

Litil rafsvarandi kúla

Adur höfum við bitt út
geislunarjöfnu Larmors

$$P = \frac{e^2}{6\pi\epsilon c^3} \left(\frac{d\vec{v}}{dt} \right)^2$$

og fyrir litla rafsvarandi
kúlu (þ.e. annan hlut)
með tvi póls vögi

$$\vec{d}(t) = \int d\vec{r} \vec{r} \rho(\vec{r}, t)$$

föst

$$P \approx \frac{1}{6\pi\epsilon c^3} (\ddot{\vec{d}})^2$$

og einnig

$$\frac{dP}{d\Omega} \approx \frac{\mu}{(4\pi)^2 c} (\hat{n} \times \ddot{\vec{d}})$$

i báðum tilfellum fyrir $\frac{v}{c} \ll 1$

fyrir meðal gildin föst því
(í tímalotubundnu sviði)

$$\{P_{\text{rad}}\}_{\text{ave}} = \frac{\omega^4}{6\pi\epsilon c^3} \{(\vec{d})^2\}_{\text{ave}}$$

• við notuðum venjulega $\vec{P}$
fyrir tvi stautsvögið

fyrir rafsværandi kúlu með
geisla a í ytra rafsvæði
föst (var í dæmi)

$$\bar{d} = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 2} a^3 \bar{E}$$

þessi jafna er nett fyrir
tímalöngun svæðis ef $\bar{E}$
þeytist högt á skala
kúlunnar a , þ.e.

ef

$$\frac{\lambda}{2\pi} \gg a$$

$$\left\{ P_{\text{rad}} \right\}_{\text{ave}} = \frac{1}{6\pi\epsilon} \frac{\omega^4}{c^3} \left(\frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 2} a^3 \right)^2 \left\{ \bar{E}^2 \right\}_{\text{ave}} \quad (2)$$

leitdar áætlaðar þversuðir
því

$$\nabla = \frac{8\pi}{3} \frac{1}{\lambda^4} \left(\frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 2} a^3 \right)^2$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{\lambda}{2\pi}, \quad \lambda = \frac{2\pi c}{\omega}$$

Hér var aftur eins og í síðasta
þeirri notað

$$\frac{dT}{d\Omega} = \frac{dP/d\Omega}{|S|}$$

$$\nabla = \int \frac{dT}{d\Omega} d\Omega$$

$$\left\{ A^2 \right\}_{\text{ave}} = \frac{1}{2} |A|^2$$

Aftur sást hér að
 ∇ vex með ω^4
 $\uparrow$ Langbylgjuheiðing

Larmor ja þann hefur
 þú verið notuð til
 þess að meta heiðing
 í fjölda til fella



notuð sjálf
 Adferð Schwingers

Við höfum æðins stóð
 heiðing og geislu í
tú skaut = valgun

Sigild heiðing, orku stig
 raðindanna í markinu
 hafa ekki komið við
 sögu
 { Engin bognuð stöð
 { Vigur eiginleikar rafsegulsviðsins
 hafa lítið komið við sögu
 { Hvernig beytast $\bar{E}$ og $\bar{B}$?

Aðeins flökunar aðferð

4

Maxwellsjöfnur án ρ og $\vec{J}$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 \quad \vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{D} = 0 \quad \vec{\nabla} \times \vec{H} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$



$$\nabla^2 \vec{D} - \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{D}}{\partial t^2} = -\vec{\nabla} \times \vec{\nabla} \times (\vec{D} - \epsilon_0 \vec{E}) + \epsilon_0 \frac{\partial}{\partial t} \vec{\nabla} \times (\vec{B} - \mu_0 \vec{H}) \quad (*)$$

Nökvæm jafna þar sem ϵ_0 og μ_0 geta verið háð stærkhætti $\vec{r}$, á einhverju takmörkuðu svæði gildir þá

$$\vec{D} \neq \epsilon_0 \vec{E} \quad \text{og} \quad \vec{B} \neq \mu_0 \vec{H}$$

áreikstær svæði

⑤

Högrí klíðin $\bar{a}$ (*) er þú hverfandi nema $\bar{a}$
takmörkuðu svæði. Fyrir fasara fast

$$(\nabla^2 + k^2) \bar{D} = - \nabla \times \nabla \times (\bar{D} - \epsilon_0 \bar{E}) - i \epsilon_0 \omega \nabla \times (\bar{B} - \mu_0 \bar{H})$$

og $k^2 = \mu_0 \epsilon_0 \omega^2$

Á þú svæði þekkjum við högrí klíðina

Lausnin er þá

$$\bar{D} = \bar{D}^{(0)} + \frac{1}{4\pi} \int d\bar{x}' \frac{e^{ik|\bar{x}-\bar{x}'|}}{|\bar{x}-\bar{x}'|} \left\{ \begin{aligned} &\nabla' \times \nabla' \times (\bar{D} - \epsilon_0 \bar{E}) \\ &+ i \epsilon_0 \omega \nabla' \times (\bar{B} - \mu_0 \bar{H}) \end{aligned} \right\}$$

Innbylgja í heildisjöfnunni

↑ gefin → reikna $\bar{D}$

Viljum fjar svið

$$\bar{D} \rightarrow \bar{D}^{(0)} + \bar{A}_{sc} \frac{e^{ikr}}{r}$$

Kúlubylgja út

$$\bar{A}_{sc} = \frac{1}{4\pi} \int d\bar{x}' e^{-ik\hat{n}\cdot\bar{x}'} \left\{ \begin{aligned} &\nabla' \times \bar{D}' \times (\bar{D} - \epsilon_0 \bar{E}) \\ &+ i\epsilon_0 \omega \nabla' \times (\bar{B} - \mu_0 \bar{H}) \end{aligned} \right\}$$

$$= \frac{k^2}{4\pi} \int d\bar{x}' e^{-ik\hat{n}\cdot\bar{x}'} \left\{ \begin{aligned} &[\hat{n} \times (\bar{D} - \epsilon_0 \bar{E})] \times \hat{n} \\ &- \frac{\epsilon_0 \omega}{k} \hat{n} \times (\bar{B} - \mu_0 \bar{H}) \end{aligned} \right\}$$

$$\frac{d\Gamma}{d\Omega} = \frac{|\bar{E}^* \cdot \bar{A}_{sc}|^2}{|\bar{D}^{(0)}|^2}$$

Segul tæstant

Raf tæstant

$\bar{E}$ er skautmarvægur dreifða
geislans

Nú er oft gert ráð fyrir því að

$$\bar{D}(\bar{x}) = \{ \epsilon_0 + \delta\epsilon(\bar{x}) \} \bar{E}(\bar{x})$$

$$\bar{B}(\bar{x}) = \{ \mu_0 + \delta\mu(\bar{x}) \} \bar{H}(\bar{x})$$

þar sem $\delta\epsilon$ og $\delta\mu$ eru smá
saman bænd við ϵ_0 og μ_0

Nálgun línulegrar svörunar + Born

I heildinni er notað

$$\bar{D} - \epsilon_0 \bar{E} = \delta\epsilon(\bar{x}) \bar{E} \approx \frac{\delta\epsilon(\bar{x})}{\epsilon_0} \bar{D}^{(0)}$$

$$\bar{B} - \mu_0 \bar{H} = \delta\mu(\bar{x}) \bar{H} \approx \frac{\delta\mu(\bar{x})}{\mu_0} \bar{B}^{(0)}$$

Gefið

$$\bar{D}^{(0)}(\bar{x}) = \hat{E}_0 D_0 e^{ik\hat{n}_0 \cdot \bar{x}}$$

$$\bar{B}^{(0)}(\bar{x}) = \mu_0 \hat{n}_0 \times \bar{D}^{(0)}(\bar{x})$$

1. Born nálgun

$$\frac{\bar{E}^* \cdot \bar{A}_{sc}^{(1)}}{D_0} = \frac{k^2}{4\pi} \int d\bar{x} e^{i\bar{q} \cdot \bar{x}} \left\{ \bar{E}^* \cdot \bar{E}_0 \frac{\delta\epsilon(\bar{x})}{\epsilon_0} + (\hat{n} \times \hat{E}^*) \cdot (\hat{n}_0 \times \hat{E}_0) \frac{\delta\mu(\bar{x})}{\mu_0} \right\}$$

$$\bar{q} = k(\hat{n}_0 - \hat{n})$$

$$= k^2 \frac{\delta\epsilon}{\epsilon_0} (\bar{E}^* \cdot \bar{E}_0) \left\{ \frac{\sin(qa) - qa \cos(qa)}{q^3} \right\}$$

Ef kúla með $\delta\epsilon$ fasta innan geisla a

$$\lim_{q \rightarrow 0} \left(\frac{d\sigma}{d\Omega} \right)_{\text{Born}} = k^4 a^6 \left| \frac{\delta\epsilon}{3\epsilon_0} \right|^2 |\bar{E}^* \cdot \bar{E}_0|^2$$

sem við höfum með okkum
 annari táknum fyrir Rayleigh
 dreifingu af rafsvæðandi
 kúlu í langbylgjuvalgum

Hér endum við þegar
 dreifingin er rétt æt
 flakjast og verður
athyggisverð

á engan hátt
 einföld...

Hvað gerist fyrir
 styttri bylgjulengdi
 og flókari lögun?

tengist líka spursögum-
 leikum