# Lösningsförslag till tentamen i elektromagnetism och vågrörelselära 940829

**1**

Vi kan börja med att bestämma spänningen mellan moln och jord till
$V = 1MV7m \cdot 200m = 200MV$
Därur får vi strömmen till $I = \frac{Effekt}{V} = \frac{Energi}{V \cdot tid} = 500A$
Detta orsakar ett magnetfält på 10 m avstånd som skulle ges av $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} = 10\mu\mathrm{T}$ om strömmen vore en "lång rak ledare". I verkligheten blir fältet lite mindre eftersom ledaren slutar där jord börjar. Men även 10µT är ett mycket litet fält (en tiondel av det jordmagnetiska fältet) så det kan knappast orsaka någon magnetisering av någon datorhårddisk. (Däremot kan åskan orsaka skador på andra sätt på en dator men det vat ju inte efterfrågat)

**2**

Den utvecklade energin i längden l av åskledaren blir
$Energi = Pt = I^2Rt = I^2\rho lt/\pi r^2 = \frac{[500\mathrm{A}]^2 1.72*10^{-8}\Omega m^2 lt}{\pi r^2}$
enligt talets text kan energin också skrivas
$Energi = 385\mathrm{J/kgK}m\Delta T = 385\mathrm{J/kgK}densitet \cdot l\pi r^2 \Delta T$
Om dessa bägge kombineras fås $r^4 = \frac{I^2\rho}{\Delta T\pi^2 385\mathrm{J/kgK}8900\mathrm{kg/m^3}} \Rightarrow r = 0.33mm$
Att man sedan gör dem större beror säkert på att man inte vill att det ska bli så varmt och att den skall hålla mer än en blixt

**3**

Totala ljudeffekten blir 50MW vilket i detta fall fördelas på en cylinder runt blixten.
$I = \frac{effekt}{2\pi hr} = \frac{50\cdot 10^6\mathrm{W}}{2\pi\cdot 200\mathrm{m}100\mathrm{m}} = 398\mathrm{W/m^2} \Rightarrow \beta = 10^{10}\log\left[\frac{398}{10^{-12}}\right] = 146\mathrm{dB}$

**4**

Om b är bild avstånd och a objektsavstånd ska vi ha en förstoring
$M = \frac{b}{a} = \frac{0.036}{200} = 1.8 \cdot 10^{-4}$ vilket gör att linsformeln får utseendet $\frac{1}{a} + \frac{1}{Ma} = \frac{1}{f} = \frac{M+1}{Ma} \approx \frac{1}{Ma}$
Man kan alltså välja vilken fokallängd som helst (inom rimliga gränser) förutsatt att man kan placera sig på avståndet a=f/M från blixten. (Hur man nu ska kunna veta det i förväg förtäljer inte historien)

**5**

Vinklarna efter gittret ges av $p\lambda = d\sin\theta$. Vinkelskillnaderna mellan linjerna fås genom differentiering av denna: $p\Delta\lambda = d\cos\theta\Delta\theta$. Avståndet på den fotografiska filmen ges av $\Delta x = f\Delta\theta = \frac{fp\Delta\lambda}{d\cos\theta} = \frac{fp\Delta\lambda}{d\sqrt{1-\sin^2\theta}} = \frac{fp\Delta\lambda}{d\sqrt{1-\left(\frac{p\lambda}{d}\right)^2}} = \frac{fp\Delta\lambda}{\sqrt{d^2-\lambda^2}}$
p är inte givet så om man sätter det till 1 kan detta passera, i uttrycket används en medelvåglängd för λ