



Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation professionnelle  
EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES

Régime technique – Division technique générale  
2<sup>e</sup> Session 2010

16 Septembre 2010

BRANCHE : Physique

MUSTERLÖSUNG

1. Die Bildentstehung an Linsen: (10P)

$$\begin{aligned} G_1 &= 3 \text{ cm} \\ B_1 &= 12 \text{ cm, reell} \\ b_1 &> 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_2 &= 3 \text{ cm} = G_1 \\ B_2 &= -6 \text{ cm, virtuell} \\ b_2 &< 0 \end{aligned}$$

1.1  $B_1$  reell also:  $f < g_1$ ;  $B_2$  virtuell also  $g_2 < f$ ; d.h.: der Gegenstand muss zur Linse hin bewegt werden, damit  $g_2 < f < g_1$  wird:  $g_2 = g_1 - 3 \text{ cm}$  (3P)

1.2  $\frac{B_1}{G_1} = \frac{12}{3} = 4 = \frac{b_1}{g_1} \Rightarrow b_1 = 4 \cdot g_1$        $\frac{B_2}{G_2} = \frac{-6}{3} = -2 = \frac{b_2}{g_2} \Rightarrow b_2 = -2 \cdot g_2$  (7P)

und:  $g_2 = g_1 - 3 \text{ cm}$  (1)

Abbildungsgleichung:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{g_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{g_2} + \frac{1}{b_2}$

$$\frac{1}{g_1} + \frac{1}{4g_1} = \frac{1}{g_2} - \frac{1}{2g_2}$$

$$\frac{5}{4g_1} = \frac{1}{2g_2} \Rightarrow 10g_2 = 4g_1 \quad (2)$$

(1) in (2) ergibt nach Umformung:  $6g_1 = 30 \text{ cm} \Rightarrow g_1 = 5 \text{ cm}$

daraus folgt:  $b_1 = 4g_1 = 20 \text{ cm}$ ;  $g_2 = g_1 - 3 \text{ cm} = 2 \text{ cm}$ ;  $b_2 = -2g_2 = -4 \text{ cm}$

Für die Brennweite folgt:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g_1} + \frac{1}{b_1} \Rightarrow f = \frac{g_1 \cdot b_1}{g_1 + b_1} = \frac{100}{20 + 5} \text{ cm} = 4 \text{ cm}$$





Ministère de l'Éducation Nationale et de la Formation Professionnelle  
EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES  
Régime technique – Division technique générale  
Session 2010

**2. Kernphysik: (16P)**

2.1 Buch S. K8 (Zeile 14-17) / (Zeile 23-39) Th(7P)

2.2 Halbwertszeit  $T_{1/2}$  oder  $t_H$  ist die Zeit nach der die Anzahl der nicht zerfallenen Atomkerne sich halbiert hat.  $N(t_H) = N(0) / 2$  umstellen nach  $t_H = \ln(2)/\lambda$ ; S. K9 Th(3P)

2.3  $A_r = 89$        $m(0) = 5g$        $t = 70d$       (6P)

$$m(t) = m(0) - 0,6 \cdot m(0) = 0,4 m(0)$$

Mit  $m \sim N$  gilt:  $m(t) = m(0) \cdot e^{-\lambda t}$

$$e^{-\lambda t} = \frac{m(t)}{m(0)} = 0,4$$

$$-\lambda t = \ln(0,4)$$

$$-\frac{\ln(2) \cdot t}{T_{1/2}} = \ln(0,4)$$

$$\Rightarrow T_{1/2} = -\frac{\ln(2) \cdot t}{\ln(0,4)} = -\frac{\ln(2) \cdot 70d}{\ln(0,4)}$$

Halbwertszeit:  $T_{1/2} = 52,95 d$

Aufgangsaktivität:  $A(0) = \lambda \cdot N(0)$  mit  $N(0) = \frac{m(0)}{A_r \cdot \mu}$

$$A(0) = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} \cdot \frac{m(0)}{A_r \cdot \mu} = \frac{\ln(2) \cdot 5g}{52,95 \cdot 24 \cdot 3600s \cdot 89 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-24}g}$$

$$A(0) = 5,124 \cdot 10^{15} Bq$$





3. Spezielle Relativitätstheorie

(8P)

3.1  $E_{\text{kin}} = 1,45 \text{ MeV}$  relativistische Rechnung

(6P)

$$E_{\text{kin}} = (m - m_0) c^2 \Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{E_{\text{kin}}}{m_0 c^2} + 1 = 3,833$$

$$m = 3,833 m_0 = 3,492 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$$

$$\text{Aus } m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \text{ folgt } \Rightarrow \frac{v}{c} = \sqrt{1 - \left(\frac{m_0}{m}\right)^2} = \sqrt{1 - \left(\frac{1}{3,833}\right)^2}$$

$$\frac{v}{c} = 0,965$$

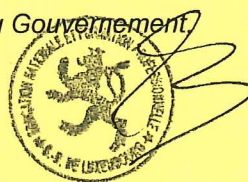
Geschwindigkeit der Elektronen:

$$v = 0,965 \cdot c$$

$$v = 2,896 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3.2 Gesamtenergie:  $E = m \cdot c^2 = 3,492 \cdot 10^{-30} \text{ kg} \cdot \left(3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 3,1428 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 1,96 \text{ MeV}$

(2P)







4. Quantenmechanik

(14P)

4.1 Buch QM 2 - 5

Th(4P)

4.2 Buch QM 5

Th(4P)

4.3 Buch QM 6

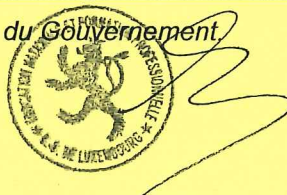
Th(2P)

4.4

(4P)

$$\begin{aligned} \lambda_G &= 370 \text{ nm} & E_{\text{kin}} &= 3,2 \text{ eV} \\ E &= E_{\text{kin}} + W_A & E &= h \cdot f \\ W_A &= h \cdot f_G & W_A &= h \cdot f_G \\ h \cdot f &= E_{\text{kin}} + h \cdot f_G & \lambda \cdot f &= c \\ f &= \frac{E_{\text{kin}}}{h} + f_G = \frac{E_{\text{kin}}}{h} + \frac{c}{\lambda_G} = \frac{3,2 \text{ V} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}}{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}} + \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{370 \cdot 10^{-9} \text{ m}} \\ f &= 1,584 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \\ \lambda &= \frac{c}{f} = 189 \text{ nm} \end{aligned}$$

Das einfallende Licht darf eine maximale Wellenlänge von 189 nm haben.





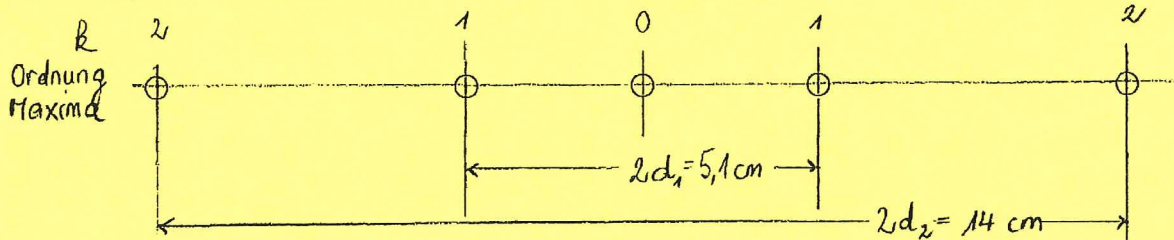
5. Praktikum: Gitter

(12P)

5.1 Maßstab 1:1

(3P)

Nr1:



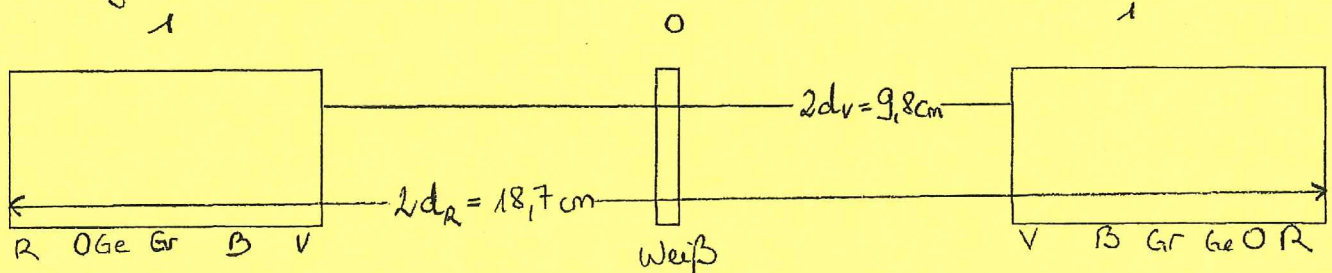
Bedingung für Maxima:  $\Delta s = g \cdot \sin \alpha_k = k \cdot \lambda$   
 mit  $\tan \alpha_k = \frac{d_k}{D}$

$\lambda$  = Wellenlänge  
 $g$  = Gitterkonstante  
 $D$  = Entfernung:  
 Schirm - Gitter

Alternativ dazu können auch die Abstände zum zentralen Maximum bestimmt werden! Man erhält in dem Fall 4 Messwerte.

Nr2:

Ordnung/Maxima



V = Violett  
 B = Blau  
 Gr = Grün  
 Ge = Gelb  
 O = Orange  
 R = Rot





Ministère de l'Éducation Nationale et de la Formation Professionnelle  
EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES

Régime technique – Division technique générale  
Session 2010

5.2

$$\tan \alpha_k = \frac{d_k}{D}$$

$$g \cdot \sin \alpha_k = k \cdot \lambda$$

$$\Rightarrow \alpha = \tan^{-1} \left( \frac{d_k}{D} \right)$$

$$\Rightarrow g = \frac{k \cdot \lambda}{\sin \alpha_k}$$

$$D = 6 \text{ cm}$$

$$\lambda = 632,8 \text{ nm}$$

$$n_{\text{th}} = 600 \frac{1}{\text{mm}}$$

(5P)

k	2d <sub>k</sub> (cm)	d <sub>k</sub> (cm)	tan α	α	g (nm)	n (1/mm)
1	5,1	2,55	0,425	23°	1618	618
2	14,0	7,00	1,167	49,4°	1667	600

$$\text{Mittelwert: } \bar{n} = 609 \frac{1}{\text{mm}}$$

Absol. Abweichung:  $\Delta n = |609 - 600| \frac{1}{\text{mm}} = 9 \frac{1}{\text{mm}}$

Relat. Abweichung:  $\frac{\Delta n}{n_{\text{th}}} = \frac{9}{600} = 0,015 = 1,5\%$

5.3

$$k = 1 : g \cdot \sin \alpha = \lambda$$

$$\tan \alpha = \frac{d}{D'}$$

$$D' = 20 \text{ cm}$$

$$g = \frac{\lambda}{\sin \alpha} \text{ mm}$$

(4P)

$$\alpha = \tan^{-1} \left( \frac{d}{D'} \right)$$

Farbe	2d (cm)	d (cm)	tan α	α	λ (nm)
Violett	9,8	4,90	0,245	13,8	397
Rot	18,7	9,35	0,467	25,1	706

Die Wellenlängen des Glühlampenspektrums liegen zwischen 397 nm und 706 nm.

