

Fy.uppgift		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
svarsform		AB CD	AB CD	AB CD	AB CD	AB CD	AB CD	AB CD	AB CD	AB CD	AB CD	AB CD	AB CD	AB CD	AB CD	kort svar	kort svar	kort svar	kort svar	kort svar	kort svar	Lösning
Ma/Fy	CTHKTH						A															
2024	SU	GU																				

6. Grundenheten för tid i SI-systemet definieras så att 1 s är tiden för 9 192 631 770 perioder hos strålning motsvarande övergången mellan de två hyperfinnivåerna i grundtillståndet hos isotopen cesium 133. Hur stor är energiskillnaden mellan dessa två nivåer?

- A. 3.8×10^{-5} eV
- B. 3.8×10^{-2} eV
- C. 38 eV
- D. 3.8×10^4 eV

Grundenheten för tid i SI-systemet definieras så att 1 s är tiden för 9 192 631 770 perioder hos strålning motsvarande övergången mellan de två hyperfinnivåerna i grundtillståndet hos isotopen cesium 133. Hur stor är energiskillnaden mellan dessa två nivåer?

- A. $3,8 \cdot 10^{-5}$ eV
- B. $3,8 \cdot 10^{-2}$ eV
- C. 38 eV
- D. $3,8 \cdot 10^4$ eV

Om hyperfinstruktur:

För att beräkningarna skall stämma ännu bättre med verkligheten kan man även ta hänsyn till det som kort och gott kallas hyperfinstruktur. Man kan se det som att även atomkärnan är en magnet (dvs. kärnan har också ett spinn), och växelverkan mellan kärnans och elektronens magnetfält (spinn) påverkar energin (jämför att magneter kan repellera och attrahera varandra).

Eftersom 13,6 eV är vad som krävs för att frigöra en elektron från en väteatom, och hyperfinstrukturen är i lägre energi-krävande än detta, så är

C. 38 eV och D. $3,8 \cdot 10^4$ eV uteslutna,

återstår då att välja mellan A och B,

Hyperfinstruktur (HFS) i atomer, såsom cesium-133 (^{133}Cs), uppstår på grund av interaktioner mellan atomkärnans magnetiska moment och elektronernas magnetiska moment. För cesium-133, som har en kärnspinn av $I = 7/2$, är den mest kända övergången den som används i atomur och definierar en sekund.

Den viktigaste övergången i cesium-133 är mellan två hyperfinnivåer i grundtillståndet $6^2S_{1/2}$ med totalt elektronisk vinkelmoment $J = 1/2$.

Dessa nivåer delas upp ytterligare i $F = 3$ och $F = 4$ hyperfinnivåer (där F är den totala vinkeln av kärnspinn och elektroniskt spinn).

Den energi som skiljer dessa två hyperfinnivåer är: $\Delta E_{HFS} \approx 9.192631770$ GHz

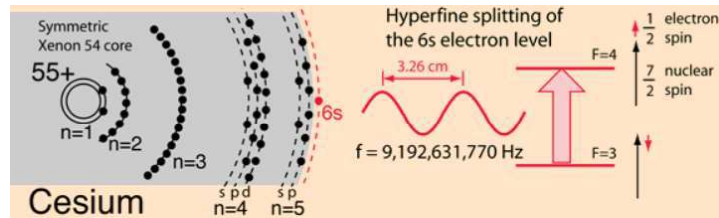
För att omvandla denna frekvens till energi i elektronvolt (eV) använder vi formeln: $E = h \cdot \nu$ där:

h är Plancks konstant ($h \approx 4.135667696 \cdot 10^{-15}$ eV·s)

ν är frekvensen i Hz.

Beräkningen blir: $E = (4.135667696 \cdot 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}) \cdot (9.192631770 \cdot 10^9 \text{ Hz}) \approx 3.774 \cdot 10^{-5} \text{ eV}$

Så energiskillnaden mellan hyperfennivåerna $F = 3$ och $F = 4$ i cesium-133 är cirka $3.774 \cdot 10^{-5} \text{ eV}$ eller 0.00003774 eV .



Svar: Det är alltså alternativ A som är korrekt.