

# Öva inför NP: Atomfysik & Strålning

Exempelfrågor och svar på E-, C- och A-nivå

# Hur du använder presentationen

1. Läs frågan på varje slide. Försök att formulera ett eget svar, antingen i huvudet eller på papper.
2. Fundera på hur du kan utveckla och nyansera ditt resonemang för att nå högre betygsnivåer. Vilka begrepp kan du använda?
3. Gå vidare till facilit-sidan. Jämför ditt svar med exemplen för E-, C- och A-nivå. Notera vad som skiljer dem åt.
4. Målet är inte att memorera svaren, utan att förstå *hur* man bygger ett högkvalitativt resonemang. Lycka till!



# FRÅGA 1: Strålningstyper

Joniserande strålning delas ofta in i partikelstrålning och elektromagnetisk strålning. Beskriv alfa- och betastrålning (partikelstrålning) och jämför dem med gammastrålning (elektromagnetisk strålning). Resonera kring minst två grundläggande skillnader.



Alfastrålning ( $\alpha$ )



Betastrålning ( $\beta$ )



Gammastrålning ( $\gamma$ )

# FACIT 1: Strålningstyper

## E-Nivå

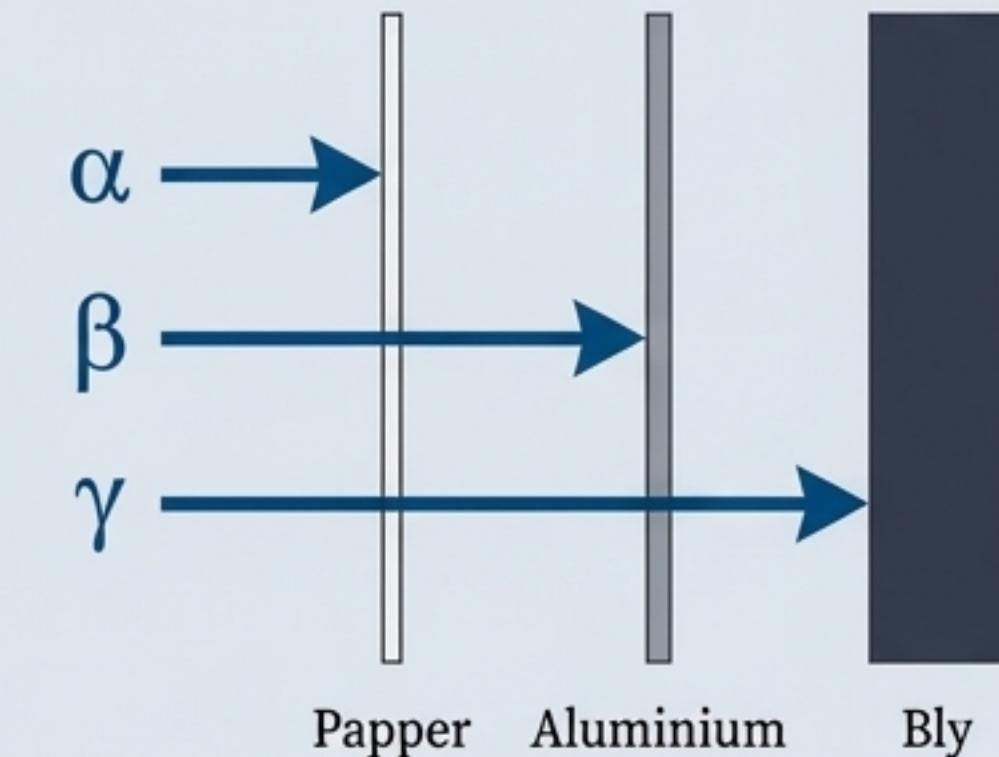
Alfastrålning är en partikel, medan gammastrålning är en våg.  
Alfastrålning har kort räckvidd och stoppas av ett papper.

## C-Nivå

Partikelstrålning (alfa och beta) består av partiklar som har både massa och laddning. Alfa är en heliumkärna och beta är en elektron. Gammastrålning är elektromagnetisk strålning som består av energirika fotoner utan massa eller laddning. En viktig skillnad är därför deras genomträngningsförmåga; alfastrålning har kort räckvidd medan gammastrålning är mycket mer genomträngande.

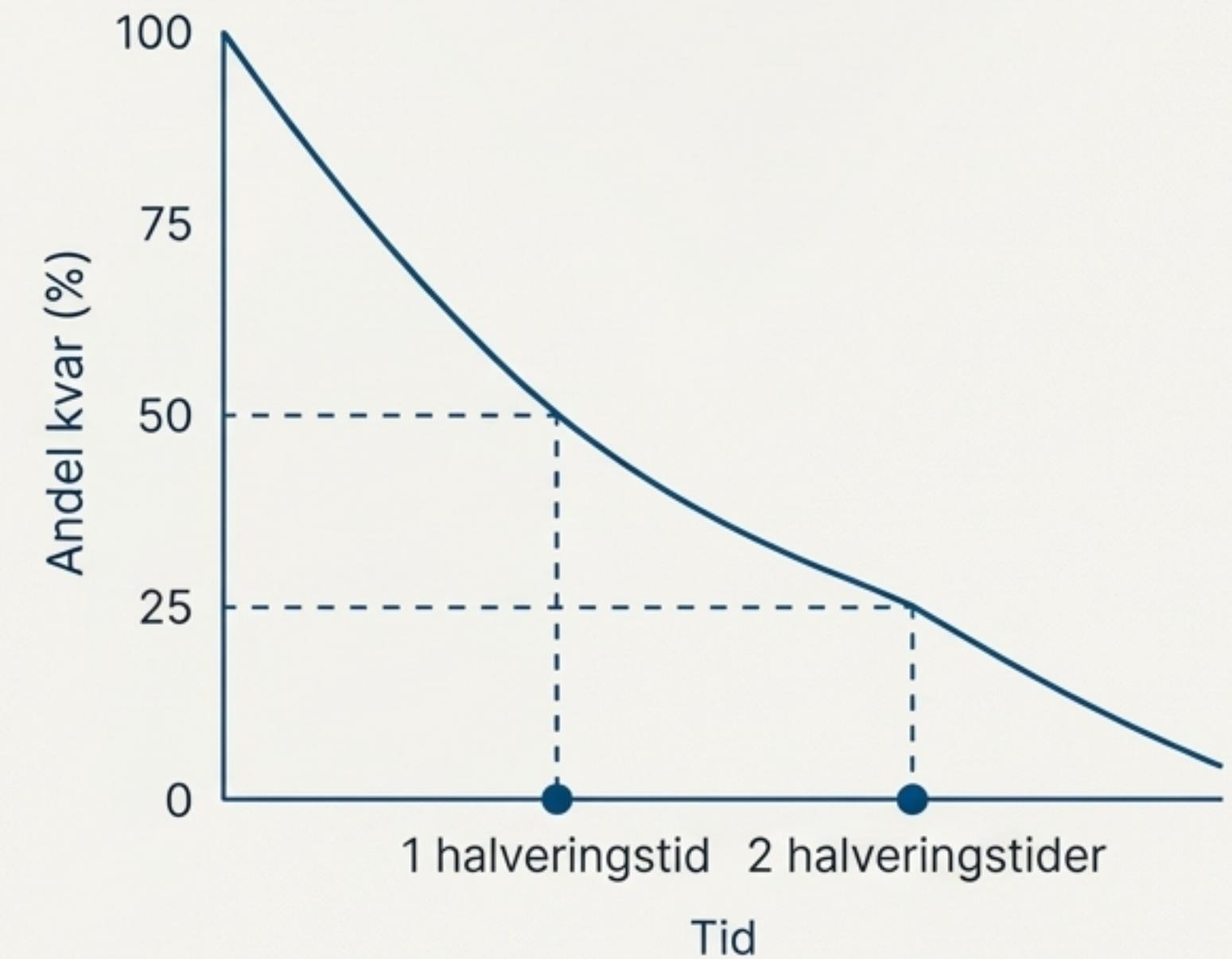
## A-Nivå

En central skillnad är deras fysiska natur. Partikelstrålning (alfa/beta) består av utsända partiklar med massa och laddning, vilket gör att de interagerar kraftigt med materia och har kort räckvidd. Gammastrålning är masslösa, oladdade fotoner. En annan fundamental skillnad är deras effekt på atomkärnan. Vid alfa- och betasönderfall omvandlas grundämnet eftersom antalet protoner ändras. Gammastrålning sänds ut när en exciterad kärna återgår till ett lägre energitillstånd, men grundämnet förblir detsamma.



## FRÅGA 2: Halveringstid & Kol-14

Förklara begreppet halveringstid. Beskriv sedan hur forskare kan använda kunskapen om halveringstid, halveringstid, specifikt med Kol-14-metoden, för att åldersbestämma organiskt material.



# FACIT 2: Halveringstid & Kol-14

## E-Nivå

Halveringstid är tiden det tar för hälften av ett radioaktivt ämne att sönderfalla. Med Kol-14-metoden kan man mäta hur gamla döda växter och djur är.

## C-Nivå

Halveringstid är den tid det tar för hälften av atomkärnorna i ett radioaktivt ämne att sönderfalla. Levande organismer tar ständigt upp kol, inklusive en liten andel av den radioaktiva isotopen Kol-14. När organismen dör upphör intaget. Genom att mäta hur stor andel Kol-14 som finns kvar och jämföra med den ursprungliga halten kan man, med hjälp av Kol-14:s kända halveringstid på 5730 år, beräkna åldern.

## A-Nivå

Halveringstid är den tid det tar för hälften av atomkärnorna i ett instabilt ämne att omvandlas via radioaktivt sönderfall. Kol-14-metoden utnyttjar att förhållandet mellan stabilt Kol-12 och radioaktivt Kol-14 är i princip konstant i atmosfären. En levande organism bibehåller detta förhållande. Vid döden upphör intaget, och andelen Kol-14 minskar förutsägbart då det sönderfaller till kväve. Genom att mäta det nuvarande förhållandet mellan Kol-14 och Kol-12 i ett fynd och jämföra det med det atmosfäriska, kan man med hjälp av halveringstiden (5730 år) exakt beräkna föremålets ålder.

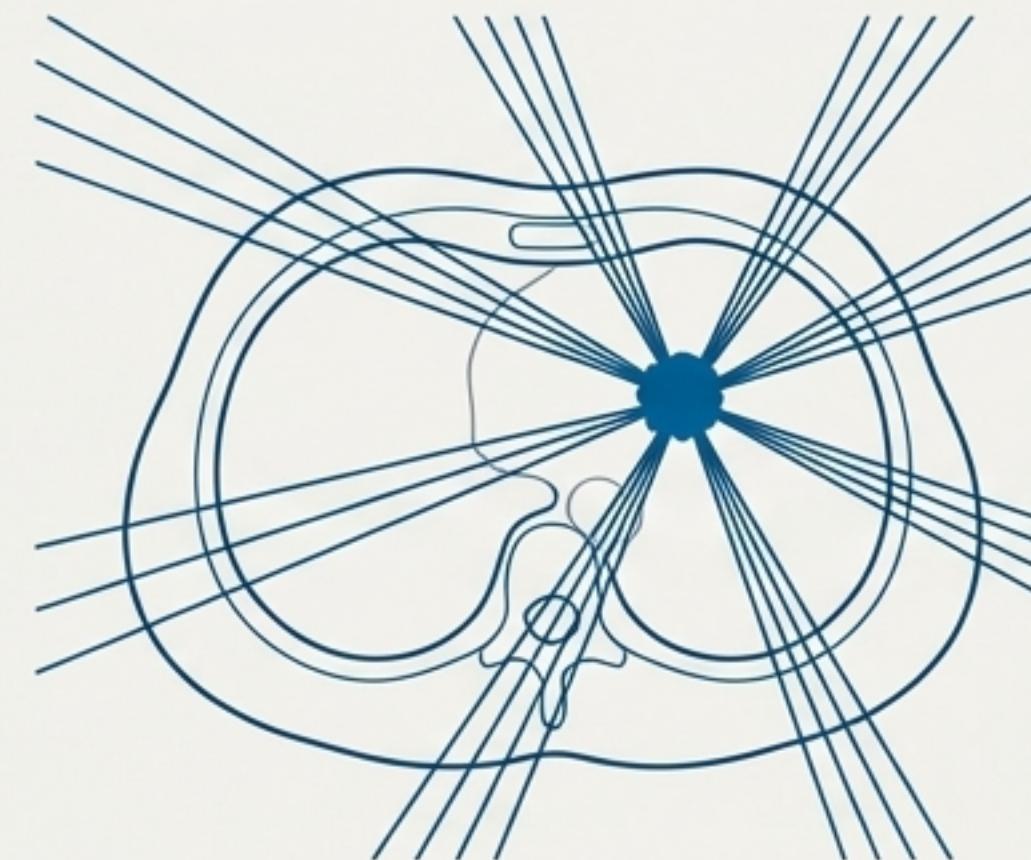
## FRÅGA 3: Strålning i sjukvården

Joniserande strålning används inom sjukvården för både diagnostik (t.ex. röntgen) och behandling (t.ex. strålbehandling mot cancer). Välj ett av områdena. Resonera kring hur strålningens egenskaper utnyttjas och vilka risker som är förknippade med användningen.

### Diagnostik



### Behandling



# FACIT 3: Strålning i sjukvården

## E-Nivå

Vid strålbehandling skjuter man strålning på cancer tumörer för att döda dem. Risken är att man kan skada friska celler också.

## C-Nivå

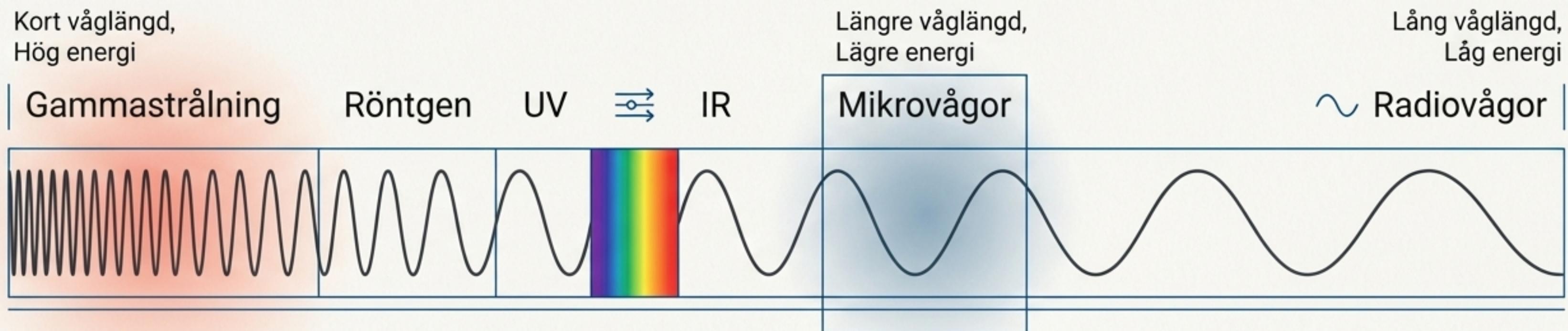
Vid strålbehandling mot cancer utnyttjas gammastrålningens höga energi och genomträngningsförmåga. Man riktar strålningen mot tumören för att skada cancercellernas DNA så att de inte kan dela sig och dör. Risken är att strålningen är joniserande och även skadar friska celler på vägen, vilket kan ge biverkningar.

## A-Nivå

Strålbehandling utnyttjar gammastrålningens djupt penetrerande och joniserande egenskaper. Genom att rikta strålning från flera vinklar kan dosen maximeras i tumören medan den minimeras i omgivande frisk vävnad. Målet är att DNA-skadorna ska bli så omfattande att cancercellerna dör. Den inneboende risken är just denna cellskadande effekt; även friska celler påverkas, vilket orsakar biverkningar. Dessutom är behandlingen i sig cancerframkallande, vilket innebär en noggrann medicinsk avvägning mellan den botande effekten och risken för framtida skador.

## FRÅGA 4: Det elektromagnetiska spektrumet

Hela det elektromagnetiska spektrumet, från radiovågor till gammastrålning, består av fotoner. Förklara med hjälp av begreppen våglängd och energi varför gammastrålning är joniserande och farlig, medan mikrovågor från en mobiltelefon inte är det.



# FACIT 4: Det elektromagnetiska spektrumet

## E-Nivå

Gammastrålning har kort våglängd och mer energi, och det är farligt. Mobilstrålning har lång våglängd och är ofarlig.

## C-Nivå

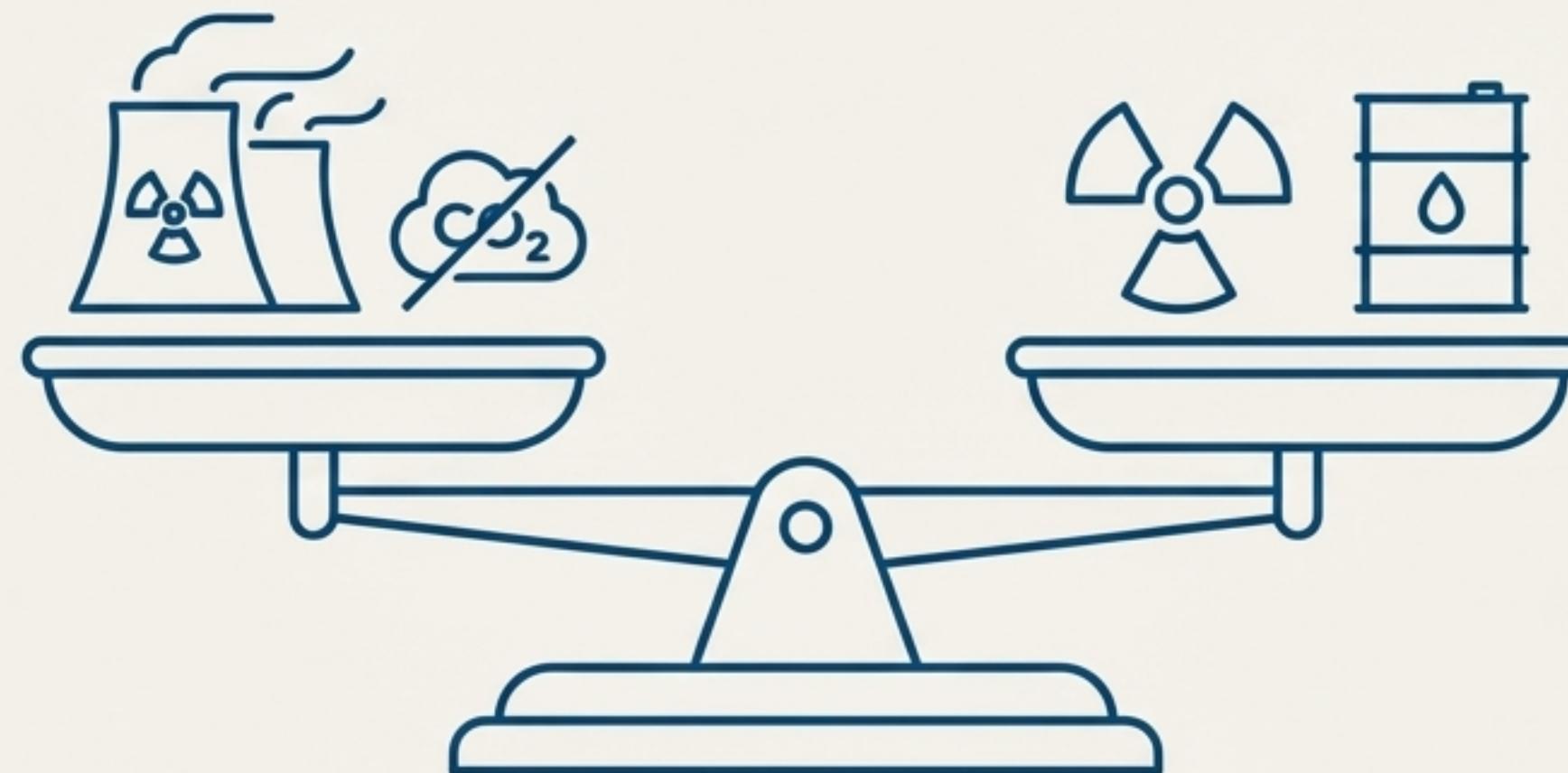
Sambandet är att ju kortare våglängd strålningen har, desto mer energi har varje foton. Gammastrålning har extremt kort våglängd och därmed mycket hög energi, vilket gör den farlig. Mikrovågor har lång våglängd och därmed för låg energi för att vara farliga på samma sätt.

## A-Nivå

Den avgörande skillnaden är fotonernas energi, som är omvänt proportionell mot våglängden. Gammastrålning har så kort våglängd att varje foton har tillräckligt hög energi för att slå bort elektroner från atomer den träffar. Detta kallas jonisering och kan förstöra viktiga molekyler som DNA. Mikrovågors fotoner har, på grund av sin långa våglängd, för låg energi för att orsaka jonisering. De kan varvärma vävnad, men saknar förmågan att direkt skada celler på molekylär nivå.

## FRÅGA 5: Kärnkraftens roll i samhället

Kärnkraft är en kraftfull men omdebatterad energikälla. Med utgångspunkt i dina kunskaper om atomfysik, för ett resonemang kring två fördelar och två nackdelar med kärnkraft som en del av Sveriges energiförsörjning.



# FACIT 5: Kärnkraftens roll i samhället

## E-Nivå

En fördel är att kärnkraft ger mycket el utan koldioxid. En nackdel är att avfallet är farligt och att det kan ske olyckor.

**Fördelar:** 1) Kärnkraft producerar enorma mängder el utan koldioxidutsläpp, vilket är bra för klimatet.  
2) Det är en stabil och planerbar kraftkälla som fungerar oavsett väder.

## C-Nivå

**Nackdelar:** 1) Det skapas högaktivt radioaktivt avfall med extremt lång halveringstid som måste slutförvaras säkert i tusentals år. 2) Det finns en risk för allvarliga olyckor som kan sprida radioaktivitet över stora områden.

**Fördelar:** 1) Genom fission (kärnklyvning) frigörs enorma mängder energi från en liten mängd bränsle (hög energitäthet), vilket ger en stabil elproduktion utan direkta koldioxidutsläpp som bidrar till växthuseffekten. 2) Den fungerar som en planerbar baskraft som kan garantera el tillgång dygnet runt, till skillnad från väderberoende kraftslag som sol och vind.

## A-Nivå

**Nackdelar:** 1) Processen skapar högaktivt avfall med sönderfallsprodukter som har mycket långa halveringstider, vilket kräver ett geologiskt slutförvar som måste vara säkert i över 100 000 år – en enorm teknisk och etisk utmaning. 2) Trots hög säkerhet finns en risk för reaktorhaverier som kan leda till katastrofala utsläpp av radiora utsläpp av radioaktiva isotoper som kontamineras miljö och orsakar långsiktiga hälsoproblem.

## FRÅGA 6: Den långsiktiga faran

Radioaktivt avfall från kärnkraftverk måste förvaras säkert under mycket lång tid. Utgå från en specifik egenskap hos radioaktiva ämnen och förklara varför avfallet utgör en fara för levande organismer även på mycket lång sikt.



# FACIT 6: Den långsiktiga faran

## E-Nivå

Avfallet är farligt länge eftersom det skickar ut farlig strålning som kan skada djur och mänskcor.

## C-Nivå

En egenskap hos radioaktivt avfall är att det avger joniserande strålning. Denna strålning är farlig för levande organismer eftersom den kan skada eller förändra cellernas DNA, vilket kan leda till sjukdomar som cancer.

## A-Nivå

En avgörande egenskap är ämnenas extremt långa halveringstid, vilket innebär att avfallet fortsätter att avge joniserande strålning i tusentals år. Faran uppstår eftersom denna strålning har tillräckligt med energi för att jonisera atomer i kroppens celler och därmed bryta kemiska bindningar i DNA-molekylen. Detta kan orsaka mutationer som leder till cancer eller ärftliga genetiska skador. Den långata halveringstiden gör alltså att denna risk för biologisk skada kvarstår under en närmast ofattbar tidsrymd.

# Bra jobbat!

Du har nu övat på att resonera som en fysiker. Att förstå vad som skiljer ett enkelt svar från ett utvecklat och nyanserat resonemang är nyckeln till att lyckas på nationella provet. Fortsätt öva!

