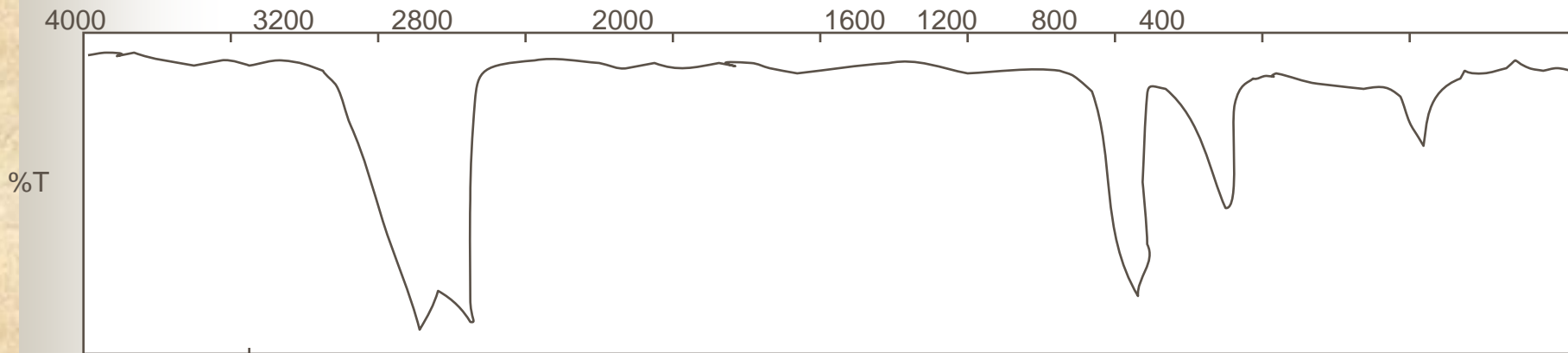


# SPEKTROFOTOMETRI INFRA MERAH

Pengukuran serapan IR oleh suatu molekul sebagai fungsi dari frekuensi (bil. Gelombang)

Alat: Spektrofotometer IR

Hasil: Spektra IR

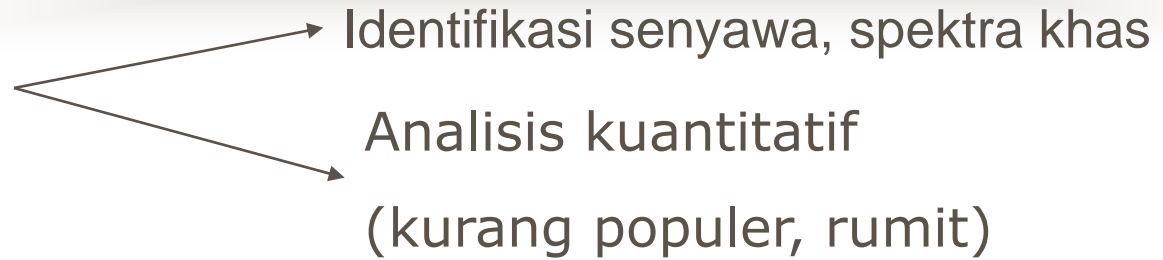


Sinar IR : Sir William Herschell (1800)

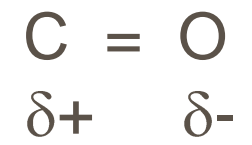
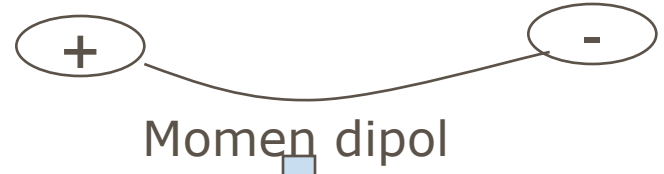
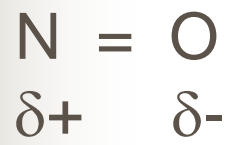
Daerah IR : 0,75 – 300  $\mu\text{m}$  atau 13000 – 33  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu$ )

Pengukuran lazim : 2,5 – 15  $\mu\text{m}$  atau 4000 – 667  $\text{cm}^{-1}$

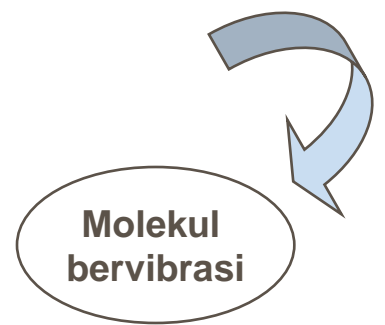
*Kegunaan*



*Penyerapan sinar IR oleh molekul*



Medan listrik berisolasi



Medan listrik bolak balik



Berinteraksi bila

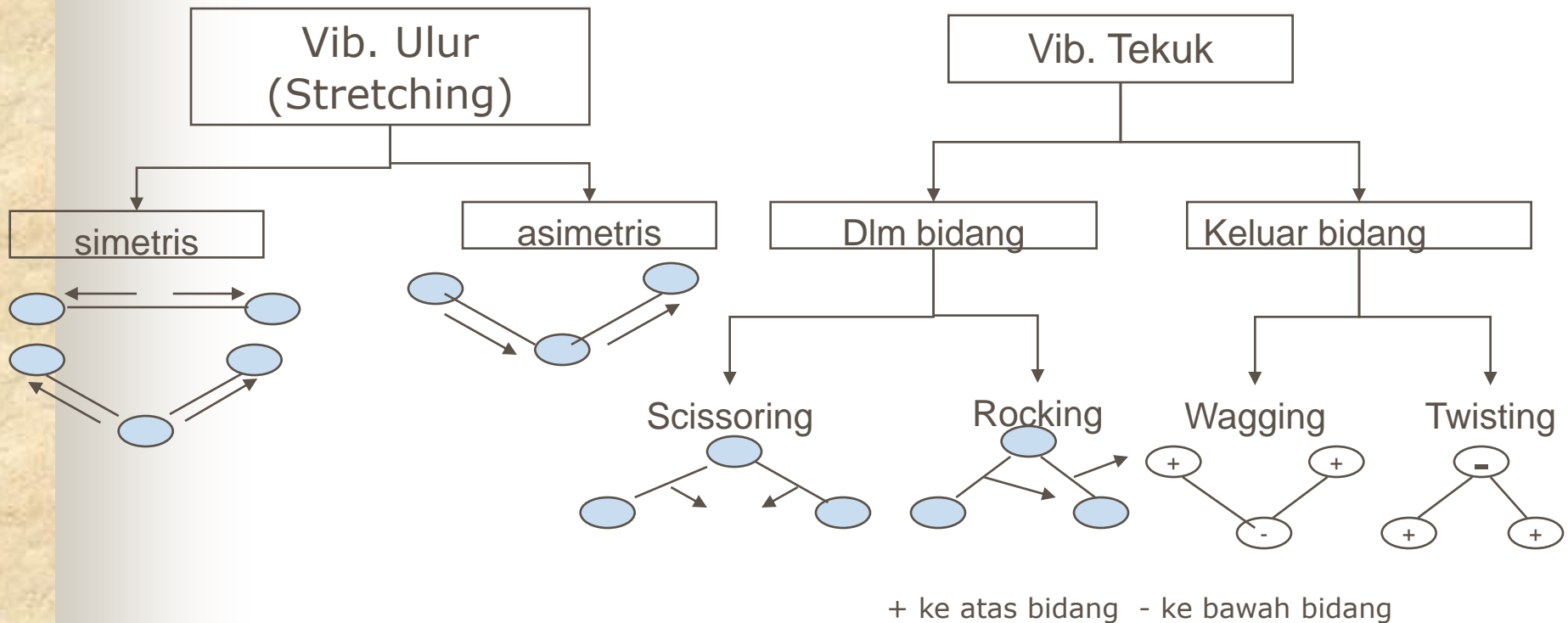
$\checkmark$  Sinar =  $\checkmark$  vibrasi mlk

Energi sinar diserap oleh molekul

Amplitudo vibrasi berubah

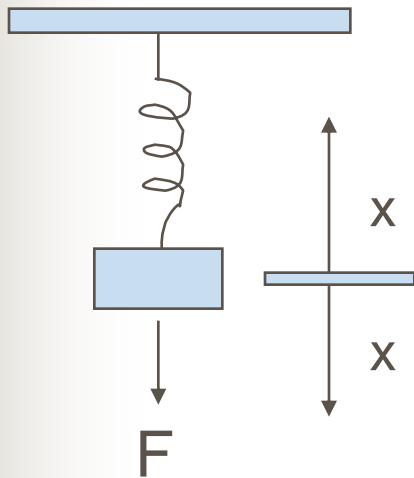
Molekul  $N_2$ ,  $Cl_2$ ,  $O_2$  dapat menyerap sinar IR ???

## *Jenis-jenis vibrasi molekul*



## Teori vibrasi molekul

Dasar: Hk. Hooke ----- Osilator Harmonis



Benda yang melakukan  
vibrasi harmonis

$F = - k x$  -----> vibrasi harmonis

Contoh : vibrasi ulur

$E_{\text{pot}}$  Osilator harmonis

$$E = \frac{1}{2} k x^2$$

Frek. Vib. Harmonis:

$$\nu_m = \frac{1}{\tau} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$\nu_m$  = frekuensi       $\tau$  = periode       $k$  = tetapan gaya (ikatan)

$M$  = massa

Untuk 2 massa,  $m_1$  dan  $m_2$ :

$m \rightarrow \mu$  (massa tereduksi)

$$\nu_m = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k(m_1 + m_2)}{m_1 + m_2}}$$

Bila molekul menyerap s. IR, maka perubahan energi vibrasinya,

$$\Delta E = h \cdot \nu_m = \frac{h}{2\pi} \sqrt{\frac{k(m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2}}$$

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{\nu_m}{c} \rightarrow \bar{\nu} = \frac{1}{2\pi c} \sqrt{\frac{k(m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2}}$$

$c$  = kec. Cahaya =  $3 \cdot 10^{10}$  cm/det ;  $m$  = massa (gram)

$K$  = tet. Gaya (dyne/cm ;  $\bar{\nu}$  = bil. Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ ))

Contoh soal:

Hitung kira-kira bil. Gel. Dan  $\lambda$  dari serapan fundamental yang disebabkan oleh vibrasi ulur gugus karbonil ?

Jawab:

$$k_{C=O} = 1,2 \cdot 10^6 \text{ dyne/cm} \quad \text{Massa C} = 12/6 \cdot 10^{23} \text{ g/atom} = 2 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

$$\text{Massa O} = 16/6 \cdot 10^{23} \text{ g/atom} = 2,6 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

$$v = \frac{1}{2\pi c} \sqrt{\frac{k(m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2}} = 1,6 \cdot 10^3 \text{ cm}^{-1} \quad \lambda = 6,3 \text{ m}$$

Soal: Hitunglah p̄uncak serapan fundamental yg disebabkan oleh vibrasi ulur ikatan O-H.

$$k_{OH} = 7,7 \cdot 10^5 \text{ dyne/cm}$$

Jumlah jenis vibrasi fundamental:

Molekul linier : (3N-5)                      Molekul tak linier : (3N-6)

N = jumlah atom dalam molekul

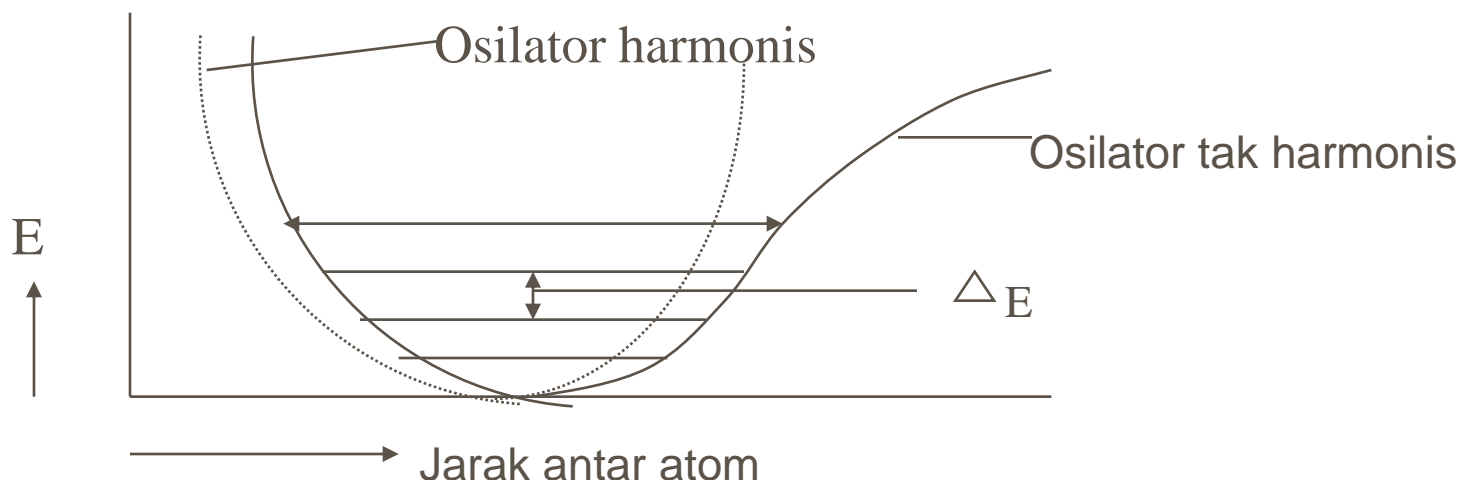
Contoh : C=O , CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O Berapa jumlah vibrasi fundamental ?

## Apakah molekul-molekul selalu mengikuti osilasi harmonis ?

Pada keadaan dasar



Sesuai dengan osilator harmonis



Akibat sifat osilator tak harmonis

Muncul puncak-overtone pada  $\nu$  2-3x lebih besar, tetapi intensitas kecil

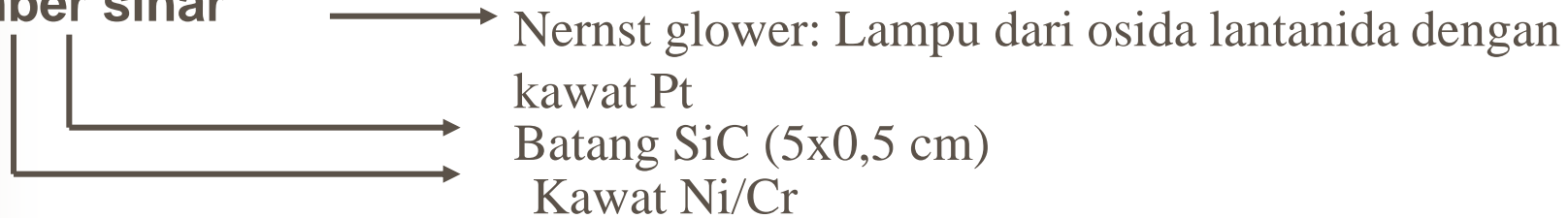
Terjadi "coupling vibrasi, menyebabkan terjadi pergeseran nilai  $\nu$  (>)

Contoh: molekul  $\text{CO}_2$   $\nu$  perhitungan =  $1700 \text{ cm}^{-1}$

$\nu$  sebenarnya =  $2330$  dan  $667 \text{ cm}^{-1}$

Sama dengan spekt. Uv/vis, kecuali sumber sinar, detektor dan sel cuplikan

### Sumber sinar



(semuanya menggunakan sumber arus listrik)

### Detektor

1. Fotokonduktor: bahan semi konduktor PbS, PbSe, Ge

(diameter 0,8 - 2  $\mu\text{m}$ )

semi konduktor menyerap s.IR  $\longrightarrow$  eksitasi elektron  $\searrow$   
menghantarkan arus

arus listrik sebanding dengan jumlah foton yang mencapai permukaan semikonduktor.

2. Thermal detektor : termokopel, bolometer, det. golay

Kerja bolometer dan det. Golay : CARI SENDIRI !!!