

**Modulprüfung zur Materialcharakterisierung**  
**– Teil: Optische Spektroskopie**

Datum: 31. Januar 2005

Name:

Matrikel-Nummer:

**Aufgabe 1)**

**(6 Punkte)**

- a) Skizzieren Sie den Aufbau eines Fluoreszenzspektrometers und bezeichnen Sie die wichtigsten optischen Komponenten!
- b) Erklären Sie jeweils die Vorgehensweise zur Aufnahme eines Anregungs-, eines Emissions- und eines Reflexionsspektrums!

**Aufgabe 2)**

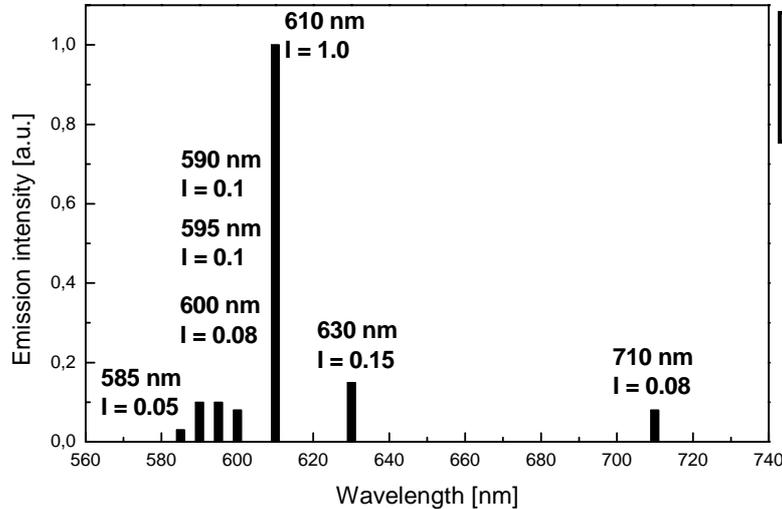
**(6 Punkte)**

- a) Wie ist die Quantenausbeute  $\Phi_{254}$  definiert?
- b) Was versteht man unter dem Lumenäquivalent  $\Phi_V$  einer Lichtquelle bzw. eines lichtemittierenden Körpers?
- c) Wie ist die Abklingzeit  $\tau_{1/e}$  bzw.  $\tau_{1/10}$  definiert?

### Aufgabe 3)

(9 Punkte)

Eine Probe der Firma Philips des rot-emittierenden Leuchtstoffes  $Y_2O_3:Eu$  liefert bei der Anregung mit 254 nm Strahlung das folgende vereinfachte Emissionsspektrum:



$$\Phi_v = K_{\max} \int_{380}^{780} V(\lambda) \Phi_e(\lambda) d\lambda$$

a) Berechnen Sie mit Hilfe der folgenden Tabelle das Lumenäquivalent  $\Phi_v$  der Leuchtstoffprobe ( $K_{\max} = 683 \text{ lm/W}$ )!

$\lambda$ [nm]	$V(\lambda)$	$\lambda$ [nm]	$V(\lambda)$	$\lambda$ [nm]	$V(\lambda)$
380	3.90044E-5	520	0.71	660	0.061
385	6.39971E-5	525	0.7932	665	0.04458
390	1.2E-4	530	0.862	670	0.032
395	2.16999E-4	535	0.91485	675	0.0232
400	3.96003E-4	540	0.954	680	0.017
405	6.4E-4	545	0.9803	685	0.01192
410	0.00121	550	0.99495	690	0.00821
415	0.00218	555	1	695	0.00572
420	0.004	560	0.995	700	0.0041
425	0.0073	565	0.9786	705	0.00293
430	0.0116	570	0.952	710	0.00209
435	0.01684	575	0.9154	715	0.00148
440	0.023	580	0.87	720	0.00105
445	0.0298	585	0.8163	725	7.4E-4
450	0.038	590	0.757	730	5.2E-4
455	0.048	595	0.6949	735	3.61098E-4
460	0.06	600	0.631	740	2.49195E-4
465	0.0739	605	0.5668	745	1.71903E-4
470	0.09098	610	0.503	750	1.2E-4
475	0.1126	615	0.4412	755	8.48023E-5
480	0.13902	620	0.381	760	6E-5
485	0.1693	625	0.321	765	4.24012E-5
490	0.20802	630	0.265	770	3E-5
495	0.2586	635	0.217	775	2.12006E-5
500	0.323	640	0.175	780	1.49927E-5
505	0.4073	645	0.1382	785	1.06003E-5
510	0.503	650	0.107	790	7.42313E-6
515	0.6082	655	0.0816		

Zur Bestimmung der Quantenausbeute  $\Phi_{\text{Probe},254}$  von  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$  wurden weiterhin folgende Messwerte aufgenommen:

$$I_{\text{Referenz},254} = 120000 \text{ Counts/s}$$

$$I_{\text{Probe},254} = 220000 \text{ Counts/s}$$

$$I_{\text{Black},254} = 5000 \text{ Counts/s}$$

$$R_{\text{Referenz},254} = 0.1 \text{ (10\%)}$$

$$R_{\text{Probe},254} = 0.25 \text{ (25\%)}$$

$$\Phi_{\text{Referenz},254} = 40\%$$

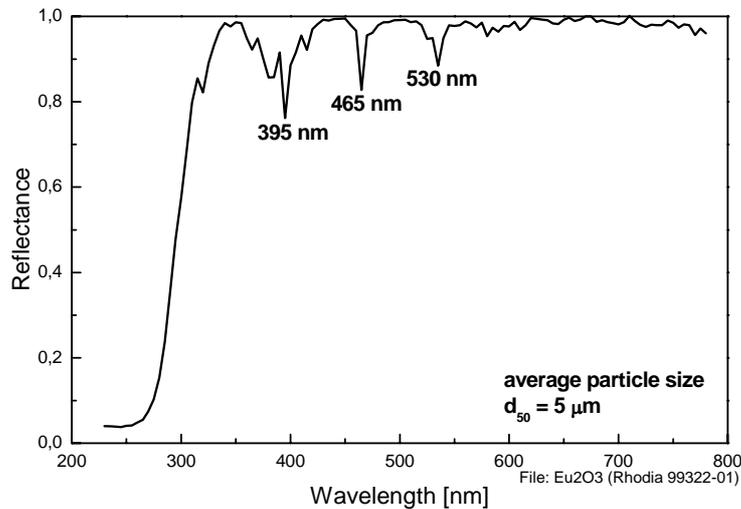
(Anmerkung: Bei der Referenz handelt es sich um das rot-emittierende Lumogen F Rot 300 der Firma BASF)

b) Bestimmen Sie aus den obigen Angaben die Quantenausbeute  $\Phi_{\text{Probe},254}$  des  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$  Leuchtstoffes!

#### Aufgabe 4)

(9 Punkte)

Eine  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ -Probe der Firma Rhodia zeigt das folgende Reflexionsspektrum.



$$F(R_\infty) = \frac{A}{S} = \frac{(1 - R_\infty)^2}{2 \cdot R_\infty} \sim \frac{\epsilon \cdot c}{d}$$

Schätzen Sie mit Hilfe der Reflexionswerte  $R_\infty$  und der mittleren Teilchengröße  $d_{50}$  die Absorptionskonstante  $A$  in  $[\text{cm}^{-1}]$  bei den Wellenlängen 250, 395, 465 und 530 nm ab!

Warum kann es gemäß der Kubelka-Munk-Funktion keine ideal schwarzen Substanzen geben?

#### Aufgabe 5)

(4 Punkte)

Welche spektroskopischen Messungen müssen Sie durchführen, um die folgenden physikalischen Kenngrößen eines Leuchtstoffes zu bestimmen?

- Farbpunkt  $x, y$
- Lumenäquivalent  $\Phi_e$  [ $\text{lm}/\text{W}_{\text{opt.}}$ ]
- Lebensdauer  $\tau_{1/e}$  des angeregten Zustandes des Aktivators
- Thermische Löschtemperatur  $TQ_{50\%}$