

Lösningförslag till tentamen i våg för I 101019

A1

Vingarna (vingspetsarna) rör sig enligt

$$s = s_0 \sin(2\pi ft) \quad s_0 = 0,2 \text{ mm och } f = 1000 \text{ Hz} \Rightarrow v = 2\pi f s_0 \cos(2\pi ft) \Rightarrow v_{\max} = 2\pi f s_0 = 1,26 \text{ m/s}$$

A2

Förstoringen blir $20 / 5000 = 0,004$, vilket ger en myggbildsstorlek på $20 \mu\text{m}$.

Varje pixel är $6 \mu\text{m} \times 6 \mu\text{m}$, vilket gör att myggan ryms inom 4×4 pixlar om den hamnar rätt, 5×5 som mest.

A3

Diffractionen ger en suddighet på

$$r_{\text{spot}} = \frac{1,22\lambda f}{D} = 1,22\lambda \cdot \text{Blandart} = 2,2 \mu\text{m} \text{ vilket är mycket mindre än pixelstorleken. Nej, alltså!}$$

A4

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{d} = 0,5 \text{ pF} \Rightarrow RC = 6,4 \text{ ps} \lll 1 \mu\text{s} \text{ Nej, alltså!}$$

A5

$$U = N \frac{d\Phi}{dt} = N \frac{dB}{dt} S \cos 0^\circ = NB_{\max} \omega S \cos(\omega t)$$

OBS att maximala spänningen fås då bägge cosfaktorerna är ett, och då blir spänningen $1,4 \text{ V}$

B1

$$r_{\text{spot}} = \frac{1,22\lambda f}{2r_{\text{spot}}} = \frac{0,61\lambda f}{r_{\text{spot}}} \Rightarrow r_{\text{spot}} = \sqrt{0,61\lambda f} = 2,3 \text{ mm}$$

Dvs linsdiametern ska vara $4,7 \text{ mm}$. Svårigheten med talet är nog att förstå hur man ska formulera "nätt och jämnt löna sig att använda lins" matematiskt. Har man tolkat detta på något annat (vettigt) sätt och räknat så kan detta givetvis också ge full poäng.

B2

Här får vi i stället

$$U = N \frac{dB}{dt} S \cos(\omega_{\text{vrid}} t) \pm NBS\omega_{\text{vrid}} \sin(\omega_{\text{vrid}} t) =$$

$$NB_0 S \omega_B \cos(\omega_B t) \cos(\omega_{\text{vrid}} t) \pm NB_0 S \omega_{\text{vrid}} \sin(\omega_B t) \sin(\omega_{\text{vrid}} t)$$

Kan du hitta max för denna får du en extra guldstjärna.

B3

Gör ett ytelement som en ring runt z-axeln med ytan

$$dS = 2\pi r ds = 2\pi R^2 \sin u du$$

Enbart z-komp överlever och dessa fås genom att multiplicera med $\cos u$.

$$dE = \frac{\sigma dS}{4\pi\epsilon_0 R^2} \cos u =$$

$$\frac{\sigma \sin u \cos u}{2\epsilon_0} du \Rightarrow$$

$$E = \int_0^{\pi/2} \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \sin u \cos u du = \frac{\sigma}{8\epsilon_0}$$

