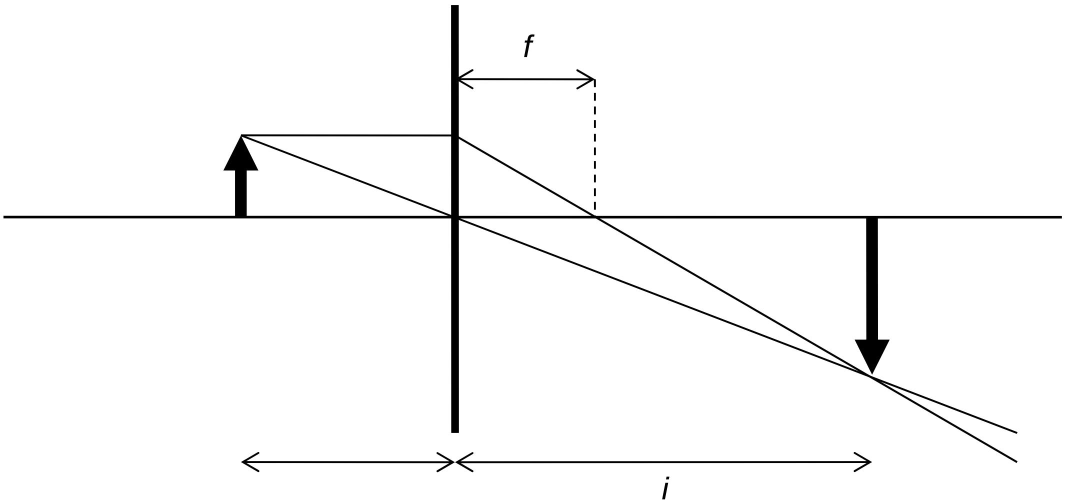
Svar till Tentamen i Vågor och partiklar, SK1131, 22 maj 2014

1. a. Rita graf, inget knas....Våglängden = 628 nm.

b. $P = I \cdot A = \frac{E_0^2}{2c\mu_0} \cdot \pi r^2$ = 4.16 mW där radien på strålen 2 mm utnyttjats

2. Den laterala förstoringen är $m = \left|\frac{i}{p}\right| = 3$, dvs. *i=3p*. Linsformeln säjer: $\frac{1}{i} + \frac{1}{p} = \frac{1}{f}$, där *f* = 5 mm. Alltså blir p = 6.67 mm och i= 20 mm.



3. Du kan ansätta att pixlarna är symmetriska. Räkna först ut pixelstorleken. Diagonalen *L* = 152 cm och diagonalvinkeln $\theta = arctan\frac{1080}{1920} = 29.4°$. Då fås bredden, b, på TVn från $\frac{b}{L} = cos\theta =$ 132 cm. Pixelstorleken *x* = 132/1920 = 0.69 mm, vilket också är avståndet mellan två pixlar. Rayleighvillkoret för upplösnng, $sin\theta = \frac{1.22\lambda}{D}$, där *D* är pupilldiametern, t.ex. 2.5 mm. Med blått ljus (t.ex. 460 nm) syns punkterna lättast. Gränsvinkeln mellan två punkter då du precis kan upplösa dem blir $\theta_{max} \approx \frac{1.22\lambda}{D} = 0.11 \cdot 10^{-3} rad$. Avståndet till skärmen *L* fås från *x/L=tanθ*. Då blir x = 3.1 m, och på kortare avstånd kan du se pixlarna.

4. Ansätt att vi hart vi har normalt infall, luft på ena sidan och att $n_{glas} > n_{antireflexfilm}$, dvs. tätar index för båda reflexerna och därmed fasskift i för bägge strålarna.
a. stråle I: λ/2
stråle II: 2dn + λ/2, där d är filmens tjocklek.Vi söker fallet destruktiv interferens och den optiska väglängdskillnaden skall då svara mot II-I = (m+1/2) λ, dvs. att d=λ(m+1/2)/(2n) och med m = 2 hamnar vi mellan 500 nm och 700 nm, så det blir 623.0 nm tjockt.
b. λ=2nd/(m+1/2) med m=3 blir vågllängden 452.1 nm vilket är blått ljus. Något annat m fungerar inte.

5. Plotta den totala energin mot frekvensen, som i Fig 38.2. hf = $K_{max} + \Phi$ ger ekvationen för h (Plancks konstant). Välj mätdata med tillhörande kinetiska energier enligt given tabell och lös ut h från dessa två ekvationer. T. ex. h =($K_1 - K_3$)/ c($1/\lambda_1 - 1/\lambda_3$) och h= ($K_2 - K_4$)/ c($1/\lambda_2 - 1/\lambda_4$) Och ta medelvärdet av dessa två värden vilket ger h = $3.8 \cdot 10^{-15}$ eV s eller $6 \cdot 10^{-34}$ Js.

6. Livstiden är relaterad till energibredden på nivån genom Heisenbergs osäkerhetsrelation. Vi får ΔE·Δt > ħ/2 vilket ger att **ΔE** = $6.63\ 10^{-34}/(2\ 2\ \pi\ 141\ 10^{-9})$ **= 2.3 10^{-9} eV**
b. För att ta reda på den kinetiska energin atomkärnan får på grund av att en foton emitteras tar vi först reda på rörelsemängsmomentet, p, som skall bevaras. För fotonen p = h/λ med λ = hc/E ger λ = 1240/(14.4 10^3) nm och vi får då p = h/(1240/(14.4 10^3)) = 7.7 10^{-24} kg m/s. Rekylenergin hos järnatomen ges då av $E_{kin} = p^2/2m_{Fe}$ vilket ger att **E_{kin} = 2.1 10^{-3} eV**.