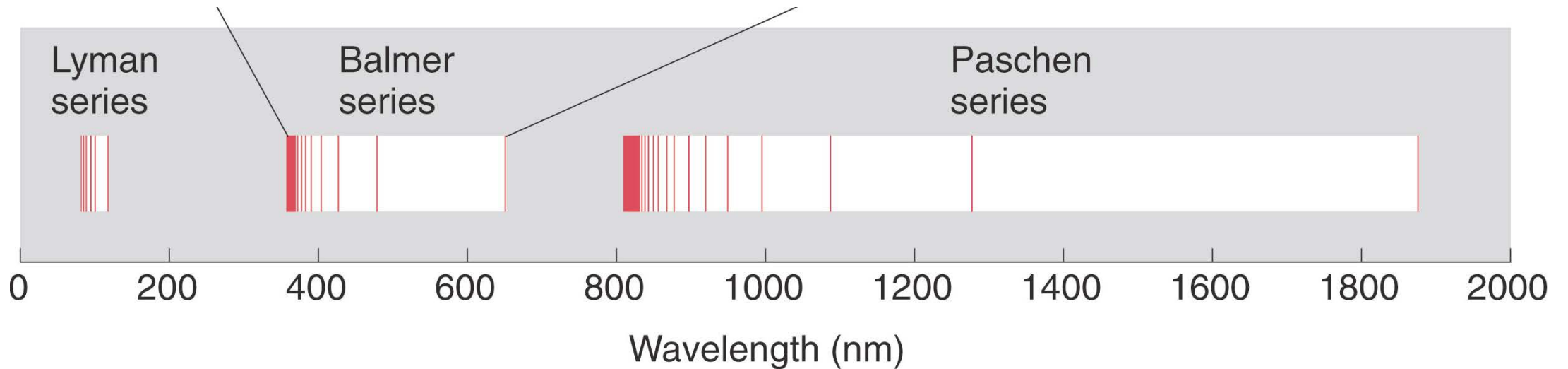
Mouse intestinal section



Figure 1 | Comparison between a liquid-crystal display television screen using a Quantum Dot Enhancement Film (left) and a standard one (right). Photo courtesy of Nanosys/Thom Sanborn.

Kvantmekanik och väteatomen:

Ljusemission från till exempel väteatomer sker i skarpa spektral-linjer som verkar ha mycket regelbunden inbördes ordning. Varför?



under formen $\frac{R_0}{(m_1 + c_1)^2}$ för

$$\frac{1}{\lambda} = R_0 \left(\frac{1}{(m_1 + c_1)^2} - \frac{1}{(m_2 + c_2)^2} \right)$$

Rydberg formeln.
 $c_1 = c_2 = 0$ för väte

Rydberg formeln:

Protokoll vid Matematiskt-
Fysiska Föreningens sammanträde
måndagen den 5 nov. 1888.

Lund 1888:

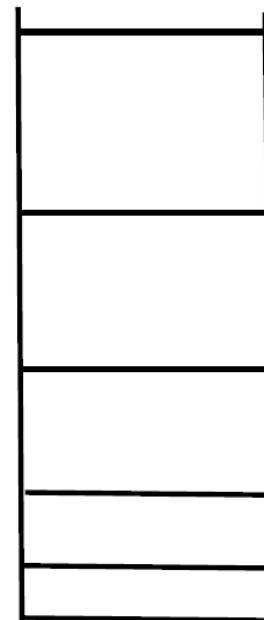
$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

f4. Doc. Dr. Rydberg redogjorde för de viktigaste resultaten af sina undersökningar öfver grundämnenas linie-spektra. Hvarje ämnes spektrum innehåller serier af 2-ell: 3-dubbla linier. Det finnes alltid en skarp och en diffus dubbelserie. Stektnåden i tvångnippel för dubbelliniernas komponenter är konstant för samma ämne men väter med atomviktens inom de särskilda grupperna af grundämnen. Hvarje särskild serie kan approximativt återgifvas af formeln $n = a - \frac{N_0}{(m + m_0)^2}$, der n är inverte värdet på våglängden (prop. mot tvångnippelst) m linieens ordningsnummer i serien och a , N_0 och m_0 konstanta, af hvilka N_0 är gemensam för alla ämnen alla serier, m_0 gemensam för serier, som bildas af komponenterna i dubbellinier af ofrånämnde slag, och a gemensam för de motsvarande serierna i de skarpa eller diffusa dubbelgrupperna. Om konstanten a sättes under formen $\frac{N_0}{(m_1 + c_1)^2}$ finner man att funktionen kan skrivas $\frac{n}{N_0} = \frac{1}{(m_1 + c_1)^2} - \frac{1}{(m_2 + c_2)^2}$. Låter man m variera i stället för m , erhåller man nya serier, hvilka äfven äro ätminstone hos alkalimetaller och der äro de starkaste af alla. Föredraget belystes med tabeller och teckningar.

Betrakta den tredje exciterade energinivån i en kvantbrunn.

Vågfunktionen har

- A. jämn paritet, med fyra noder
- B. udda paritet, med fyra noder
- C. jämn paritet, med tre noder
- D. udda paritet, med tre noder
- E. jämn paritet, med två noder
- F. udda paritet, med två noder



Betrakta den tredje exciterade energinivån i en kvantbrunn.

Vågfunktionen har

- A. jämn paritet, med fyra noder
- B. udda paritet, med fyra noder
- C. jämn paritet, med tre noder
- D. udda paritet, med tre noder
- E. jämn paritet, med två noder
- F. udda paritet, med två noder

3:e exciterade

grundtillstånd



Udda, tre noder

Jämn, två noder

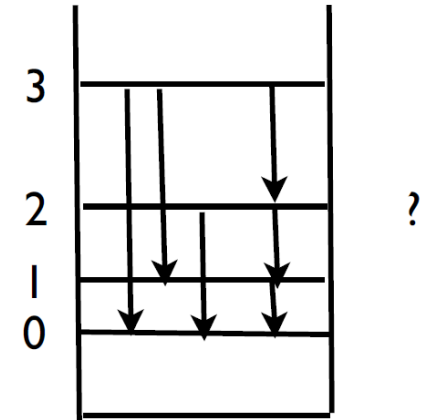
Udda, en nod

Jämn, ingen nod

Betrakta en ändlig kvantbrunn med fyra energinivåer.

Följande optiska övergångar är tillåtna

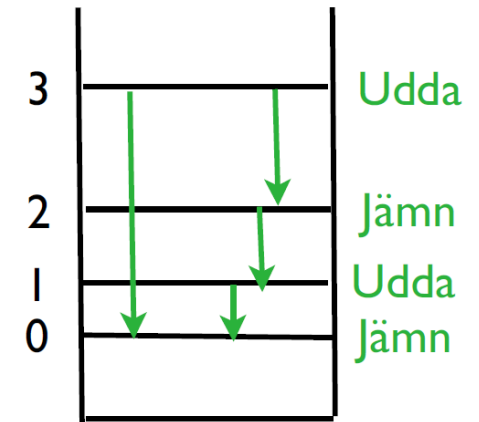
- A. Alla
- B. Alla utom 3-2 och 2-1 och 1-0
- C. Alla utom 3-1 och 2-0
- D. Enbart 3-2, 2-1, och 1-0
- E. Enbart 3-2 och 2-0



Betrakta en ändlig kvantbrunn med fyra energinivåer.

Följande optiska övergångar är tillåtna

- A. Alla
- B. Alla utom 3-2 och 2-1 och 1-0
- C. Alla utom 3-1 och 2-0
- D. Enbart 3-2, 2-1, och 1-0
- E. Enbart 3-2 och 2-0



Optiska övergångar är tillåtna mellan tillstånd med olika paritet