



BRANCHE : PHYSIQUE

DATE : Session mai-juin 2006 DUREE : 2h 30min

Musterlösung

1. LINSEN (5 P)

Es gilt : $\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$ und $s = b + g$ (*)

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{s-g} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{s-g+g}{g \cdot (s-g)}$$

$$\Leftrightarrow gs - g^2 = fs$$

$$\Leftrightarrow g^2 - gs + fs = 0$$

$$\Leftrightarrow g = \frac{s}{2} \pm \sqrt{\frac{s^2}{4} - fs}$$

$$\Leftrightarrow g = 50 \text{ cm} \pm 25 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow g_1 = 75 \text{ cm} \text{ und } g_2 = 25 \text{ cm}$$

$$\text{Mit (*)} \Rightarrow b_1 = 25 \text{ cm} \text{ und } b_2 = 75 \text{ cm}$$

Abbildungsmaßstab :

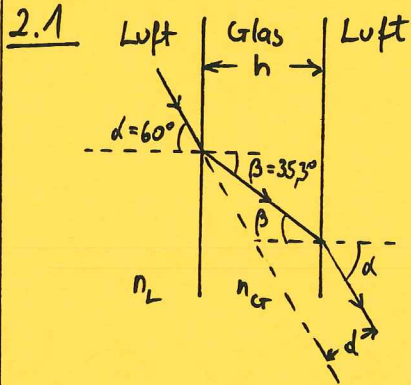
$$\Gamma_1 = \frac{b_1}{g_1} = \frac{25 \text{ cm}}{75 \text{ cm}} = \frac{1}{3} \quad (\text{Verkleinerung})$$

$$\text{und } \Gamma_2 = \frac{b_2}{g_2} = \frac{75 \text{ cm}}{25 \text{ cm}} = 3 \quad (\text{Vergrößerung})$$

5 P
Aufgabe



2. Planparallele Platte (10 P)



Übergang Luft → Glas: Lichtstrahl wird zum Lot hin gebrochen ($n_L < n_G$)

Übergang Glas → Luft: Lichtstrahl wird vom Lot weg gebrochen

Ein durch eine planparallele Platte (Aquariumwand) gehender Lichtstrahl ändert seine Richtung nicht. Er wird bei schrägem Einfall parallel verschoben.

2.2 $d = h \cdot \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta}$ (Buch 'Optik' S. 62/63)

2.3 Bestimmung von β : Brechungsgesetz $\Rightarrow n_L \cdot \sin \alpha = n_G \cdot \sin \beta$
 $\Rightarrow \sin \beta = \frac{n_L}{n_G} \cdot \sin \alpha$
 $= \frac{1}{1,50} \cdot \sin 60^\circ$
 $\Rightarrow \underline{\beta = 35,3^\circ}$

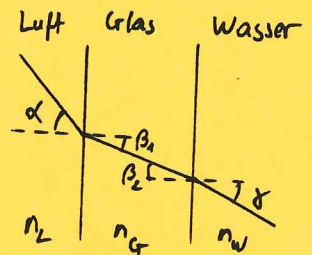
Bestimmung von γ : Brechungsgesetz $\Rightarrow n_G \cdot \sin \beta = n_W \cdot \sin \gamma$
 $\Rightarrow \sin \gamma = \frac{n_G}{n_W} \cdot \sin \beta$
 $= \frac{1,50}{1,33} \sin 35,3^\circ$
 $\Rightarrow \underline{\gamma = 40,7^\circ}$

2.4 Übergang Luft → Glas : $n_L \cdot \sin \alpha = n_G \cdot \sin \beta_1$ (1)

Übergang Glas → Wasser : $n_G \cdot \sin \beta_2 = n_W \cdot \sin \gamma$ (2)

Da $\beta_1 = \beta_2$ (Wechselwinkel) $\Rightarrow n_L \cdot \sin \alpha = n_W \cdot \sin \gamma$

Das ist das Brechungsgesetz für den Übergang eines Lichtstrahls von Luft in Wasser (oder umgekehrt).



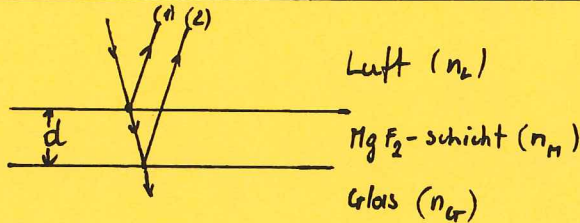


③ Interferenz an dünnen Schichten (8P)

4P
Theorie

3.1 Buch 'Optik' S. 85/86
Skizze S. 85 unten

3.2



4P
Aufgabe

2 Phasensprünge \Rightarrow Auslöschung für $2d = (2k+1) \cdot \frac{\lambda}{2}$

$$\Leftrightarrow d = (2k+1) \cdot \frac{\lambda}{4}$$

Minimale Dicke ($k=0$) $\Rightarrow d = \frac{\lambda}{4}$ mit $\lambda = \frac{\lambda_0}{n_M}$

$$\Rightarrow d = \frac{\lambda_0}{4 n_M} = \frac{550 \text{ nm}}{4 \cdot 1,38}$$

$$\Rightarrow \underline{d = 99,6 \text{ nm}}$$

④ Photozelle (9P)

1P
Theorie

4.1. Energieportion, die notwendig ist, damit ein Elektron aus dem Festkörper austreten kann.

4.2 Austrittsarbeit: $W_A = h f_G = h \cdot \frac{c}{\lambda_G}$
 $= 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{552 \cdot 10^{-9} \text{ m}}$

4P
Aufgabe

$$\underline{W_A = 3,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$

Einstingleichung $\Rightarrow \frac{1}{2} m_e v^2 = h f - W_A$

$$\Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot \left(\frac{hc}{\lambda} - W_A \right)}{m_e}}$$

$$\underline{v = 3,27 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$





4.3 Energie eines Photons: $E = h \cdot f$

Leistung eines Photons: $P' = \frac{E}{t}$

Mit N : Anzahl der Photonen erhält man: $P = N \cdot P'$

$$\Rightarrow P = N \cdot \frac{E}{t}$$

$$P = N \cdot \frac{h \cdot c}{\lambda \cdot t} \quad (*)$$

Da jedes Photon ein Elektron auslöst, gilt für den Anodenstrom:

$$I = \frac{N \cdot e}{t}$$

Wegen (*) $\Rightarrow I = \frac{P \cdot \lambda \cdot e}{h \cdot c} = \frac{0,5 \text{ W} \cdot 486 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}}{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$

$$\underline{I = 196 \text{ mA}}$$

⑤ Relativitätstheorie (8P)

5.1 Buch 'Spezielle Relativitätstheorie' S.16

5.2 Buch 'Spezielle Relativitätstheorie' S.15/16

⑥ Radioaktive Altersbestimmung (8P)

6.1 Buch 'Atomphysik' S.109

6.2 Aktivität zur Zeit $t=0$: $A(0) = \lambda \cdot N(0) \quad (1)$

Aktivität zur Zeit t : $A(t) = \lambda \cdot N(t)$
(nach t Jahren) $\Rightarrow A(t) = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad (2)$



4 P
Aufgabe

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{A(0)}{A(t)} = e^{\lambda t}$$

$$\Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{A(0)}{A(t)}$$

$$t = \frac{t_H}{\ln 2} \ln \frac{A(0)}{A(t)}$$

$$t = \frac{5730}{\ln 2} \ln \frac{16,2}{14,5} \text{ a}$$

Alter der Holzkommode : $t = 916 \text{ a}$

⑦. Beugung am Spalt (12 P)

7.1 Da $\sin d = \frac{k \cdot \lambda}{l}$ (λ konstant)

und $l_A > l_B$ folgt $\sin d_A < \sin d_B$.

Bei kleinerer Spaltbreite ist die Beugungsfigur also stärker auseinandergezogen.

Das Beugungsbild auf Figur 1 passt also zum Spalt A mit der Spaltbreite $l = 0,46 \text{ mm}$

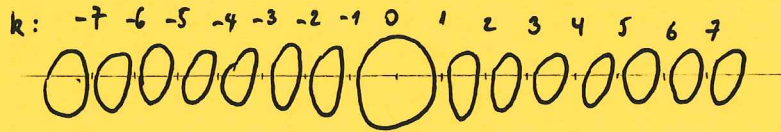
2 P



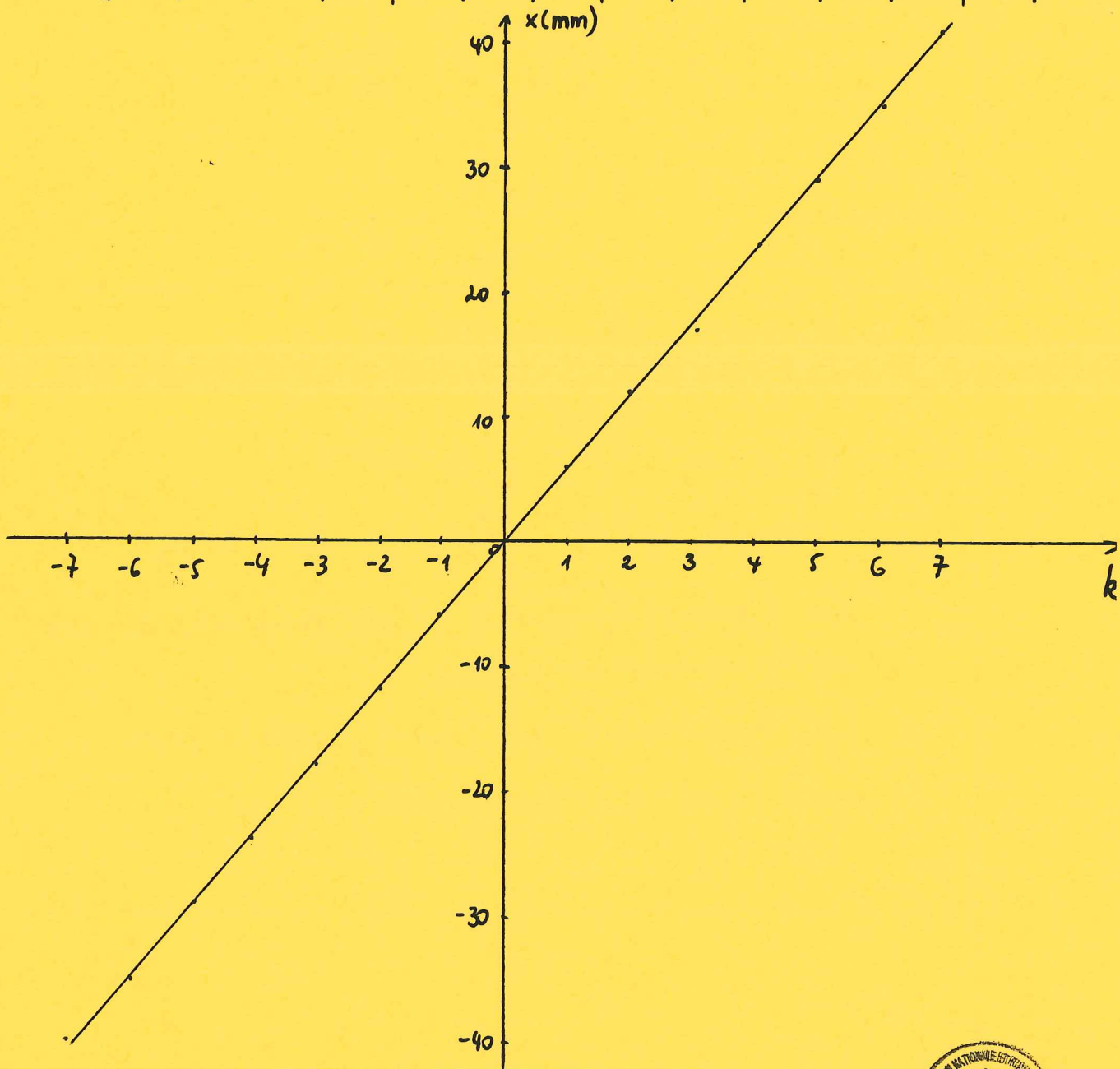


Ministère de l'Éducation Nationale et de la Formation Professionnelle
EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES
Régime technique – Division technique générale
Session 2006

7.2



k	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7
x(mm)	-40	-35	-29	-24	-18	-12	-6	6	12	17	24	29	35	41



Le Commissaire du Gouvernement,





Steigung der Geraden: $a = \frac{\Delta x}{\Delta k} = \frac{41 \text{ mm}}{7} = \underline{5,86 \text{ mm}}$

Wir wissen: $\sin d = \frac{b \cdot \lambda}{l}$ und $\tan d = \frac{x}{b}$

Für kleine Winkel gilt: $\sin d \approx \tan d$ und daher

$$x = \frac{b \cdot \lambda}{l} \cdot k$$

Steigung der Geraden: $a = \frac{b \cdot \lambda}{l}$

Mit $\lambda = 632,8 \text{ nm}$, $b = 4,2 \text{ m}$ und $a = 5,86 \text{ mm}$

erhält man für die Spaltbreite:

$$l = \frac{b \cdot \lambda}{a}$$

$$l = \frac{4,2 \text{ m} \cdot 632,8 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{5,86 \cdot 10^{-3} \text{ m}}$$

$$\underline{l = 0,45 \text{ mm}}$$

7.3 Absolute Abweichung: $\Delta l = |0,46 \text{ mm} - 0,45 \text{ mm}|$
 $= \underline{0,01 \text{ mm}}$

Relative Abweichung: $\frac{\Delta l}{l} = \frac{0,01 \text{ mm}}{0,46 \text{ mm}}$
 $= 0,0217$
 $= \underline{2,17\%}$