* **Describe the two main quantities for describing the ‘intensity’ of a radiation field. Why are *differential*quantities useful?**

**Fluens.**  er forventningsverdien til antallet av stråler som treffer en sfære rundt et punkt P i et tidsintervall fra . Hvis sfæren reduseres til et infitesimalt ved P med et tversnitt område da, så er fluensen definert som differensiale over da. Dvs. Antall partikler som treffer tversnittet i tid . Med enhet eller .

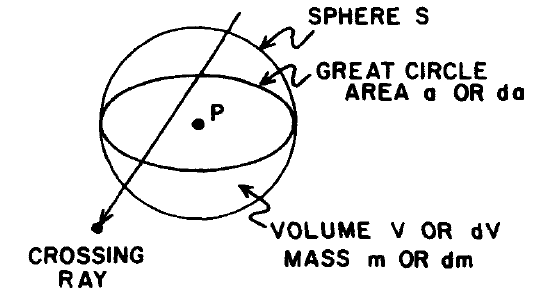
**Flux density eller fluence rate.**  er definer for alle verdier av t I intervallet , hvor . Til hvor . Til enhver tid t innenfor dette intervallet er det en flux density eller fluens rate i P som går som. Fluens rate er derfor antall partikler som går gjennom tversnittet per tidsenhet. er endringen i fluens per tidsenhet. Kan også være energi T eller romlig vinkel istedenfor t.

**Energy fluence.** Hvis R defineres som forventningsverdien til den totale energien(ekskludert hvilemasse energien) fra alle stråler som treffer en endelig sfære rundt P i et intervall fra . Hvis sfæren gjøres infitesimal rundt P med et tversnitt areal da, så er energi fluence differensialet av R delt på da. Enhet eller . Dvs. energien til alle partiklene som treffer da i intervallet . Det er hvor mye energi som treffer da. Summen av hver partikkels energi. Fluensen er antall partikler per energi som treffer da i intervallet T,T+dT

Har du en fluens som er hvor partiklene har samme energi E er

Og

**Energy fluence rate.** Er som før og er endringen i energi fluens per tidsintervall dt.



Måles fluens raten ved tid t og punkt P som en funksjon av den kinetiske eller kvante energien E og de inkommende polar vinklene og finnes den **differensielle fluens raten**. I enheter eller .

* **For photon irradiation, why do we care about the secondary electrons?**

Fordi disse er det som avsetter energy I mediumet.

* **Explain what is contained in the KERMA. Why do we split it up in Kc and Kr? Is Kr of any interest?**

**Kerma** blir definert og beskriver det første steget i å overføre energi ved indirekte ionisering, dvs. energi overført til ladde partikler. (kinetic energy released per mass)

Denne kan bli definert av den stokastiske kvantiteten energy transfered og radiant energy R. hvile masse konvertering f.eks. par dannelse . Energien overført til et volum V er

Radiant energy R er definert som energien (ekskludert hvile energien) emmitert, overført eller motatt, nonr.

K defineres i et punt P i et volum V

Hvor er forventningsverdien til energien overført i et endelig volum V i et tidsintervall, er for et infitesimalt volum dv i det interne punktet P, og dm er massen i dv.

Dermed er kerma *forventnings verdien til energien overført til en ladd partikkel per enhets masse i et punkt av interesse, inkludert radiative-loss energi men eksludert energi overført fra en ladd partikkel til en annen.*

Monoenergisk er den

For et spektrum vil kerma være

**Kerma komponentene**

Kerma for x- og -ray er som sagt energien overført til elektroner og positroner per enhets masse i mediumet. Den kinetiske energien av et kjapt elektron brukes på to måter

1. Coulomb-kraft interaksjon med atomære elektroner til det absorberende materiale, som resulterer i en lokal dissipation av energien som ionisasjoner og eksitasjoner i eller nær elektron veien. Kalles kollisjon interaksjon.
2. Radiative interaksjoner med Coloumb-kraft feltet til atomære kjerner, hvor x-ray fotoner (bremsestråling) er emetert når elektronene de-aksellererer. Disse røntgen fotonene er relativt penetrerende sammenlignet med elektronene og tar med kvante energien langt vekk fra den ladde partikkel veien.

Og positron in-flight annhilasjon, radiative. Derfor deles kerma i to deler, nær energi brukt eller energi fraktet bort av fotoner

Netto energi overfør i volumet V er

Dette gjør at

Hvor er forventning verdien til net energi overført i et endelig volu V, hvor d er for infites. Volum dv i et punkt P, og dm er massen i dv.

Kollisjons Kerma er da *forventningsverdien til net energi overført til en ladd partikkel per enhets masse i et interesse punkt, ekskludert både radiative-loss energy og energi overført fra en ladd partikkel til en annen.*

For monoenergiske fotoner er

Radiative ses ikke på som viktige og bidrar et annet sted.

* **Define absorbed dose. Explain why we in general have to include Rin,c and Rout,c in the case of photon irradiation**

**Absorbert dose**

Absorbert dose er relavant for all type ioniserende strålings felt, inderekte ionsierende også for alle ioniserende radiative kilder i det absorberende mediumet. Definisjonen er best forklart i termene av energy imparted . Energien imparted av ioniserende radiation i matterie med masse m og et endelig volum V

Absorbert dose er da definert som

*Den absoberte dosen D er forventnings verdien til energy imparted til matterie per enhets masse i et punkt.*

D representerer energien per enhets masse som forblir i matteriet i punkt P for å produsere effekter som forårsaker stråling.

Absorber dose rate er

er viktige fordi det er en build up før punktet P, det er jo de som avsetter energien. Hvis det er en forskjell i antall ladde partikler inn og ut så bidrar de til en dose.

* **Explain charged particle equilibrium (CPE) and why it is a useful concept**

Ved CPE er det alltid PE.

CPE eksisterer i et volum v hvis hver ladde partikkel av en gitt type og energi er lik inn som ut av v, gitt av forventningsverdiene.

V må være homgent og foton attenuasjon må være neglisjerbart.

Hvis CPE er der så er slik at

I dette tilfellet er

Man kan da finne ratioer mellom doser.

Problemer med Høyere energier er at sekundær elektroners rekkevidde øker



Det betyr at hvis fotonene har blitt signifikant attenuert mellom overflaten og interaksjons punktet eller laget. Så er det flere elektroner som var generert før enn det som er etter laget.



Dette gir at og dermed

Det gir oss en enkel måte å beregne dose uten å over estimere den.