

ANALISIS INSTRUMEN



SPEKTROSKOPI UV-VIS

Oleh:

SUSILA KRISTIANINGRUM & Siti Marwati

siti_marwati@uny.ac.id

TRANSMITANSI DAN ABSORBANSI

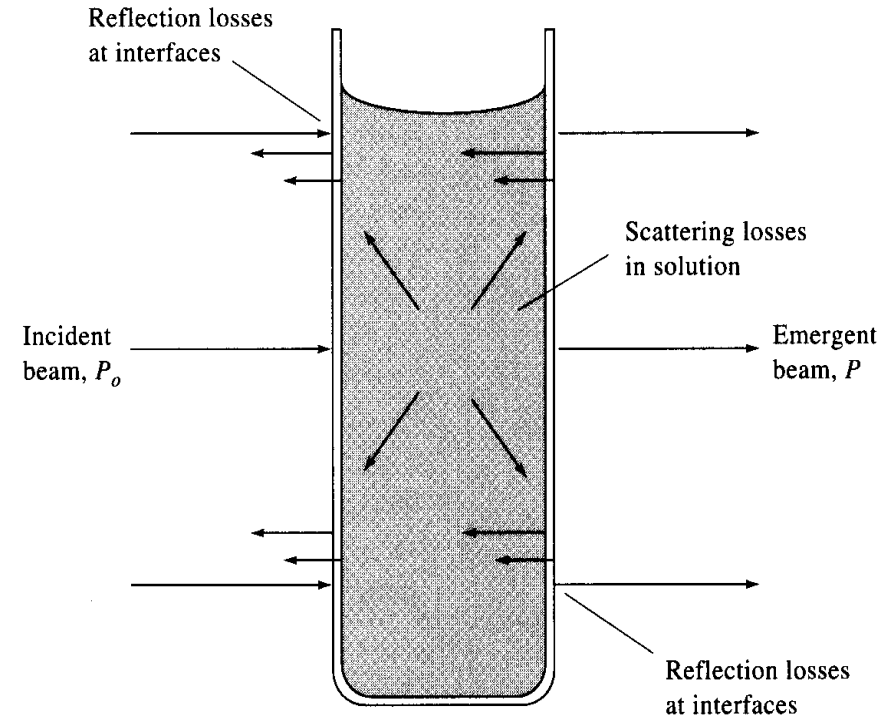
Transmitansi

$$T = \frac{P}{P_0} \quad \text{dan} \quad \%T = T \times 100$$

P = kekuatan (intensitas) sinar diteruskan
 P_0 = kekuatan (intensitas) sinar datang

Pada kenyataannya, P_0 sulit untuk diukur.
 Yg diukur adalah P_{solvent} (intensitas sinar yg melewati sel berisi pelarut), sehingga:

$$T = \frac{P_{\text{Solution}}}{P_{\text{Solvent}}}$$



Absorbansi

$$A = -\log T = -\log \frac{P_{\text{Solution}}}{P_{\text{Solvent}}} = \log \frac{P_{\text{Solvent}}}{P_{\text{Solution}}} = \log \frac{1}{T}$$

HUKUM LAMBERT-BEER

- Jumlah radiasi yang diserap proporsional dengan ketebalan sel (b), konsentrasi analit (c), dan koefisien absorptivitas molekuler (a) dari suatu spesi (senyawa) pada suatu panjang gelombang.

$$A = abc$$

- Jika konsentrasi (c) diekspresikan sebagai molaritas (mol/L) dan ketebalan sel (b) dinyatakan dalam centimeter (cm), koefisien absorptivitas molekuler (a) disebut *koefisien ekstingsi molar* (ϵ) dan memiliki satuan [L/(mol.cm)]

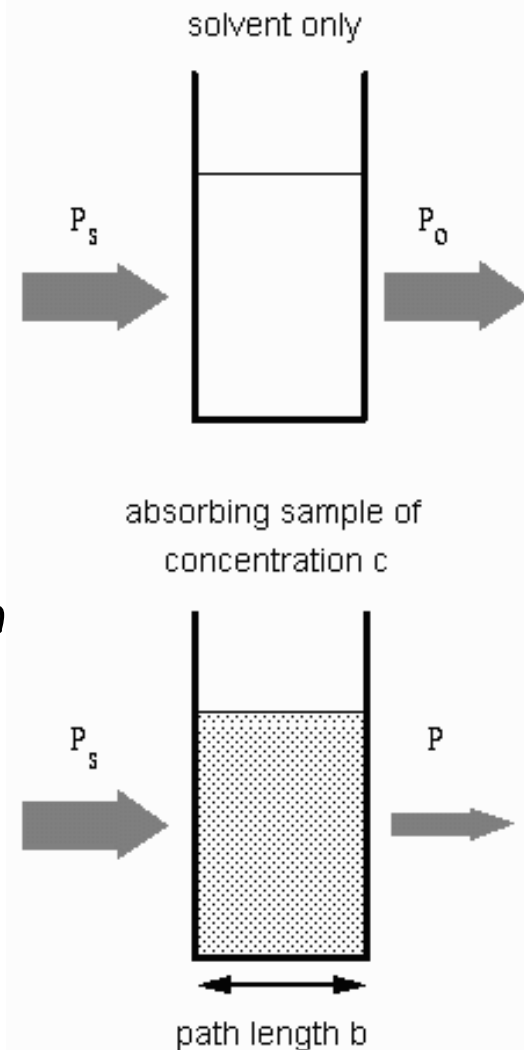
$$A = \epsilon bc$$

- Untuk campuran, Hk. Lambert-Beer bersifat aditif.

$$A_{Total} = A_1 + A_2 + A_3 \dots + A_n$$

or

$$A_{Total} = \epsilon_1 b_1 c_1 + \epsilon_2 b_2 c_2 + \epsilon_3 b_3 c_3 \dots + \epsilon_n b_n c_n$$



HUKUM LAMBERT-BEER

Asumsi:

1. Radiasi sinar datang harus monokromatis.
2. Spesi penyerap (molekul, atom, ion, dll) independen satu sama lain.
3. Radiasi sinar datang merupakan berkas paralel yang tegak lurus dengan permukaan media penyerap.
4. Radiasi sinar melintasi media penyerap dengan panjang yang sama.
5. Media penyerap homogen dan tidak menyebabkan penghamburan sinar.
6. Radiasi sinar datang mempunyai intensitas yang tidak terlalu besar yang menyebabkan efek saturasi.

LIMITASI HUKUM LAMBERT-BEER

$$A = abc$$

Menurut Hk. Lambert-Beer, **A** berbanding lurus dengan panjang lintasan (**b**) dan konsentrasi (**c**), sehingga:

1. **A** tidak mempunyai limitasi terkait dengan **b**.

- Gunakan sel yang tipis untuk sampel dengan konsentrasi tinggi.
- Gunakan sel yang tebal untuk sampel dengan konsentrasi rendah.

Contoh: Jika $A = 0.410$ dalam kuvet ($b = 1.0$ cm)

Sehingga jika: $b = 2.0$ cm, $A = 0.820$

$b = 0.1$ cm, $A = 0.041$

LIMITASI HUKUM LAMBERT-BEER

2. Chemical Deviation

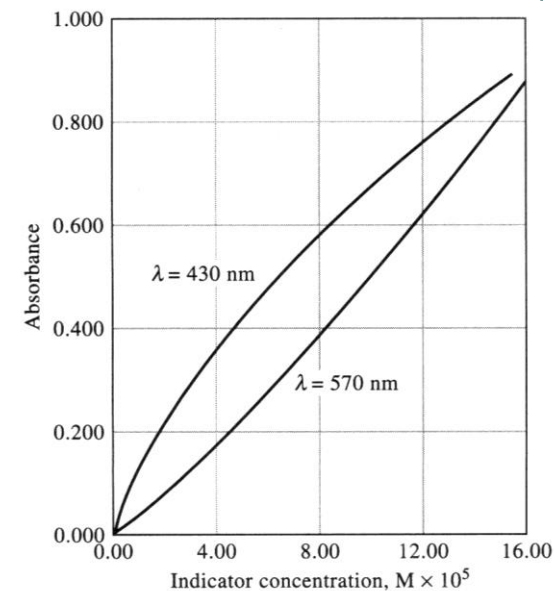
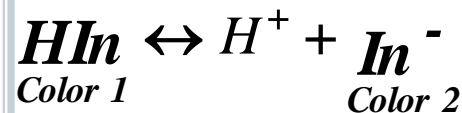
■ **A** berbanding lurus dengan konsentrasi (c), kecuali: untuk konsentrasi yang terlalu tinggi atau jika terjadi reaksi kimia

a. Biasanya, A menjadi nonlinier jika $c > 0.10$ M

- Pada konsentrasi diatas 0.10 M, jarak antar molekul analit menjadi cukup dekat, yang mempengaruhi distribusi muatan, sehingga mengubah cara molekul melakukan serapan (mengubah ϵ).

b. A menjadi nonlinier jika terjadi reaksi kimia.

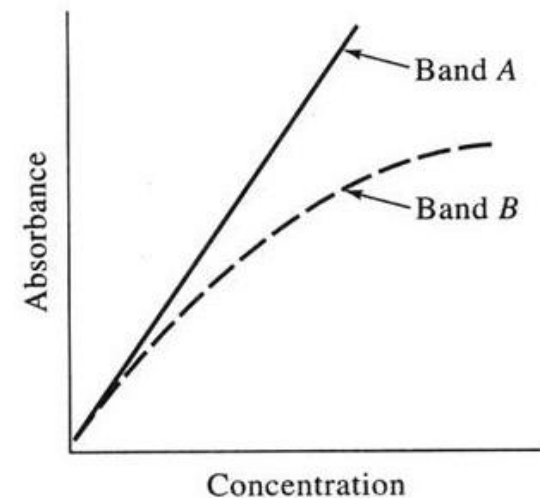
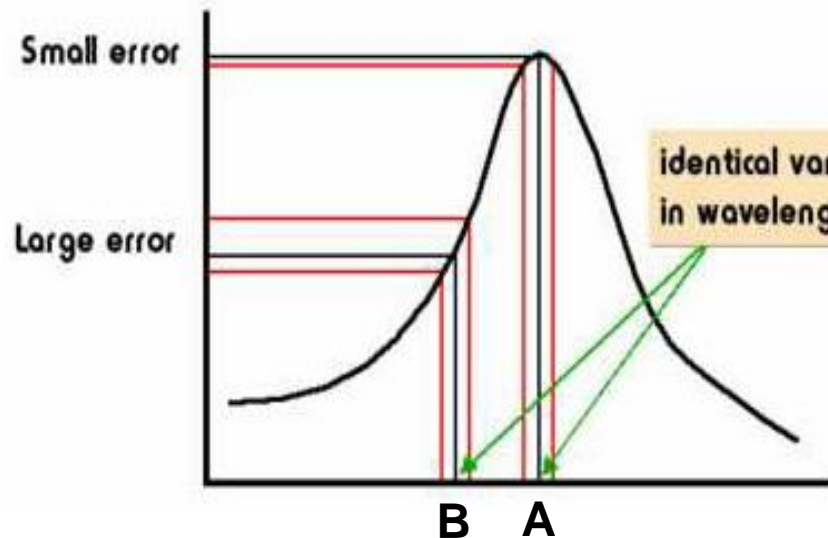
- Jika analit mengalami asosiasi, disosiasi atau bereaksi dengan pelarut atau komponen lain dalam larutan, penyimpangan Hk. Lambert-Beer akan terjadi.



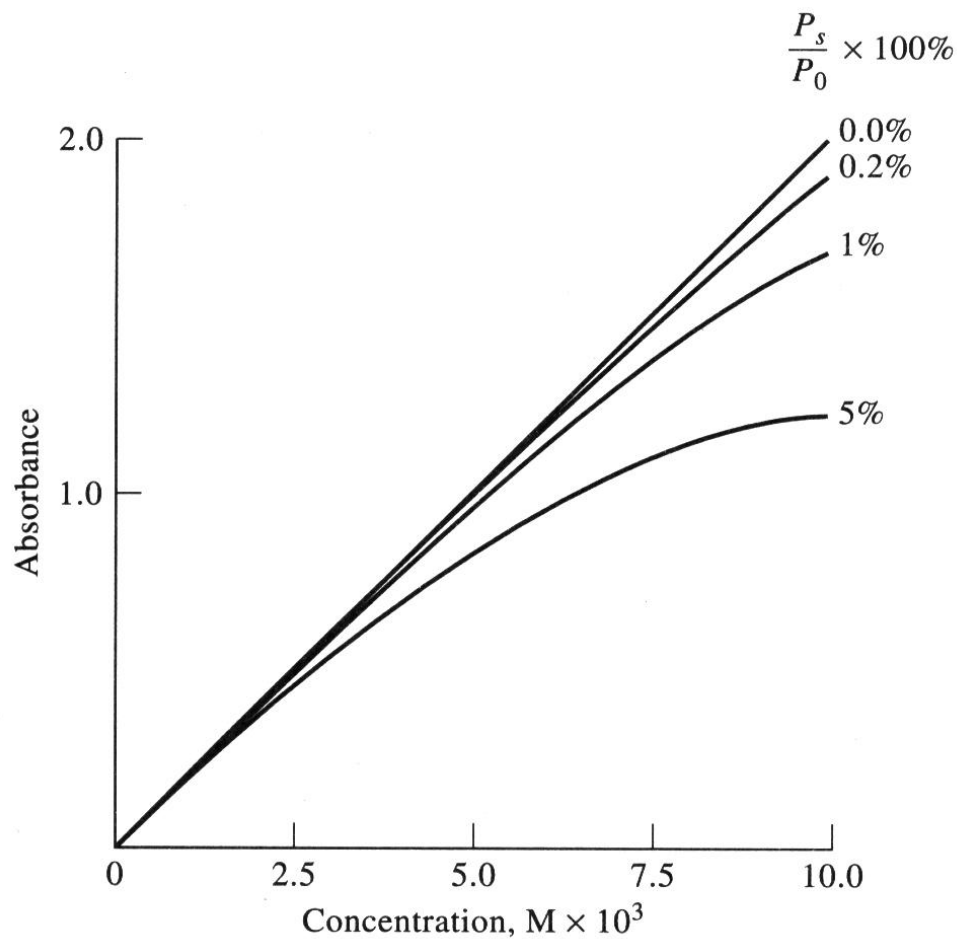
LIMITASI HUKUM LAMBERT-BEER

3. Instrumental Deviation**a. Efek Radiasi Polikromatik**

- Idealnya, monokromator akan melewatkan radiasi monokromatis, tetapi kenyataannya monokromator akan melewatkan radiasi berupa pita. Bandwidth spektrometer akan mempengaruhi linieritas Hk. Lambert-Beer.
- Pengukuran dilakukan pada λ_{\max} untuk memperkecil error.



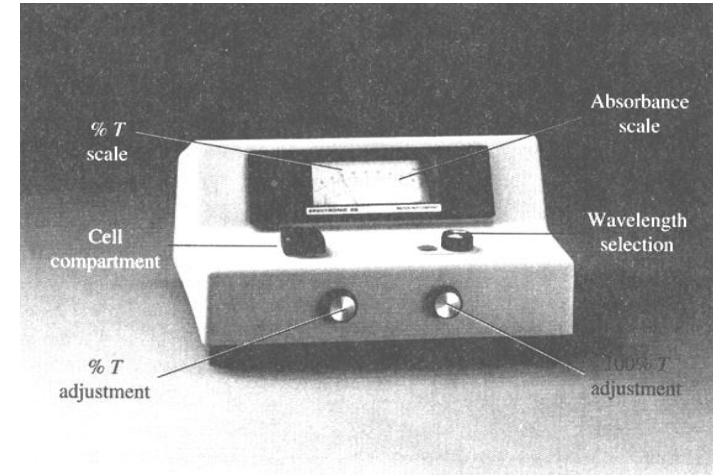
LIMITASI HUKUM LAMBERT-BEER

3. Instrumental Deviationa. Hamburan cahaya

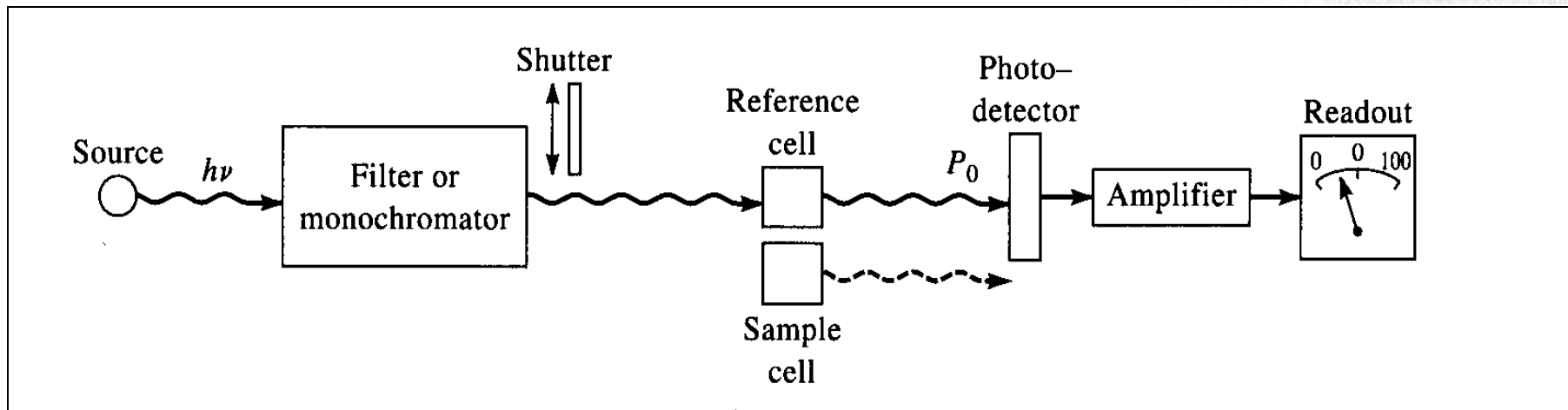
INSTRUMENTASI

Menurut konfigurasinya, dibagi dalam:

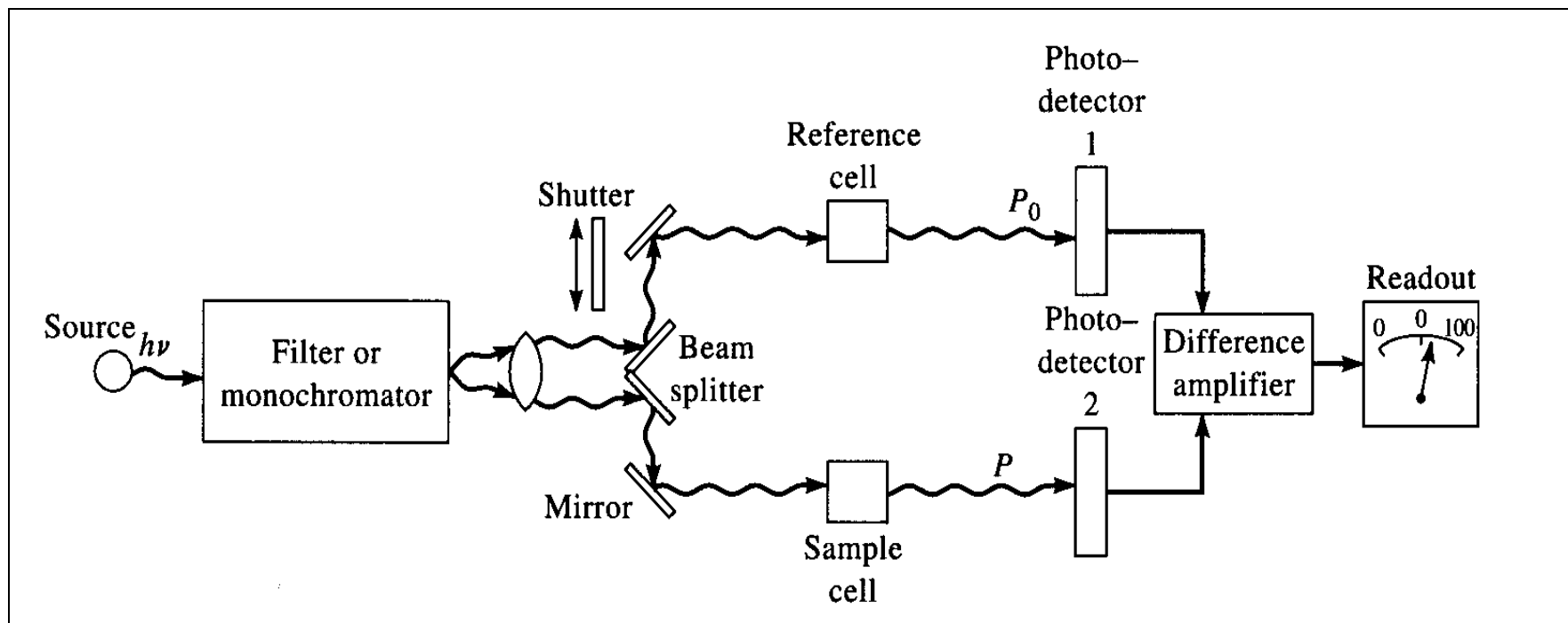
1. Single Beam
2. Double Beam
3. Multi Channel



1. Single Beam



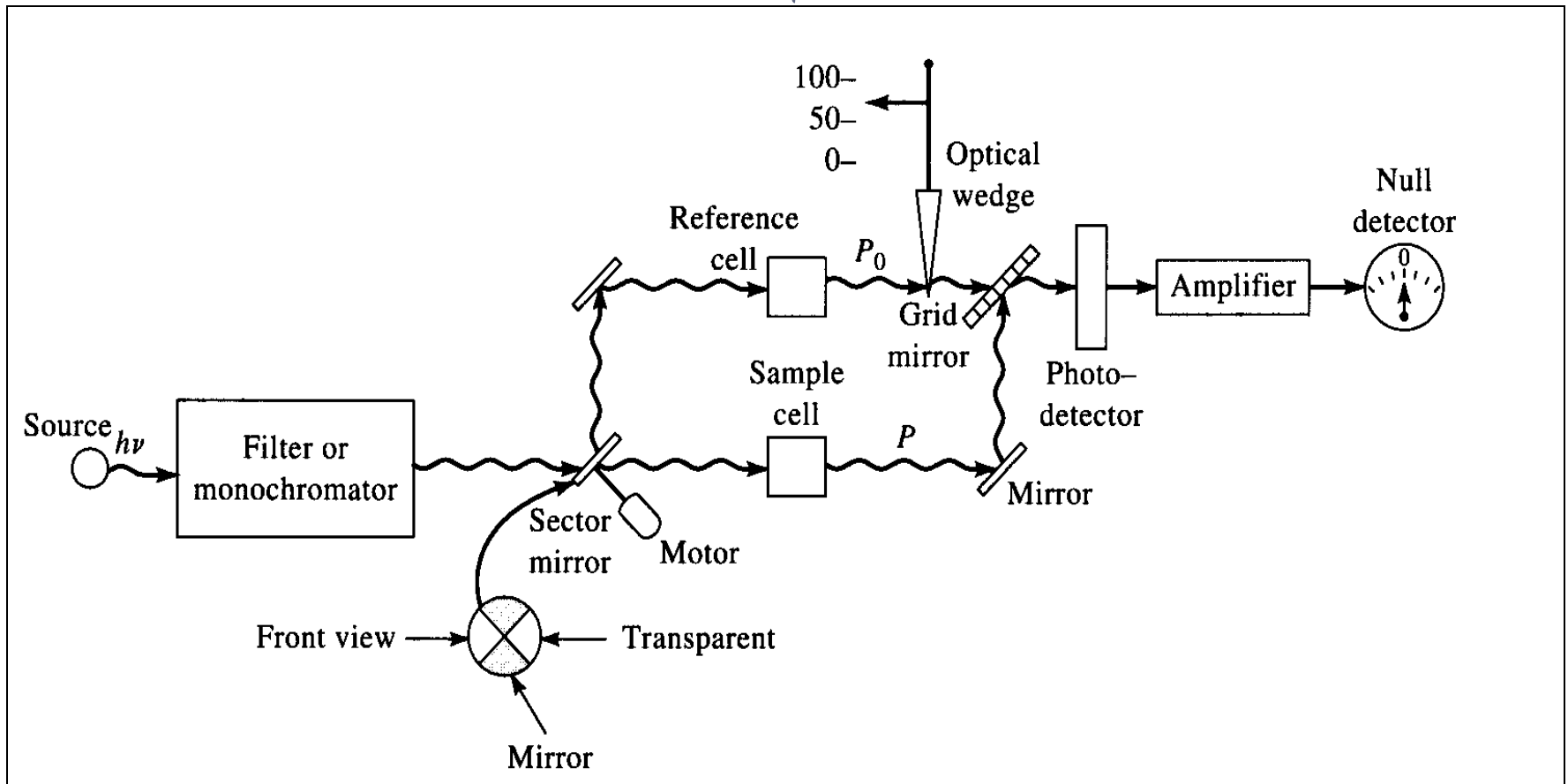
INSTRUMENTASI

2. Double Beam*Double-beam in time instrument*

INSTRUMENTASI

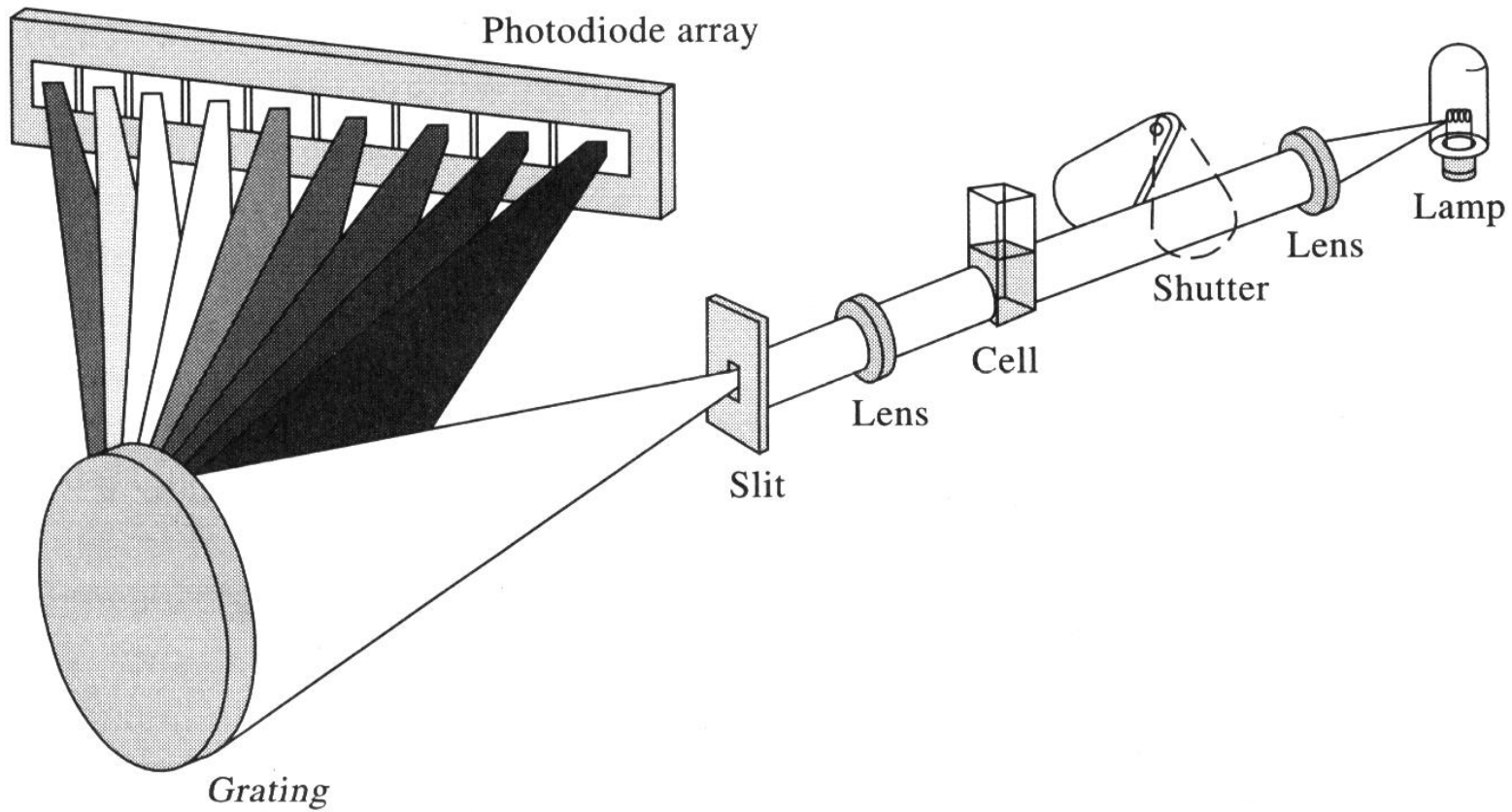
2. Double Beam

Double-beam in space instrument



INSTRUMENTASI

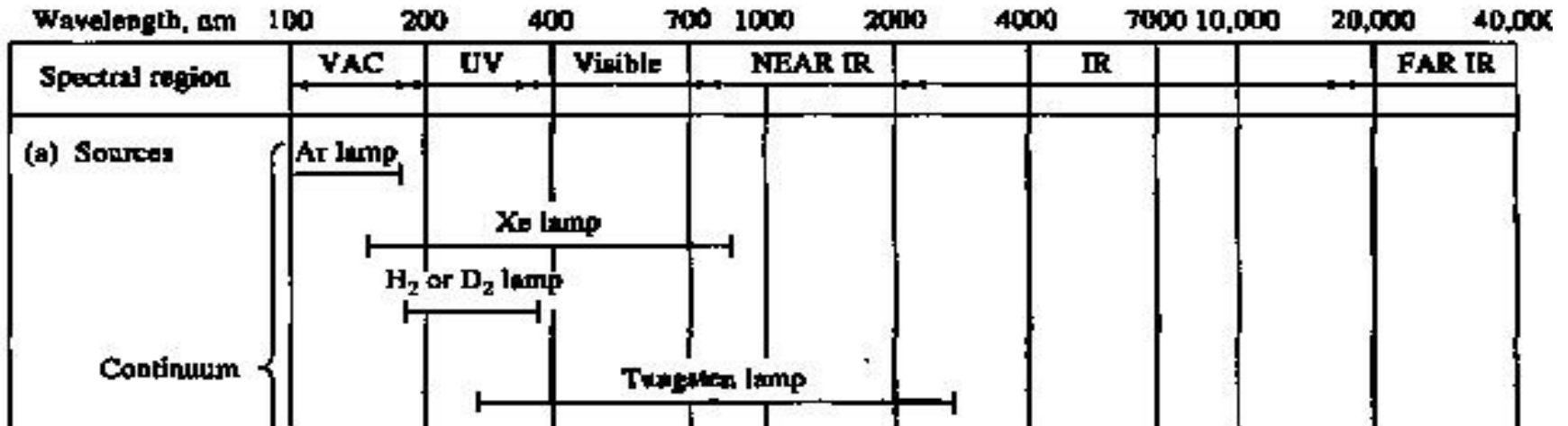
3. Multi Channel



INSTRUMENTASI

KOMPONEN INSTRUMENTASI SPEKTOMETER UV-VIS

1. Sumber (Source)



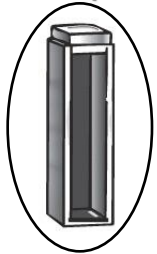
- Argon 100 – 160 nm
- Tungsten 350 – 800 nm
- Deuterium 160 – 360 nm
- Xenon 200 – 900 nm

INSTRUMENTASI

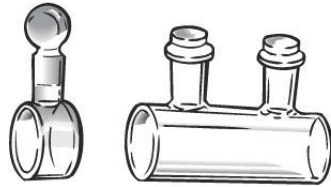
KOMPONEN INSTRUMENTASI SPEKTOMETER UV-VIS

1. Kuvet (Sample Container)

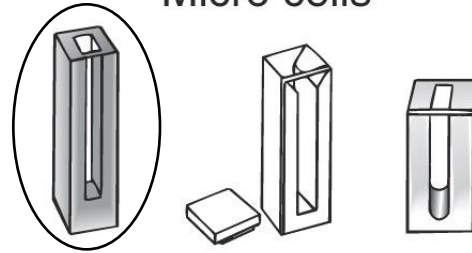
Standard
1-cm path



Cylindrical



Micro cells



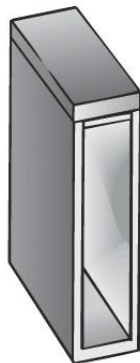
5-mm
path



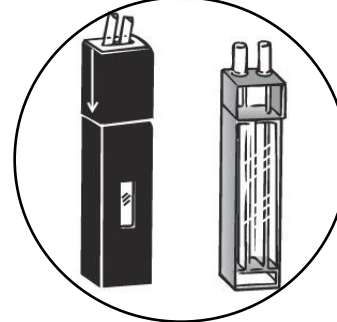
1-mm
path



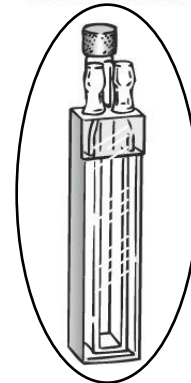
20-mm path



Flow



Thermal

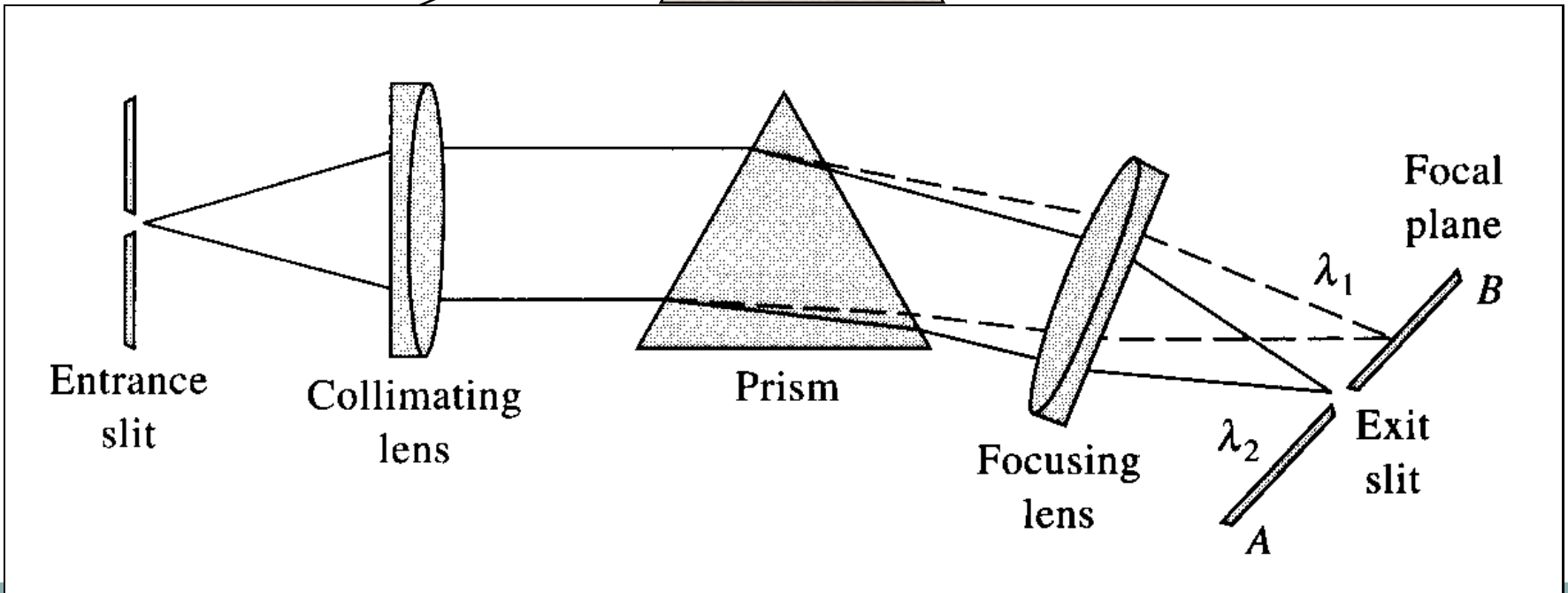
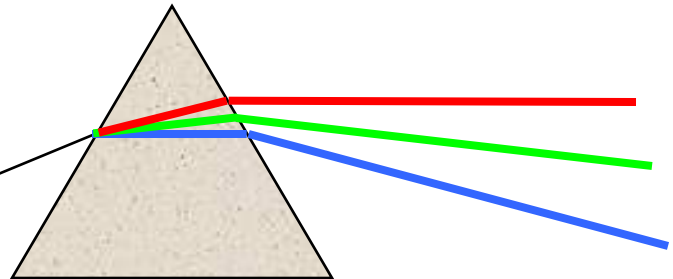


INSTRUMENTASI

KOMPONEN INSTRUMENTASI SPEKTOMETER UV-VIS

3. Monokromator

PRISMA

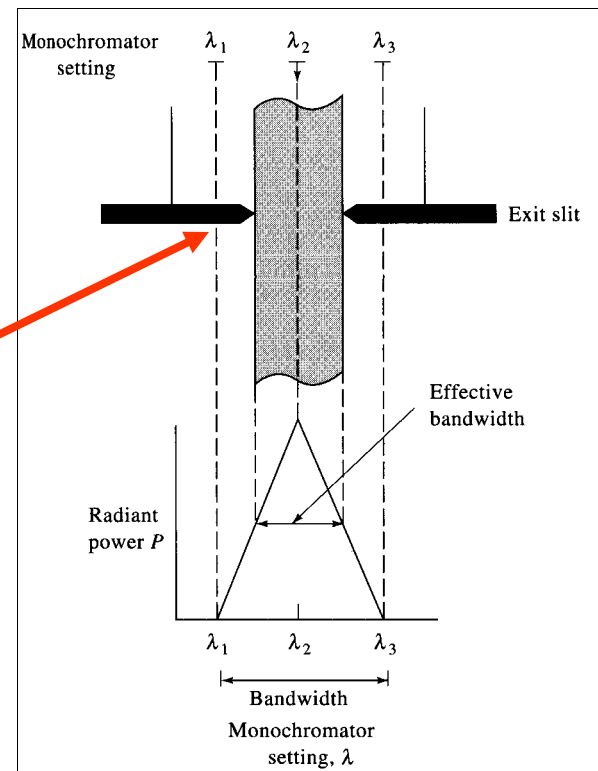
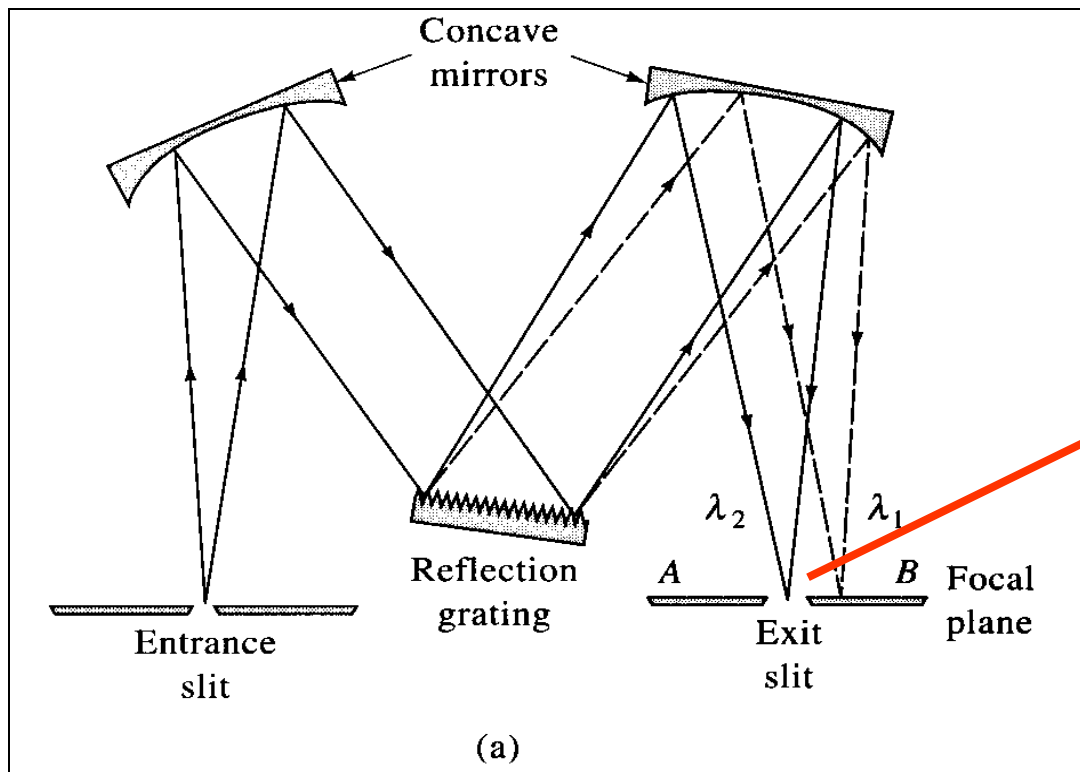


INSTRUMENTASI

KOMPONEN INSTRUMENTASI SPEKTOMETER UV-VIS

3. Monokromator

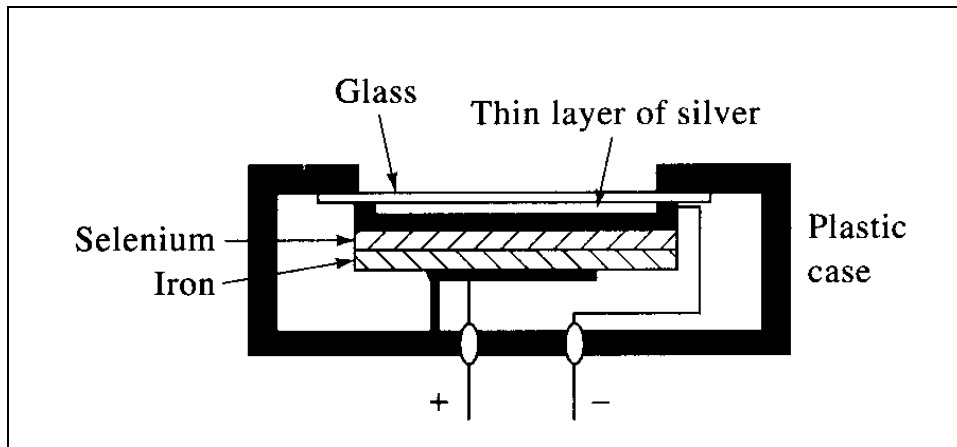
GRATING



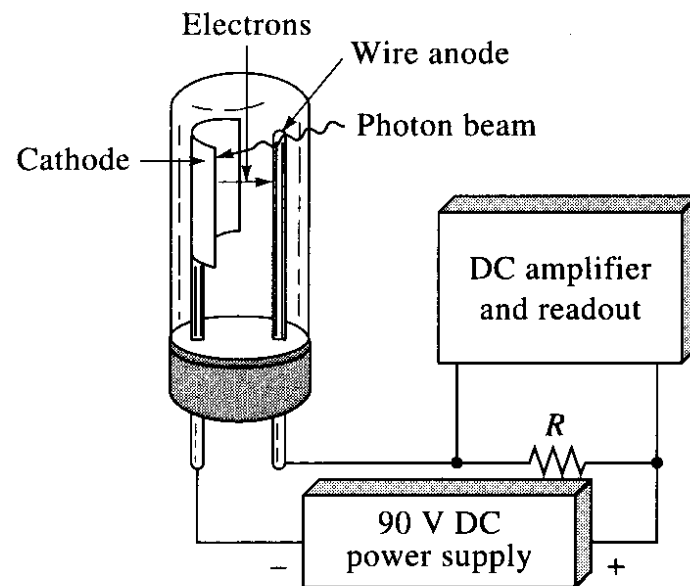
INSTRUMENTASI

KOMPONEN INSTRUMENTASI SPEKTROMETER UV-VIS

4. Detektor



Photovoltaic



Phototube



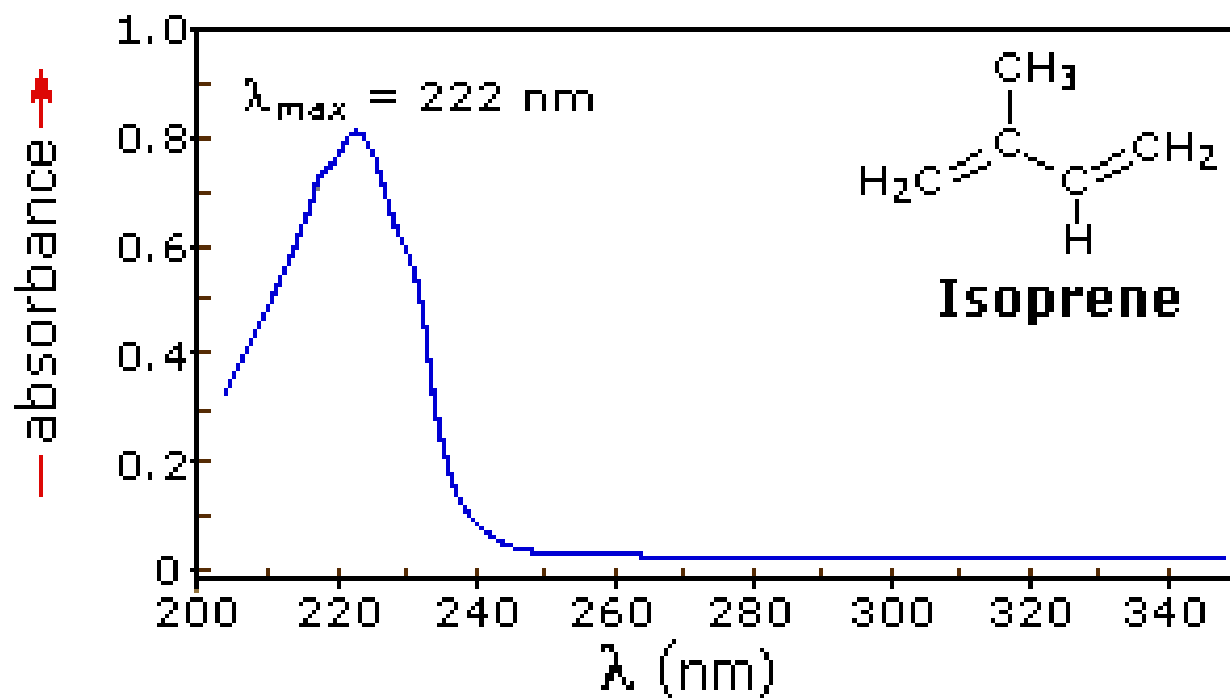
Diode array



Kegunaan Spektrofotometer UV-Vis



- Untuk analisis kuantitatif molekul
- Untuk meninjau stiokiometri reaksi
- Untuk studi termodinamika dan kinetika reaksi
- Untuk analisis kualitatif gugus fungsional pada senyawa organik



TUGAS LATIHAN

1. JIKA ABSORPTIVITAS MOLAR SUATU KOMPLEKS BERWARNA PADA 240 NM ADALAH $3,20 \times 10^3$, HITUNG ABSORBANSI SUATU LARUTAN DENGAN KONSENTRASI $5 \times 10^{-5} \text{M}$ BILA LEBAR SELNYA 50 NM DAN DIUKUR PADA 240 NM.



2. UBAH ABSORBANSI 0,523 MENJADI %TRANSMITANSI DAN UBAH PULA 75% TRANSMITANSI KE SKALA ABSORBANSI.

3. SUATU LARUTAN KOMPLEKS MO DENGAN TIOSIANAT PADA $T=80\%$ MEMPUNYAI KONSENTRASI X. JIKA KONSENTRASINYA MENJADI 2X BERAPAKAH TRANSMITANSINYA?

4. SUATU SAMPEL BERWARNA MEMPUNYAI ABSORPTIVITAS MOLAR $=6,74 \times 10^3 \text{ L/CM/MOL}$. JIKA LINTASAN OPTIKNYA 25 MM DAN PERSENTASE TRANSMITANSI 7,77% BERAPAKAH KONSENTRASI LARUTAN?

PR (Pelajari Diktat kuliah)



1. Bagian cuplikan manakah yang dapat menyerap sinar UV-VIS?
2. Jelaskan apa arti istilah-istilah berikut:
 - a. kromofor
 - b. auksokrom
 - c. hipsokromik
 - d. batokromik

Soal Latihan Lanjutan



3. Larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ $1,0 \times 10^{-3}\text{M}$ menunjukkan absorbansi 0,200 pada 450 nm dan 0,050 pada 530 nm. Larutan KMnO_4 $1,0 \times 10^{-4}\text{M}$ tidak menunjukkan absorbansi pada 450 nm, sedangkan pada 530 nm absorbansinya 0,420. Hitunglah konsentrasi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan KMnO_4 yang ada dalam larutan yang menunjukkan absorbansi 0,370 dan 0,710 pada 450 dan 530 nm bila lebar sel yang digunakan adalah 10 mm.

Soal Latihan Lanjutan



4. Pada penentuan struktur senyawa organik, apakah cukup hanya menentukan λ_{maks} saja secara UV-Vis? Jelaskan jawaban anda.
5. Jelaskan apa perbedaan antara spektrometer, fotometer, serta spektrofotometer.