

LØSNINGSFORSLAG

Oppgave 1

a) $U = N_0 E.$

b) i. $U = N_0 \frac{3}{2} kT = N_0 E, \text{ dvs. } T = \frac{2}{3} \frac{E}{k}.$

ii. $3+2 = 5$ frihetsgrader, dvs. $U = N_0 \frac{5}{2} kT = N_0 E: T = \frac{2}{5} \frac{E}{k}.$

c) $E = \frac{5}{2} kT = \underline{1,035 \cdot 10^{-20} \text{ J}}.$

d) $\Delta S_g = \int_T^{T_0} \frac{dQ}{T} = c_v \ln(T_0/T) = \frac{5}{2} kN_0 \ln(T_0/T) = \underline{-0,839 \cdot 10^4 \text{ J/K}}.$

(hvor $c_v = dQ/dT = \frac{5}{2} kN_0$).

e) $T = T_0 = \text{konst.}, \text{ dvs. } \Delta S_r = Q/T_0 = c_v (T - T_0)/T_0 = \frac{5}{2} kN_0 (T/T_0 - 1) = \underline{1,035 \cdot 10^4 \text{ J/K}}.$

f) $\Delta S_u = \Delta S_g + \Delta S_r = \underline{1,957 \cdot 10^3 \text{ J/K}}.$

g) Prosessen er irreversibel siden universets entropi har økt.

Oppgave 2

a) $n \sin(i_0) = \sin(\pi/2) = 1, \text{ dvs. } n = 1/(\sin(i_0)).$
 $n \sin(p_1) = \sin(r_1)$ og $p_1 + r_1 = \pi/2$ gir $\text{tg}(p_1) = 1/n = \sin(i_0). \text{ Dvs. } p_1 = \underline{32,7^\circ}.$
 $\sin(p_2) = n \sin(r_2)$ og $p_2 + r_2 = \pi/2$ gir $\text{tg}(p_2) = n = 1/(\sin(i_0)). \text{ Dvs. } p_2 = \underline{57,3^\circ}.$

b,c,d) $I_1 = I_2 = I_3 = \underline{I_0/2}$ (skal begrunnes, jfr. pensum)

Oppgave 3

a) $\sin\theta_1 = \lambda_1/d, \sin\theta_2 = \lambda_2/d$ gir $\theta_1 = \underline{5,67 \cdot 10^{-4} \text{ rad}}$ og $\theta_2 = \underline{4,86 \cdot 10^{-4} \text{ rad}}.$

b) $\sin\theta = n_1 \lambda_1/d = n_2 \lambda_2/d, \text{ dvs } n_2/n_1 = \lambda_2/\lambda_1 = 7/6.$
Oppfylt første gang for $n_1 = 6$ og $n_2 = 7.$

$\Theta \approx \sin\theta = n_1 \lambda_1/d. \underline{x = L \text{ tg}\theta \approx L\theta \approx L n_1 \lambda_1/d = 5,10 \cdot 10^{-3} \text{ m}}.$

- c) Gitteronstant $d = 10^{-2}/2000 \text{ m} = 5,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}$.
 Fra b): $n_2/n_1 = 7/6$, dvs. $n_2 = 7$, $n_1 = 6$ og $\sin\theta = n_1\lambda_1/d$): $\theta = 42,8^\circ$.
- d) For λ_1 : $\sin\theta = n\lambda_1/d < 1$, dvs. $n < d/\lambda_1 = 8,83$, $n_{\max} = 8$. $(2n_{\max} + 1) = 17$ hovedmaks.
 Tilsvarende for λ_2 : $n_{\max} = 10$ og antall hovedmaks = 21.
- e) Energiforskjeller: $E_1 - E_0 = hc/\lambda_1 = 3,5018 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $E_2 - E_0 = hc/\lambda_2 = 4,0926 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, og
 $E_2 - E_1 = 5,908 \cdot 10^{-20} \text{ J}$. De to første er fotonenergiene. Fotonimpulsene er:
 $p_1 = h/\lambda_1 = 1,1672 \cdot 10^{-27} \text{ Js}$ og $p_2 = h/\lambda_2 = 1,3642 \cdot 10^{-27} \text{ Js}$.