

Code branche <b>PHYSI</b>	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	
Épreuve écrite	Branche	Division / Section
Durée épreuve 2,5h	Physique	GE
Date épreuve 2 Juin 2014		

## 1. Strahlenoptik

8 Punkte (3+5)

Auf einer optischen Bank befinden sich ein Gegenstand der Größe  $2\text{cm}$  und ein Auffangschirm. Ihr Abstand voneinander beträgt  $18\text{cm}$ . Zwischen beide wird eine Sammellinse der Brennweite  $4\text{cm}$  gebracht. Das reelle Bild, das dabei entsteht sei doppelt so groß wie der Gegenstand.

- 1.1 Ermitteln Sie durch Zeichnung die Position der Sammellinse und tragen Sie den Verlauf der 3 Hauptstrahlen nach dem Durchgang durch die Sammellinse ein!
- 1.2 Bestimmen Sie rechnerisch die Gegenstandsweite sowie die Bildweite!

## 2. Dünne Schichten

8 Punkte (5+3)

Auf dem offenen Meer hat ein Tanker Kerosin ( $n_s=1,20$ ) verloren, das eine dünne Schicht auf dem Wasser ( $n_W=1,33$ ) bildet. Die Sonnenstrahlen fallen senkrecht auf das Wasser.

- 2.1 Stellen Sie die Formel zur Berechnung der Dicke der Schicht für konstruktive Interferenz im reflektierten Licht auf! Fertigen Sie dazu eine saubere Skizze an und erläutern Sie die einzelnen Schritte!
- 2.2 Die Dicke der Kerosin-Schicht beträgt  $460\text{nm}$ . Bestimmen Sie, welche Wellenlängen des sichtbaren Spektrums ( $400\text{nm}-800\text{nm}$ ) im reflektierten Licht verstärkt werden!



### 3. Radioaktivität

11 Punkte (6+5)

- 3.1 Stellen Sie das Grundgesetz des radioaktiven Zerfalls auf und leiten Sie daraus die Formel zur Berechnung der Halbwertszeit her !
- 3.2 Ein radioaktives Präparat zerfällt so, dass die vorhandene Substanz nach jeweils 7 Tagen um 80% zurückgeht. Zu Beginn der Beobachtung sind 15mg der Substanz vorhanden.
- Bestimmen Sie die Halbwertszeit des Präparats !
  - Nach wie viel Tagen ist noch 1mg der ursprünglichen Substanz vorhanden?

### 4. Das Wasserstoffatom

13 Punkte (4+5+4)

- 4.1 Schreiben Sie die Quantenbedingung für stehende Wellen auf, erläutern Sie diese und leiten Sie daraus eine Formel zur Berechnung der Bahngeschwindigkeit eines Elektrons in Abhängigkeit seiner Masse und des Bahnradius' her!
- 4.2 Stellen Sie, ausgehend von den Ausdrücken für die Bahnradien  $r_n = \frac{h^2 \cdot \epsilon_0}{\pi \cdot m_e \cdot e^2} \cdot n^2$  und für die potentielle Energie  $E_{n,pot} = -\frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r_n}$  des Elektrons im Wasserstoffatom, die Formel zur Berechnung der einzelnen Energiestufen in Abhängigkeit der Quantenzahl  $n$  auf und berechnen Sie die Energie des Elektrons im Grundzustand!
- 4.3 Bestimmen Sie, welcher Übergang zur 3. Energiestufe im Energiestufen-Schema zur Emission von Licht der Wellenlänge  $\lambda = 1,876 \mu\text{m}$  führt, indem Sie berechnen, auf welcher Bahn das Elektron sich ursprünglich befindet!



## 5. Fotoeffekt

8 Punkte (4+2+2)

Licht mit der Wellenlänge  $600\text{nm}$  trifft auf eine Oxidkathode und schlägt von dort Elektronen frei. Die Ablösearbeit für diese Kathode beträgt  $1,2\text{eV}$ .

- 5.1 Berechnen Sie die kinetische Energie und die Maximalgeschwindigkeit der ausgelösten Elektronen!
- 5.2 Welche Wellenlänge kommt diesen Elektronen nach de Broglie zu?
- 5.3 Können durch Einwirkung von Licht der gegebenen Wellenlänge Elektronen emittiert werden, wenn die Ablösearbeit  $3\text{eV}$  betragen würde? Begründe deine Antwort!

## 6. Beugung am Gitter (TP)

12 Punkte (2+4+4+2)

Ein Beugungsgitter wird zunächst mit weißem Licht einer Glühlampe und anschließend mit LASER-Licht der Wellenlänge  $632,8\text{nm}$  beleuchtet. Das Gitter befindet sich in einem Abstand von  $55\text{cm}$  zum Schirm. Das verwendete Gitter trägt folgende Aufschrift: 600 Spalten/mm.

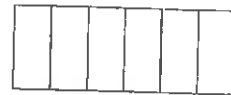
- 6.1 Ergänzen Sie die Beugungsmuster A und B im Anhang, indem Sie die jeweilige Ordnung und die Farben der einzelnen Farbbereiche im Beugungsmuster A angeben !
- 6.2 Bestimmen Sie, ausgehend vom Beugungsmuster (A) (siehe Anhang), die Wellenlängen, die den beiden Grenzfalten des Glühlampenspektrums entsprechen und gehen Sie dabei jeweils vom Zentrum des jeweiligen Farbstreifens aus! Erklären Sie ausführlich Ihre Vorgehensweise!
- 6.3 Bestimmen Sie, ausgehend vom Beugungsmuster (B) (siehe Anhang), die Gitterkonstante als Mittelwert von beiden Grenzwerten und erklären Sie ausführlich Ihre Vorgehensweise! Stellen Sie diese Resultate in einer Tabelle dar!
- 6.4 Berechnen Sie die absolute und die relative Abweichung vom theoretischen Wert der Gitterkonstanten !



ANHANG zur Frage 6:

Nr : .....

Beugungsmuster (A) (Maßstab 1:4)\* :



Beugungsmuster (B) (Maßstab 1:10)\* :



\* Hinweis: Maßstab 1 : x

1 cm im Schema entspricht x cm auf dem Schirm



# Formelsammlung Trigonometrie

## Formules trigonométriques

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$$

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$$

$$\cos^2 x = \frac{1}{1 + \tan^2 x}$$

$$\sin^2 x = \frac{\tan^2 x}{1 + \tan^2 x}$$

$$1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$$

$$\sin(-x) = -\sin(x)$$

$$\sin(\pi - x) = \sin(x)$$

$$\sin(\pi + x) = -\sin(x)$$

$$\cos(-x) = \cos(x)$$

$$\cos(\pi - x) = -\cos(x)$$

$$\cos(\pi + x) = -\cos(x)$$

$$\tan(-x) = -\tan(x)$$

$$\tan(\pi - x) = -\tan(x)$$

$$\tan(\pi + x) = \tan(x)$$

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cos(x)$$

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = \cos(x)$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \sin(x)$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = -\sin(x)$$

$$\tan\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cot(x)$$

$$\tan\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = -\cot(x)$$

$$\sin(x + y) = \sin x \cos y + \cos x \sin y$$

$$\tan(x + y) = \frac{\tan x + \tan y}{1 - \tan x \tan y}$$

$$\sin(x - y) = \sin x \cos y - \cos x \sin y$$

$$\cos(x + y) = \cos x \cos y - \sin x \sin y$$

$$\cos(x - y) = \cos x \cos y + \sin x \sin y$$

$$\tan(x - y) = \frac{\tan x - \tan y}{1 + \tan x \tan y}$$

$$\sin 2x = 2 \sin x \cos x$$

$$2 \cos^2 x = 1 + \cos 2x$$

$$\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x$$

$$2 \sin^2 x = 1 - \cos 2x$$

$$\sin 2x = \frac{2 \tan x}{1 + \tan^2 x}$$

$$\cos 2x = \frac{1 - \tan^2 x}{1 + \tan^2 x}$$

$$\tan 2x = \frac{2 \tan x}{1 - \tan^2 x}$$

$$\sin 3x = 3 \sin x - 4 \sin^3 x$$

$$\cos 3x = -3 \cos x + 4 \cos^3 x$$

$$\sin x + \sin y = 2 \sin\left(\frac{x+y}{2}\right) \cos\left(\frac{x-y}{2}\right)$$

$$\tan x + \tan y = \frac{\sin(x+y)}{\cos x \cos y}$$

$$\sin x - \sin y = 2 \sin\left(\frac{x-y}{2}\right) \cos\left(\frac{x+y}{2}\right)$$

$$\tan x - \tan y = \frac{\sin(x-y)}{\cos x \cos y}$$

$$\cos x + \cos y = 2 \cos\left(\frac{x+y}{2}\right) \cos\left(\frac{x-y}{2}\right)$$

$$\cos x - \cos y = -2 \sin\left(\frac{x+y}{2}\right) \sin\left(\frac{x-y}{2}\right)$$

$$\sin x \cos y = \frac{1}{2} [\sin(x+y) + \sin(x-y)]$$

$$\cos x \cos y = \frac{1}{2} [\cos(x+y) + \cos(x-y)]$$

$$\sin x \sin y = \frac{1}{2} [\cos(x-y) - \cos(x+y)]$$



# Physikalische Konstanten

## Constantes physiques

Physikalische Konstante	Symbol	Wert	SI-Einheit
Constante	Symbole	Valeur	Unité SI
Avogadro-Konstante <i>constante d'Avogadro</i>	$N_A$	$6,022 \cdot 10^{23}$	$\text{mol}^{-1}$
Elementarladung <i>charge élémentaire</i>	$e$	$1,602 \cdot 10^{-19}$	C
Lichtgeschwindigkeit (*) <i>vitesse de la lumière</i>	$c$	$2,998 \cdot 10^8$	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Planck-Konstante <i>constante de Planck</i>	$h$	$6,626 \cdot 10^{-34}$	J · s
elektrische Feldkonstante <i>permittivité du vide</i>	$\epsilon_0$	$8,854 \cdot 10^{-12}$	$\text{C} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$
Ruhemasse des Elektrons <i>masse au repos de l'électron</i>	$m_e$	$9,109 \cdot 10^{-31}$	kg
Ruhemasse des Protons <i>masse au repos du proton</i>	$m_p$	$1,673 \cdot 10^{-27}$	kg
Ruhemasse des Neutrons <i>masse au repos du neutron</i>	$m_n$	$1,675 \cdot 10^{-27}$	kg
Ruhemasse des $\alpha$ -Teilchens <i>masse au repos d'une particule <math>\alpha</math></i>	$m_\alpha$	$6,645 \cdot 10^{-27}$	kg

### Umwandlung von Einheiten außerhalb des SI-Systems

#### Unités en dehors du système SI

atomare Masseneinheit <i>unité de masse atomique</i>	1 u	$1,6605 \cdot 10^{-27}$	kg
Elektronvolt <i>électron-volt</i>	1 eV	$1,602 \cdot 10^{-19}$	J
Jahr <i>année</i>	1 a	365,25	d (Tage   jours)

(\*) **Hinweis:** in den Berechnungen darf auch der Wert  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s für die Lichtgeschwindigkeit benutzt werden.

(\*) **Remarque :** pour la vitesse de la lumière, la valeur  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s est acceptée dans les calculs.



