

Name: \_\_\_\_\_ Rohpunkte : /



Bewertung : Punkte ( )

- 1 Eine ruhende Lichtmühle, die ins helle Sonnenlicht gebracht wird, dreht sich nach etwa 1 s so schnell, dass sich die  $2 \text{ cm}^2$  großen quadratischen Plättchen mit  $20 \text{ cm/s}$  bewegen. Die Plättchen haben die Masse  $1 \text{ g}$ . Das Sonnenlicht hat eine Leistung von  $P=1,36 \cdot 10^3 \text{ W/m}^2$ .



- Berechnen Sie, wieviel Photonen des Sonnenlichts (Mittelwert von  $\lambda=500 \text{ nm}$  benutzen) in  $1 \text{ s}$  auf ein Plättchen treffen.
- Berechnen Sie, welchen Impuls 1 Photon der Wellenlänge  $\lambda=500 \text{ nm}$  besitzt und wie groß der Gesamtimpuls des Sonnenlichts auf ein Plättchen in  $1 \text{ s}$  ist.
- Entscheiden Sie durch Rechnung, ob der Impuls des Sonnenlichts die Ursache für die schnelle Drehung der Lichtmühle sein kann.

- 2 Für eine Fotozelle stehen 4 Metalle zur Verfügung.

Um Elektronen aus den Metallen auszulösen, sollen eine oder mehrere der 5 LEDs mit den angegebenen Farben verwendet werden.

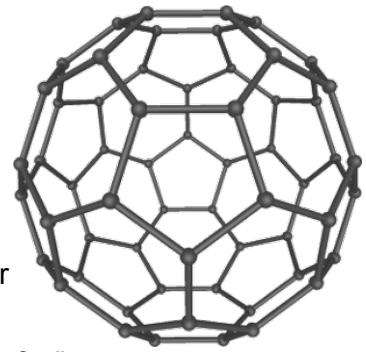
- Geben Sie mit Begründung an, welches Metall Sie auswählen würden, um möglichst viele Messwerte zu erhalten.
- Im Unterricht haben wir alle angegebenen LEDs benutzt. Entscheiden Sie auf Grund von Rechnungen (Dokumentation!), ob die von uns verwendete Fotozelle aus einem hier aufgeführten Metall bestand.
- Beim Versuch, der nebenstehend abgebildet ist, haben wir eine Zinkplatte benutzt. Das Licht hatte Elektronen aus der Zinkplatte herausgelöst. Berechnen Sie die Grenzwellenlänge, unter der die Wellenlänge des Lichts gelegen haben muss, das von der Lampe ausgestrahlt wurde.

Austrittsarbeit ausgewählter Metalle	
Platin	5,66 eV
Aluminium	4,20 eV
Zink	4,27 eV
Cäsium	1,94 eV

LED-Wellenlängen	
rot	665 nm
orange	635 nm
gelb	590 nm
grün	560 nm
blau	480 nm



- 3 Beugungsversuche am Gitter hat man nicht nur mit Elektronen gemacht, sondern sogar mit dem Buckminsterfulleren  $C_{60}$ , das aus 60 Kohlenstoffatomen besteht.  
Die Geschwindigkeit  $v$  dieser Moleküle wird in der Versuchsbeschreibung mit  $v=220$  m/s angegeben und die Wellenlänge des Moleküls ergab sich zu  $\lambda=2,5$  pm.  
Das benutzte Beugungsgitter hatte eine Gitterkonstante von  $g=100$  nm. Der Beobachtungsschirm war 1,25 m hinter dem Gitter angeordnet.



Quelle:  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Fullerene>

- a) Berechnen Sie aus den Angaben die Masse des  $C_{60}$ -Moleküls.  
b) Berechnen Sie den Abstand zwischen dem Hauptmaximum und dem ersten Nebenmaximum.

- 4 Eine Röntgenröhre wird mit der Spannung  $U=20$  kV betrieben. Zur Aufnahme des Röntgenspektrums benutzt man einen Silizium-Kristall.  
Das Spektrum der Bremsstrahlung beginnt bei einem Neigungswinkel des Kristalls von  $\alpha=3^\circ$ .
- a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit, mit der die Elektronen auf die Anode der Röntgenröhre treffen.  
b) Berechnen Sie den Netzebenenabstand im Silizium-Kristall.

- 5 Die Elektronen der Atomhülle sind in den Atomen „eingesperrt“ und damit auf etwa  $10^{-10}$  m genau lokalisierbar.  
Berechnen Sie die a) Geschwindigkeit und b) die Energie, die die Elektronen der Atomhülle damit mindestens auf Grund der Heisenbergschen Unbestimmtheitsrelation haben müssen.

## Formeln

$$E = m \cdot g \cdot h \quad E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad E = m \cdot c^2 \quad E = h \cdot f \quad E = e \cdot U \quad E_{\max} = E_{\text{Photon}} - E_A$$

$$2 \cdot a \cdot \sin \alpha = n \cdot \lambda \quad c = f \cdot \lambda \quad p = m \cdot v \quad \lambda = \frac{h}{p}$$

$$\overline{\Delta x} \cdot \overline{\Delta p_x} \geq \frac{h}{4 \cdot \pi} \quad \overline{\Delta E} \cdot \overline{\Delta t} \geq \frac{h}{4 \cdot \pi} \quad \overline{\Delta f} \cdot \overline{\Delta t} \geq \frac{1}{4 \cdot \pi}$$

Physikalische Konstanten finden Sie auf Seite 69 in der Formelsammlung