

Code branche	Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enfance et de la Jeunesse EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES Régime technique – Division technique générale Section technique générale - Session 2013/2014	
PHYSI		
Épreuve écrite	Branche	Division / Section
Durée épreuve	Physique	GE
2,5h		
Date épreuve		
2 juin 2014		

Σ Aufgaben: 28P

Σ Theorie: 20P

TP: 12P

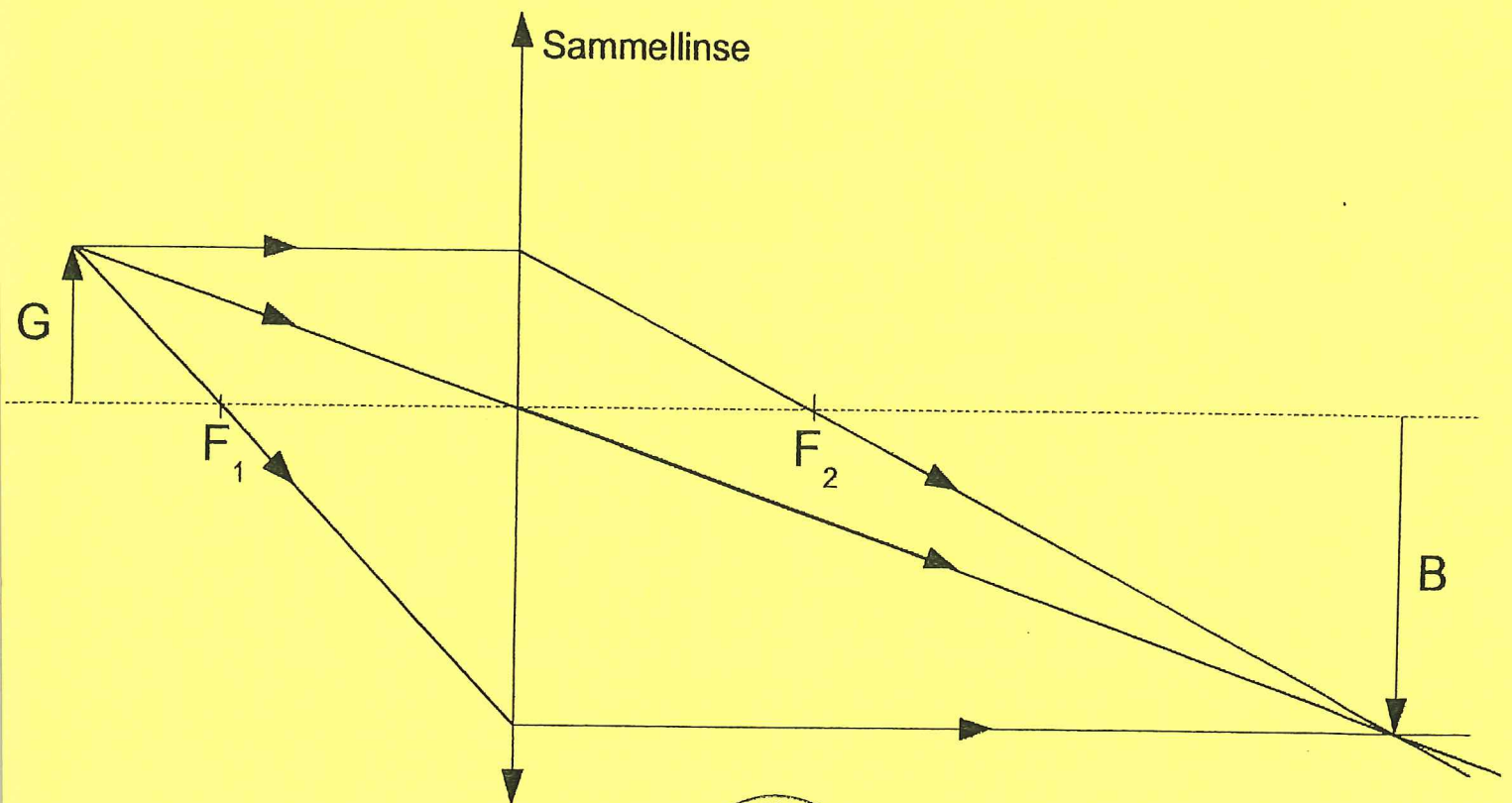
MUSTERLÖSUNG

8P (3+5)

1. Strahlenoptik

3P (A)

1.1



1.2 Gegeben: $b+g = 18\text{cm}$ (1); $f = 4\text{cm}$ und $\frac{B}{G} = 2$ (2)

5P (A)

Aus der Abbildungsgleichung $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$ erhält man nach Umstellung:

$$\begin{aligned}\frac{1}{f} &= \frac{b+g}{b \cdot g} = \frac{18}{(18-g) \cdot g} \\ \Rightarrow g^2 - 18g + 72 &= 0 \\ \Rightarrow g_1 &= 12\text{cm} \text{ und } g_2 = 6\text{cm}\end{aligned}$$

Mit (1) erhält man: $b_1 = 6\text{cm}$ und $b_2 = 12\text{cm}$

Wegen $\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$ und (2) erhält man als Lösung:

$$b = 12\text{cm} \text{ und } g = 6\text{cm}$$

2. Dünne Schichten

8P (5+3)

5P (Th)

2.1 Skript S. W16 / W17 (mit zwei Phasensprüngen)

2.2 Reflexion an den Schichten Luft/Kerosin und Kerosin/Wasser jeweils mit Phasensprung, daher tritt der zusätzliche Term $\frac{\lambda}{2}$ auf beiden Seiten auf und kürzt sich weg. Also 2 Phasensprünge und konstruktive Interferenz \Rightarrow

3P (A)

$$\begin{aligned}2n_s d_s &= k \cdot \lambda_k \\ \Leftrightarrow \lambda_k &= \frac{2n_s d_s}{k}\end{aligned}$$

Für $k=1$ ergibt sich $\lambda_1 = 1104\text{nm}$; für $k=2$: $\lambda_2 = 552\text{nm}$ und $k=3$: $\lambda_3 = 368\text{nm} \dots$

Davon liegt nur $\lambda=552\text{nm}$ im sichtbaren Bereich.



6P (Th)

3. Radioaktivität

11P (6+5)

3.1 Skript S. K8 / K9

3.2 a. Nach $t=7$ Tagen beträgt die Masse des radioaktiven Präparats

$$m(t) = \frac{m(0)}{5} \Leftrightarrow \cancel{m(0)} \cdot e^{-\lambda t} = \frac{\cancel{m(0)}}{5}$$

$$\Leftrightarrow e^{-\frac{t \cdot \ln 2}{T_{\frac{1}{2}}}} = \frac{1}{5}$$

$$\Leftrightarrow T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\ln 5} \cdot t$$

$$\Leftrightarrow T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\ln 5} \cdot 7 \text{ Tage} = 3,0 \text{ Tage}$$

Die Halbwertszeit beträgt also 3,0 Tage.

b. $m(t) = m(0) \cdot e^{-\lambda t} \Leftrightarrow \frac{m(t)}{m(0)} = e^{-\lambda t}$

$$\Leftrightarrow t = -\frac{\ln \frac{m(t)}{m(0)}}{\ln 2} \cdot T_{\frac{1}{2}}$$

$$\Leftrightarrow t = -\frac{\ln \frac{1}{15}}{\ln 2} \cdot 3,0 \text{ Tage}$$

$$\Leftrightarrow t = 11,7 \text{ Tage}$$

Nach 11,7 Tagen ist nur noch 1mg der ursprünglichen Substanz vorhanden.

2P (A)

4P (Th)

4. Das Wasserstoffatom

13P (4+5+4)

5P (Th)

4.1 Skript S. QM15 / QM16

4.2 Skript S. QM20



4.3 Es gilt: $E_n - E_3 = \Delta E$

$$\Leftrightarrow \frac{E_1}{n^2} - \frac{E_1}{9} = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

$$\Leftrightarrow n = \sqrt{\frac{E_1}{\frac{h \cdot c}{\lambda} + \frac{E_1}{9}}} = \sqrt{\frac{-13,6 \text{ eV}}{\frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,876 \cdot 10^{-6} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} - \frac{13,6}{9} \text{ eV}}}$$

4P (A)

$$\Leftrightarrow n = 4$$

Der Übergang von der 4. zur 3. Energiestufe führt zu dieser Emission.

5. Fotoeffekt

8P (4+2+2)

5.1 Einsteinsche Gleichung für den Fotoeffekt:

$$\chi \quad E_{kin} = ?$$

$$\frac{hc}{\lambda} = W_A + E_{kin}$$

$$\Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda} = W_A + \frac{1}{2}mv^2$$

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

4P (A)

$$\Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{2}{9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}} \left(\frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{600 \cdot 10^{-9} \text{ m}} - 1,2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \right)}$$

$$\Leftrightarrow v = 5,530 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot (5,530 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2$$

$$= 1,37 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

5.2 Wellenlänge nach de Broglie:

$$\lambda = \frac{h}{p} \Leftrightarrow \lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 5,530 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$\Leftrightarrow \lambda = 1,315 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

2P (A)

5.3 Die Energie des Photons beträgt: $E = \frac{h \cdot c}{\lambda} = 2,1 \text{ eV}$.

Das ist weniger als 3eV und reicht somit nicht aus, um Elektronen loszulösen.

2P (A)

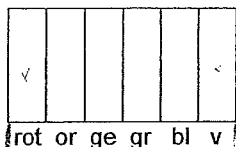


6. Beugung am Gitter

12P (2+4+4+2)

6.1 Beugungsmuster (A):

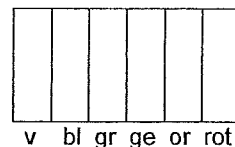
1. Ordnung



0. Ordnung



1. Ordnung



2P (TP)

Beugungsmuster (B):

2. Ordn.



1. Ordn.



0. Ordn.



1. Ordn.



2. Ordn.



6.2 $k=1$ konstruktive Interferenz $\Rightarrow g \cdot \sin \alpha = \lambda$

Ebenfalls gilt: $\tan \alpha = \frac{d}{D} \Rightarrow \alpha = \arctan\left(\frac{d}{D}\right)$

mit $D = 55\text{cm}$ und $g = \frac{1}{600}\text{mm}$

4P (TP)

Farbe	2d (cm)	d (cm)	tan α	α (°)	λ (nm)
violett	28,0	14,0	0,2545	14,28	411,1
rot	48,0	24,0	0,4364	23,58	666,7



6.3 Es gilt: $\tan \alpha_k = \frac{d_k}{D} \Rightarrow \alpha_k = \arctan\left(\frac{d_k}{D}\right)$

und $g \cdot \sin \alpha_k = k \cdot \lambda$ (konstruktive Interferenz)

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

4P (TP)

Mit $D = 55 \text{ cm}$, $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ und $n = 600 \frac{1}{\text{mm}}$, erhält man:

k	$2d_k$ (cm)	d_k (cm)	$\tan \alpha_k$	α_k (°)	g(nm)
1	45,0	22,5	0,4091	22,25	1671
2	128,0	64,0	1,1636	49,32	1669

Mittelwert : $\bar{g} = 1,670 \cdot 10^{-6} \text{ m}$

2P (TP)

6.4 Absolute Abweichung: $\Delta g = |\bar{g} - g_{th}| = 3,3 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

Relative Abweichung: $\frac{\Delta g}{g_{th}} = 0,0020 = 0,20\%$

