

## Modul 4

### Hukum perpindahan Wien dan analisis spektrum Penyerapan: perekaman spektral dari radiasi benda hitam

#### 4.1 Tujuan

- Melakukan percobaan dan memahami konsep hukum pergeseran Wien
- Memahami bahwa puncak spektrum cahaya berhubungan dengan temperatur pada radiasi benda hitam.
- Selain itu, mencoba memahami penerapan material absorpsi sebagai filter cahaya (Opsional).

#### 4.2 Hukum Pergeseran Wien

##### A. Teori Dasar

Dalam sebuah lampu pijar, sebuah konduktor listrik dipanaskan oleh arus listrik menyebabkan ia bersinar. spektrum yang dipancarkan kontinu dan dapat digambarkan dengan rumus radiasi Planck. Radiasi maksimum pergeseran radiasi dengan meningkatnya suhu T menurut hukum perpindahan Wien

$$\lambda_{max} = 2.9 \times 10^{-3} m * K / T$$

menuju panjang gelombang yang lebih kecil; pada saat yang sama nilai maksimum dari radiasi meningkat. Pada suhu dicapai oleh lampu pijar biasa, sekitar 2300-2900 K, radiasi maksimum terletak pada rentang spektral inframerah. Lampu halogen mencapai suhu operasi agak lebih tinggi dari sekitar 3000 K.

Percobaan ini akan merekam spektrum dari lampu halogen pada tingkat daya yang berbeda. Spesifikasi untuk suhu warna pada 12 V tegangan nominal memungkinkan ketergantungan panjang gelombang sensitivitas spektrometer akan ditentukan dan dengan demikian memungkinkan layar dikoreksi untuk kursus intensitas spektrum. Selanjutnya tegangan akan diterapkan untuk lampu halogen kemudian dikurangi dalam langkah-langkah percobaan. suhu warna lampu ini di setiap langkah tegangan akan divariasikan dengan mengadaptasi fungsi fitting yang cocok.

##### B. Peralatan yang dibutuhkan

1 spektrometer Compact, fisika 467 251

1 Fiber holder 460 251

1 Halogen lampu, misalnya 459 032

1 Power supply, misalnya 521 485

- 1 Pasang kabel, 50 cm, hitam 501 451
- 1 Bangku optik, profil S1, 1 m 460 310
- 1 Clamp kolom 460 313
- 1 Clamp penjepit 460 311
- 1 PC dengan Windows 2000 / XP / Vista / 7/8

### ***C. Rangkaian Percobaan***

Mengatur percobaan seperti yang ditunjukkan pada gambar.



Gambar 1. Percobaan setup untuk perpindahan hukum Wien

### ***D. Pertunjukan percobaan***

- Aktifkan untuk memulai pengukuran baru.
- Pilih tampilan Intensitas  $I_1$ .
- Mulai pengukuran dengan 
- Beralih pada lampu halogen, set tegangan 12 V
- Beradaptasi waktu integrasi, baik secara langsung maupun dengan (-) Atau (+), Sehingga intensitas maksimum kebohongan antara 75% dan 100%. Sesuaikan pandu serat optik jika diperlukan. Jangan memindahkan lampu atau serat optik pandu setelah itu.
- Mematikan lampu lagi untuk merekam spektrum latar belakang.
- Buka layar  $I_0$  Offset.
- spektrum ditampilkan akan dihapus dari pengukuran berikutnya sebagai spektrum latar belakang.

- Dalam Pengaturan → **Additional Settings** memilih tampilan Intensitas relatif dan masukkan suhu warna 3000 K.
- Perubahan ke (sekarang tersedia) Spectrometer sensitivitas  $I_2$  display.
- Beralih pada lampu halogen lagi, menjaga tegangan pada 12 V.
- spektrum ditampilkan berfungsi sebagai referensi untuk relatif spektrum intensitas  $I_3$ .
- Ubah ke tampilan Intensitas  $I_3$  relatif.
- Simpan spektrum dengan click Tombol Merah.
- Mengurangi tegangan pada lampu halogen dan menyimpan data spektrum setiap langkah dengan click Tombol Merah.

### **E. Evaluasi**

Dalam tampilan Intensitas  $I_1$  lampu halogen menunjukkan spektrum kontinu dengan maksimal sekitar 620 nm. Dengan demikian posisi maksimum tidak sesuai dengan posisi untuk  $T = 3000$  K menurut hukum perpindahan Wien:  $\lambda_{max} = 967$  nm. penyimpangan ini disebabkan oleh sensitivitas spektrometer (kurva abu-abu), yang tidak konstan untuk semua panjang gelombang.

Jika salah satu menentukan sensitivitas spektrometer atas dasar suhu filamen maka spektrum diukur dapat dikoreksi oleh faktor ini. sensitivitas spektrometer diukur dapat dilihat di layar sensitivitas Spectrometer. Ini memiliki maksimum pada 520 nm dan menurun secara substansial menuju batas jangkauan.

Dalam tampilan dikoreksi, Relative Intensity  $I_3$ , lampu pijar ini spektrum menunjukkan distribusi diharapkan. Meningkatkan intensitas untuk meningkatkan panjang gelombang, maksimum kesalahan di sekitar 970 nm. Oleh karena itu lampu halogen memancarkan terutama dalam kisaran inframerah.

Sebuah perbandingan spektrum di berbagai tingkat tegangan mengungkapkan bahwa untuk mengurangi tegangan, sehingga menurunkan suhu, intensitas berkurang spektrum. Selanjutnya, maksimum pergeseran distribusi spektral dari kisaran diukur. Dengan menggunakan **Diagram** → **Function Fit** → **Free Fit** adalah mungkin untuk menyesuaikan kurva radiasi Planckian untuk spektrum. hukum radiasi untuk presentasi terhadap panjang gelombang (formula dengan x5) dan terhadap energi (formula dengan x3) disediakan dalam kotak seleksi rumus f (x, A, B, C, D). fit akan menghasilkan nilai untuk amplitudo maksimum (parameter A, nilai awal 100) dan suhu warna dalam K (parameter B, nilai awal 3000). Menurut hukum perpindahan Wien,  $\lambda_{max} = 2,9 * 10^{-3} m * K / T$ , panjang gelombang juga dapat dihitung dengan amplitudo maksimum. Contoh pengukuran menghasilkan hasil sebagai berikut:

E / V	A / %	B / K	$\lambda_{\max}$ / nm
12	99.3	2994	970
10	64.9	2750	1055
8	42.8	2528	1147
6	20.7	2121	1367

### Catatan

Jika spektrum ditampilkan sebagai fungsi energi daripada panjang gelombang, formula dengan x3 harus dipilih sebagai fungsi fit. Perhatian! Fits hanya berlaku untuk tampilan yang dipilih diberikan (Panjang gelombang atau energi). Jika layar kemudian diubah, fungsi fit tepat harus kembali fit. Suhu lampu pijar khas dengan kekuatan nominal yang ditentukan:

40 W lampu pijar: 2200 K

60 W lampu pijar: 2680 K

100 W lampu pijar: 2800 K

200 W lampu pijar: 3000 K

lampu halogen: 3000 K

Dalam tampilan Intensitas relatif, hanya mereka rentang dievaluasi intensitas kurva pengukuran yang untuk jumlah sensitivitas spektrometer untuk setidaknya 2%. Kontrol  $\Sigma$  dapat digunakan untuk mengurangi kebisingan dengan rata-rata beberapa spektrum individu (juga Offset dan Referensi). Kalau tidak, **Smoothing resolusi 1 nm** dapat diatur dalam pilihan pengaturan.

### 4.3 Pengukuran Spektrum Absorpsi

#### A. Deskripsi percobaan

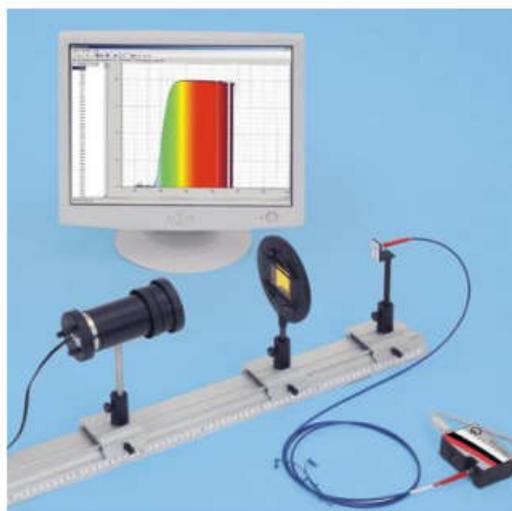
Percobaan ini akan merekam cahaya dari lampu pijar melewati kaca berwarna dengan spektrometer dan membandingkan cahaya ini ke spektrum kontinu cahaya lampu ini. Koefisien transmisi dan kepadatan optik (kepunahan) dari kaca berwarna akan dihitung.

#### B. Peralatan yang dibutuhkan

- 1 spektrometer Compact, fisika 467 251
  - 1 Fiber holder 460 251
  - 1 Lampu dengan kabel 450 60
  - 1 Lampu, 6 V / 30 W, E14, set 2 450 511
  - 1 Kondensator dengan pemegang diafragma 460 20
  - 1 Transformer, 6/12 V 521 210
  - 1 Holder semi klem 460 22
- Berbagai filter, misalnya:
- 1 Filter Cahaya, gelap merah 468 01
  - 1 Filter Cahaya, biru-hijau 468 09
  - 1 Filter Cahaya, biru hingga ungu 468 11
  - 1 bangku optik, profil S1, 1 m 460 310
  - 3 rider Clamp dengan penjepit 460 311
  - 1 PC dengan Windows 2000 / XP / Vista / 7/8

#### C. Tahapan-Tahapan Percobaan

Tempatkan lampu di perumahan tetapi belum membuat koneksi ke output trafo 6 V. Awalnya meninggalkan penahan filter kosong, yaitu tanpa filter dalam klem semi.



Gambar 2. Transmisi spektrum kaca berwarna

#### ***D. Pertunjukan percobaan***

- Aktifkan untuk memulai pengukuran baru.
- Pilih tampilan Intensitas  $I_1$  .
- Mulai pengukuran dengan.
- Hubungkan lampu untuk output transformator 6 V.
- Sejajarkan serat pandu optik dengan intensitas memaksimalkan. Beradaptasi waktu integrasi, baik secara langsung maupun dengan atau, seperti yang intensitas maksimum kebohongan antara 75% dan 100%. Jangan mengubah waktu integrasi lagi setelah ini.
- Mematikan lampu lagi untuk merekam spektrum latar belakang.
- Buka layar Offset  $I_0$  .
- spektrum ditampilkan akan dihapus dari pengukuran berikutnya sebagai spektrum latar belakang.
- Ubah ke tampilan Referensi  $I_2$  .
- Hubungkan lampu lagi untuk output transformator 6 V.
- spektrum ditampilkan berfungsi sebagai spektrum referensi untuk pengukuran berikut. Menanggihkan referensi pengukuran dengan.
- Tempatkan filter di klem semi penahan filter.
- Spektrum cahaya melewati filter sekarang dapat dilihat di layar Intensitas  $I_1$  . Spektrum referensi juga ditampilkan dalam abu-abu.
- Hubungan spektrum disaring untuk kurva referensi dihitung dan disajikan dalam tampilan **Transmisi T**.
- Kepunahan (densitas optik) akan dihitung dan disajikan dalam tampilan **extinction E**.
- Kontrol dapat digunakan untuk menyimpan spektrum transmisi untuk semua menampilkan secara bersamaan.
- Ulangi percobaan dengan filter lainnya.

#### ***E. Evaluasi***

Setelah memasukkan filter ke klem musim semi pemegang, spektrum yang luas dengan berbagai warna spektral menghilang. Ketika filter cahaya dimasukkan, hanya band dari komponen warna filter tetap dalam kisaran spektral terlihat. Komponen lain dari spektrum yang terlihat diserap. Transmisi panjang gelombang panjang meningkat dengan semua filter, terutama di kisaran spektral inframerah. Oleh karena itu warna filter ini tidak mengizinkan

kesimpulan yang dapat ditarik tentang karakteristik transmisi di luar rentang spektral terlihat.

***Catatan***

Dalam Transmisi dan Exctinction, hanya mereka rentang dievaluasi yang intensitas dalam jumlah kurva referensi minimal 2%. Kontrol dapat digunakan untuk mengurangi noise dengan rata-rata beberapa spektrum individu (juga Offset dan Referensi). Atau, resolusi Smoothing untuk 1 nm dapat diatur dalam pilihan pengaturan.