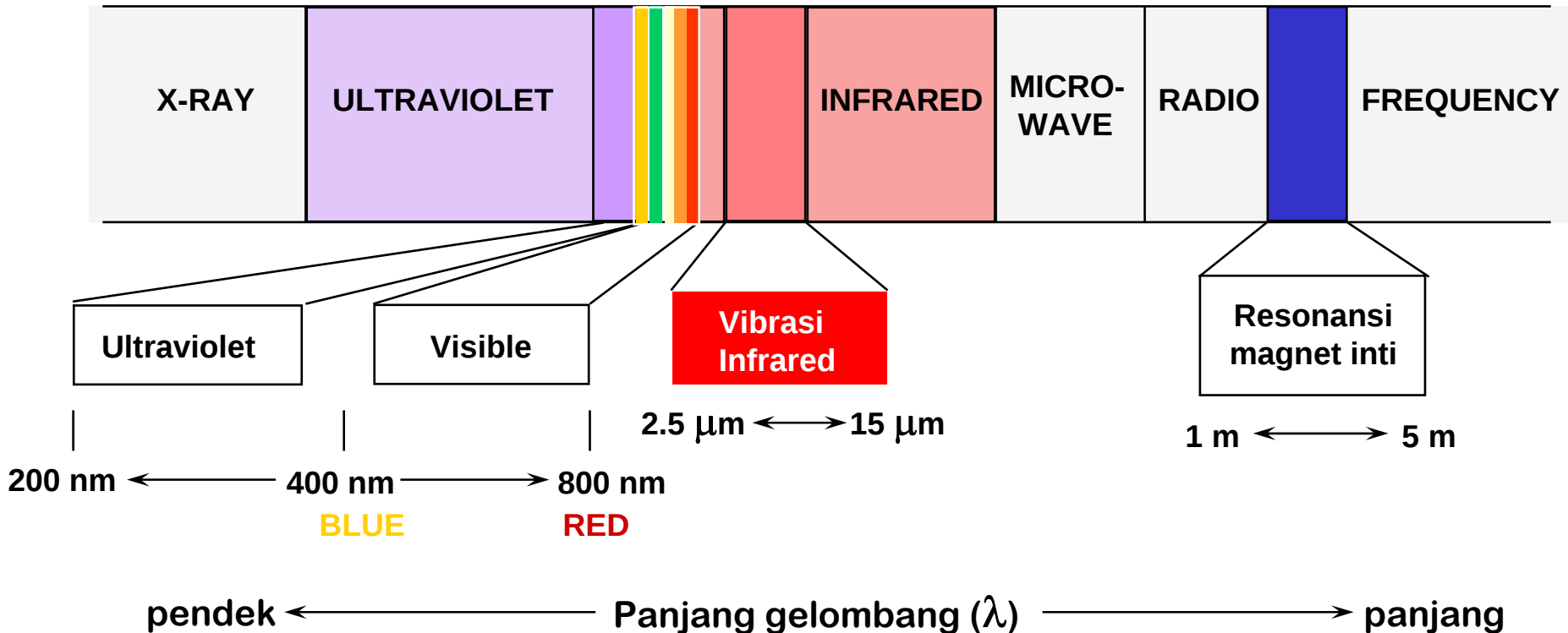


SPEKTROSKOPI INFRA MERAH (IR)



IR Spektrum Elektromagnetik

tinggi ← Frekuensi (ν) → rendah
tinggi ← Energi → rendah



IR Definisi Infra merah

Inframerah adalah radiasi elektromagnetik dari suatu panjang gelombang yang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang mikro.

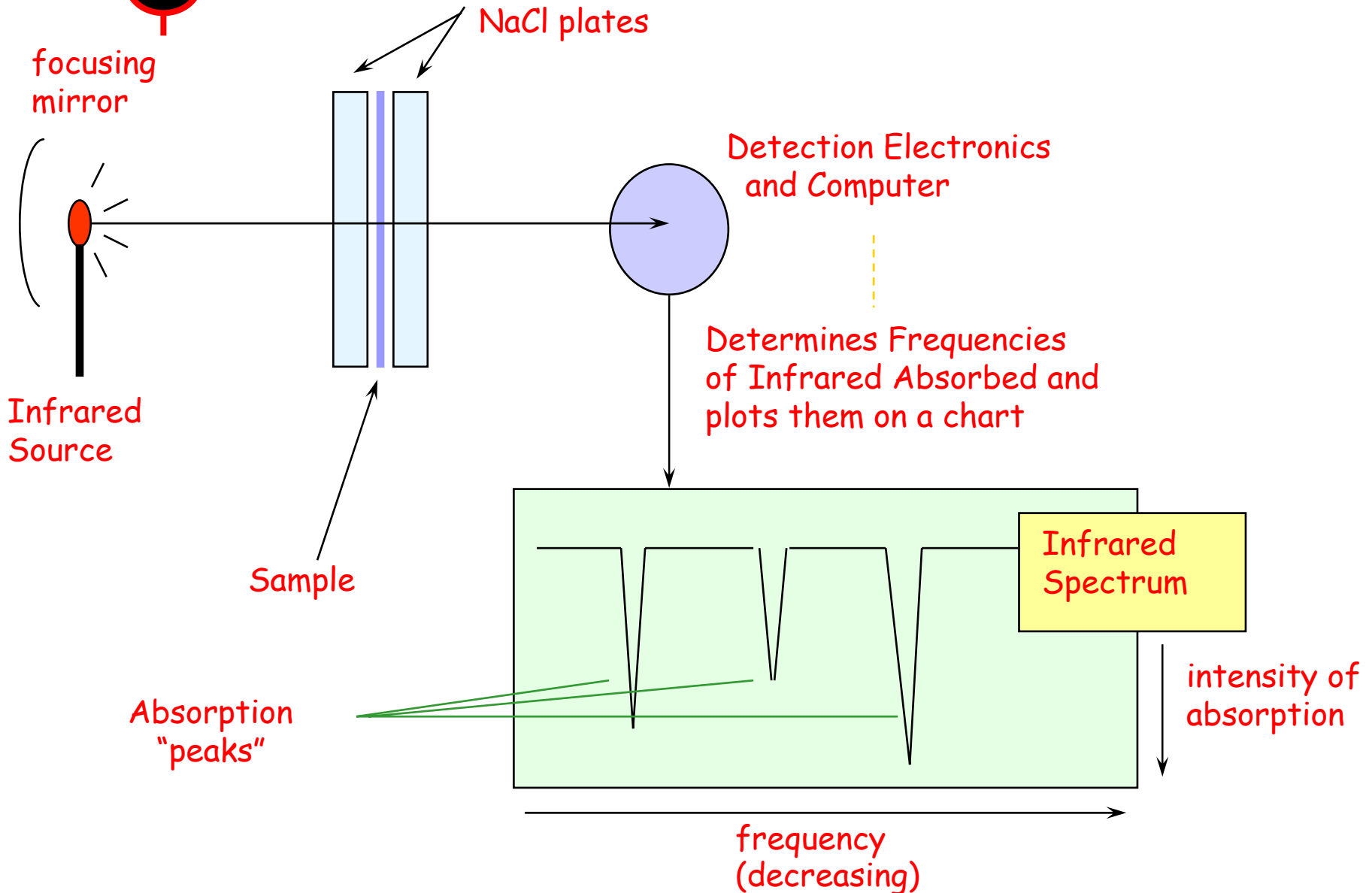
Spektroskopi IR

Studi mengenai antara energi cahaya dan materi, dimana energi yang dipancarkan berasal dari sinar infra merah.

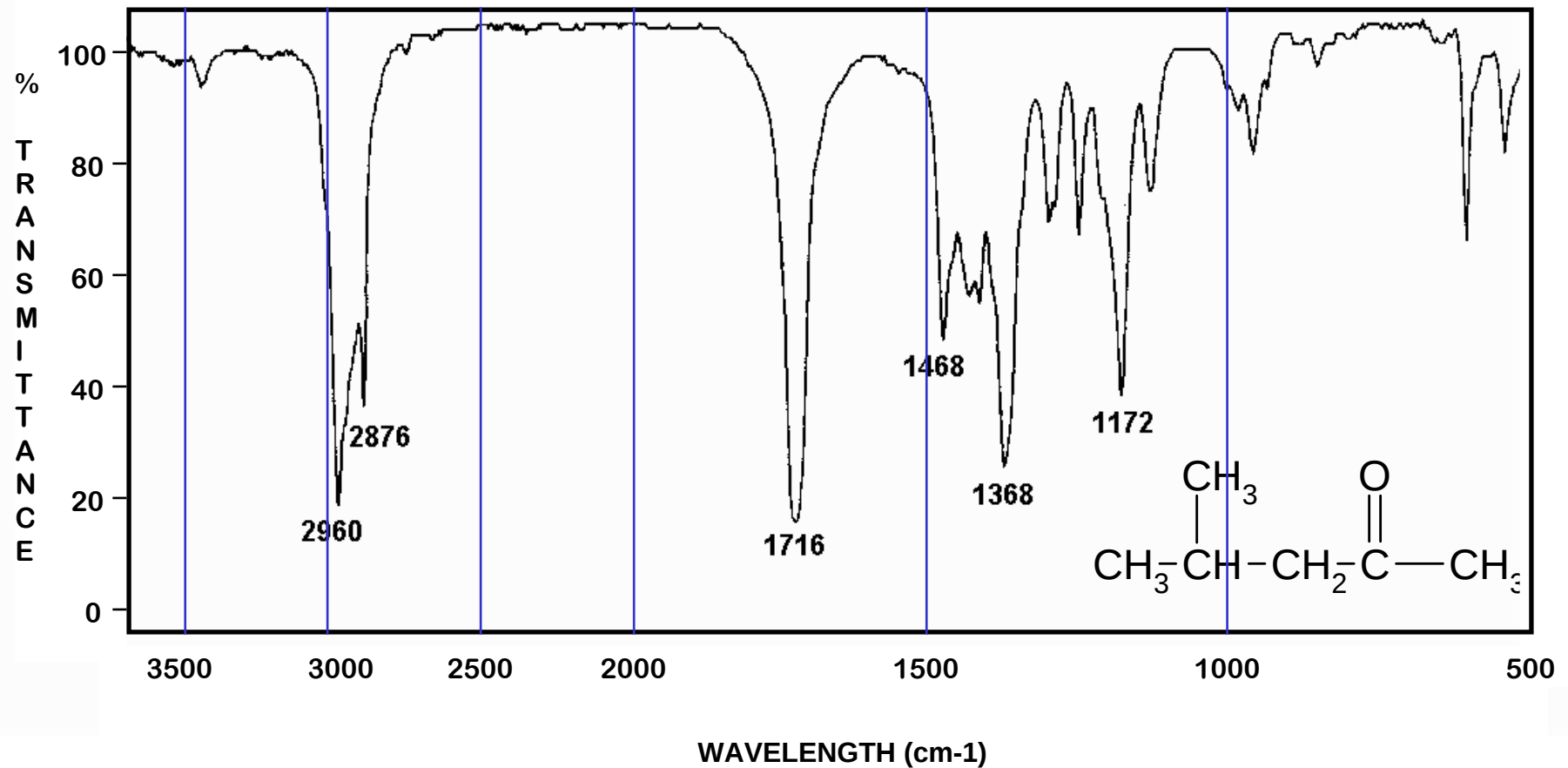
Spektrofotometer IR

Instrumen yang digunakan untuk mengukur penyerapan radiasi inframerah pada berbagai panjang gelombang.

IR Dasar Pengukuran



IR Contoh Spektrum



Energi infra red tidak mampu mentransisikan elektron melainkan hanya menyebabkan molekul ber-**VIBRASI** pada tingkat vibrasi tertentu.



mendeteksi gugus fungsional,
mengidentifikasi senyawa &
menganalisis campuran.

IR Jenis Vibrasi

Inti - inti atom terikat oleh ikatan kovalen mengalami getaran (vibrasi/osilasi) :

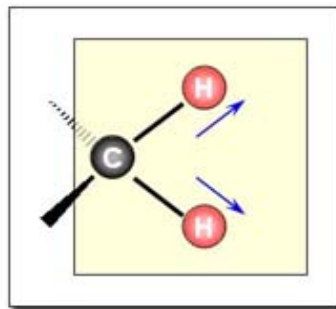
1. Vibrasi regangan (*stretching vibration*)

vibrasi yang menyebabkan perubahan terus menerus pada jarak ikatan.

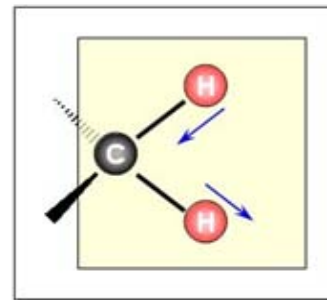
Ada 2 jenis vibrasi regangan :

Vibrasi regangan simetris (*symmetrical stretching*)

Vibrasi regangan asimetris (*asymmetrical stretching*)

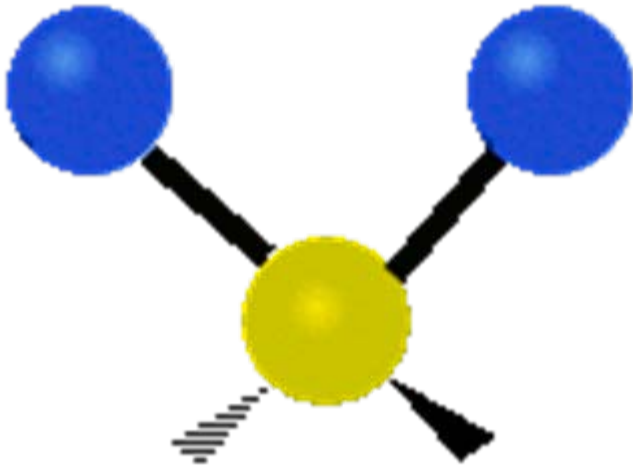


Regangan Simetri

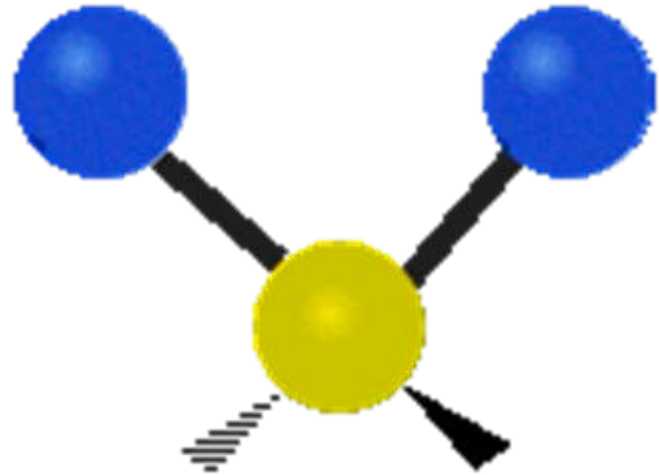


Regangan Asimetri

IR Vibrasi Regangan



symmetrical stretching



asymmetrical stretching



IR Jenis Vibrasi

2. Vibrasi tekuk (*bending vibration*)

vibrasi yang menyebabkan perubahan sudut ikatan.

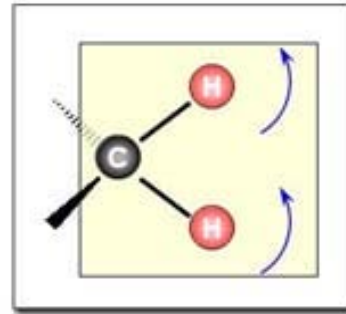
Ada 4 jenis vibrasi tekuk :

Rocking

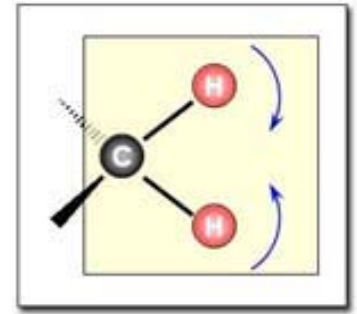
Scissoring

Twisting

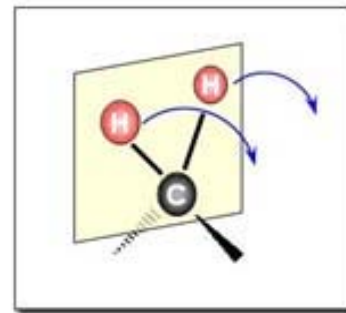
Wagging



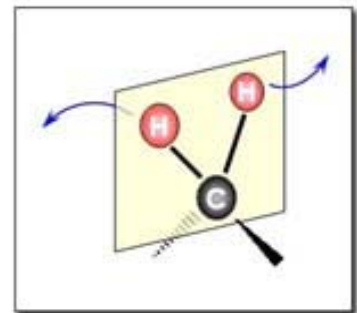
Vibrasi Goyangan



Vibrasi Guntingan

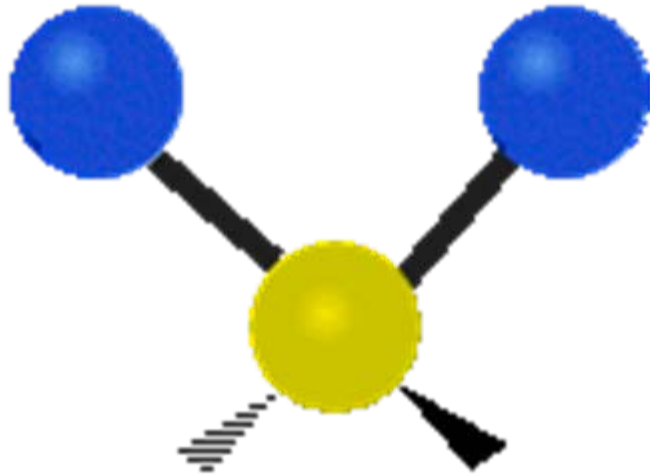


Vibrasi Kibas

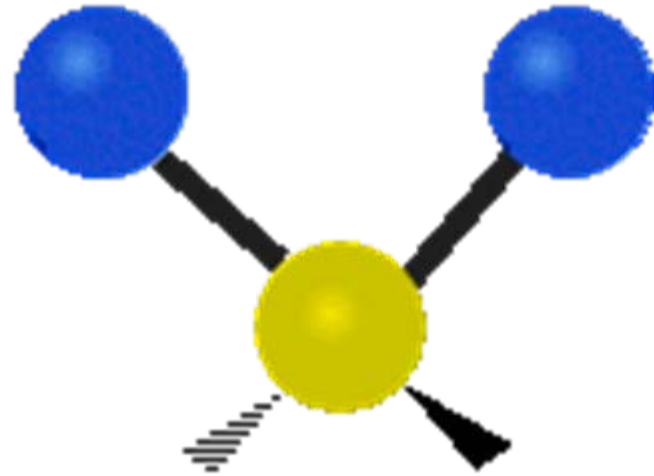


Vibrasi Pelintiran

IR Vibrasi Tekuk

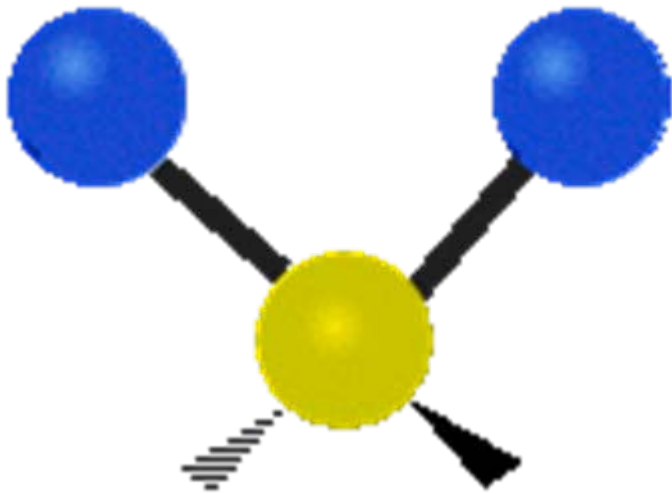


Rocking

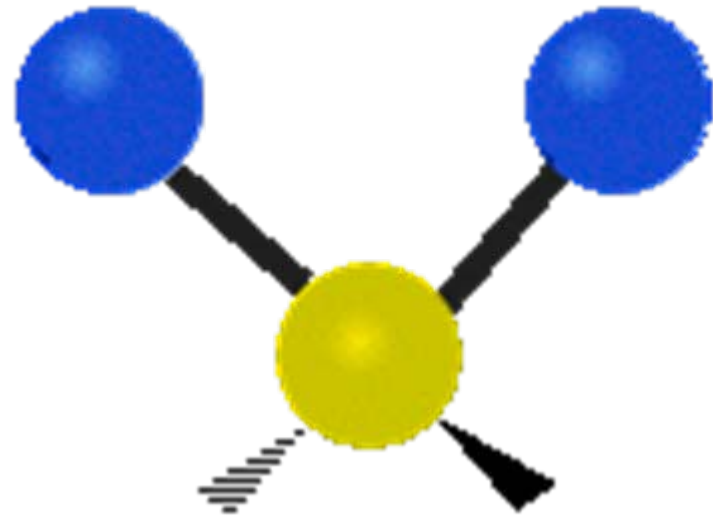


Scissoring

IR Vibrasi Tekuk



Twisting

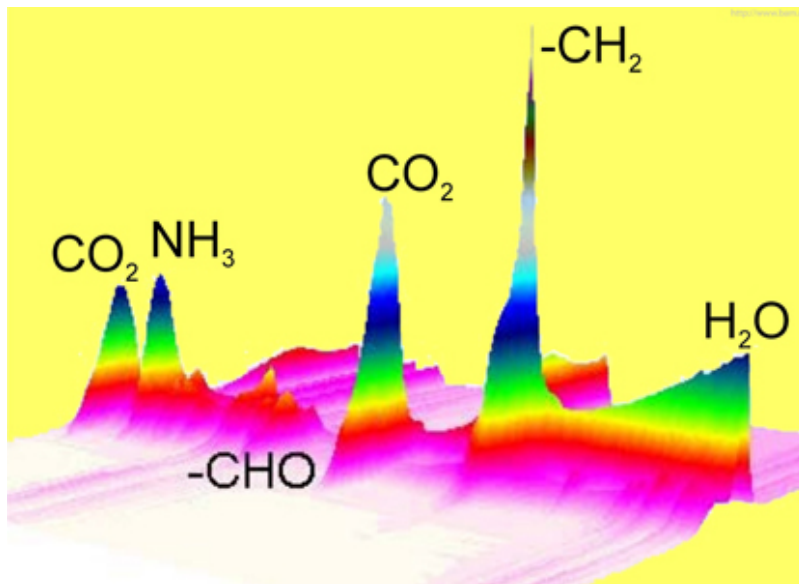


Wagging

IR Jenis Vibrasi

Dalam molekul diatomik, hanya ada satu macam vibrasi yaitu **stretching**.

Jika dalam suatu molekul ada banyak atom, maka akan ada banyak ikatan yang artinya banyak jenis vibrasi.



Frekwensi (cm ⁻¹)	Golongan	Jenis Vibrasi ^a
3040	Metilena	Vibrasi regangan C–H dari cincin siklo propana
2962	Metil	Vibrasi regangan asimetris dari ikatan C–H
2926	Metilena	Vibrasi regangan asimetris dari ikatan C–H
2890 ^b	–CH tersier	Vibrasi regangan dari ikatan C–H
2872	Metil	Vibrasi regangan simetris dari ikatan C–H
2853	Metilena	Vibrasi regangan simetris dari ikatan C–H
1467	Metilena	Vibrasi bengkokan C–H dari rantai metilena lurus
1460	Metil	Vibrasi bengkokan asimetris dari ikatan C–H
1455	Metilena	Vibrasi bengkokan C–H dari cincin siklo pentana
1452	Metilena	Vibrasi bengkokan C–H dari cincin siklo heksana
1397 ^c 1370 ^c	Butil tersier	Vibrasi bengkokan simetris C–H dari metil
1385 ^c 1368 ^c	Iso propil dan gem –di–metil	Vibrasi bengkokan simetris C–H dari metil
1378 ^c	Metil	Vibrasi bengkokan simetris C–H
1350 – 1150	Metilena	Vibrasi kibasan dan pelintiran C–H
1345 ^d	Iso propil	?
1305 ^e	Metilena	Vibrasi kibasan C–H
1250 1210	Butil tersier	Vibrasi goyangan C–CH ₃
1170	Iso propil	Vibrasi goyangan C–CH ₃
1141 – 1132	Metil dalam normal parafin	Vibrasi goyangan C–CH ₃
955	Iso propil	Vibrasi C–C
930 ^e	Butil tersier	Vibrasi C–C
920 ^d	Iso propil	Vibrasi C–C
835 – 739 ^e	Butil tersier	Vibrasi C–C
720 ^c	–(CH ₂)–	Vibrasi goyangan C–H

Keterangan :

- a = Semuanya berdasarkan kepada n-parafin, kecuali untuk jenis lain yang disebutkan
- b = Disimpulkan dari bukti yang ada
- c = Tidak diperiksa dalam spektrum Raman
- d = Tidak diperiksa dalam spektrum Inframerah
- e = Kuat di spektrum Raman, tetapi lemah di spektrum Inframerah

IR Contoh Vibrasi

Molekul linear dengan "n" atom, maka akan ada **$3n-5$** jenis vibrasi.

Jika **molekul non-linear** maka akan ada **$3n-6$** jenis vibrasi.

Contoh : AIR

Rumus molekul $\rightarrow \text{H}_2\text{O}$

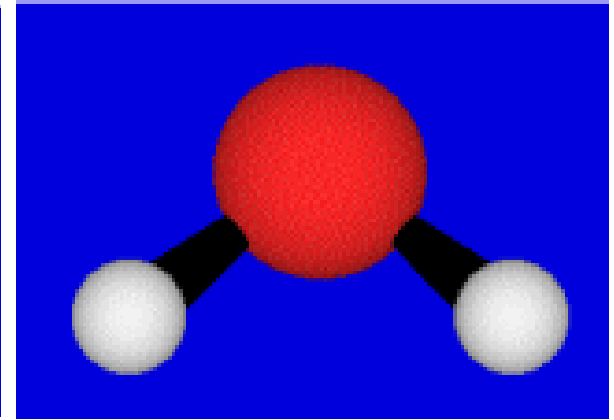
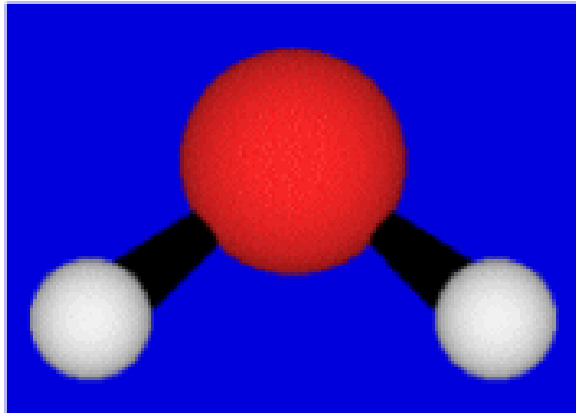
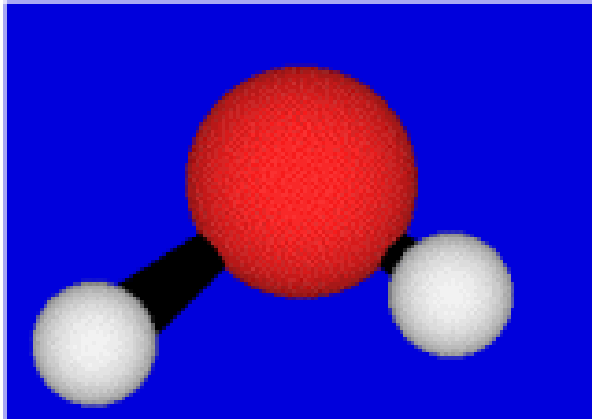
Mempunyai 3 atom

Non linear

$$3n - 6$$

$$\begin{aligned} 3n-6 &= 3(3) - 6 \\ &= 3 \text{ jenis vibrasi} \end{aligned}$$

IR Vibrasi Molekul Air



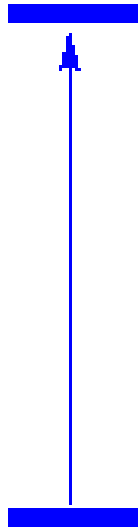
Asymmetric stretch

Symmetric

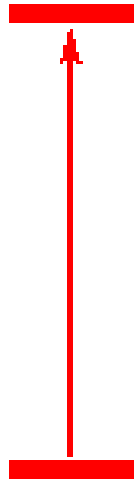
Bend

IR

Tingkat Energi Vibrasi



asymmetric stretch



symmetric stretch



bend

IR Energi Vibrasi

$$\Delta E = h\nu$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

$$\nu = \frac{1}{\lambda}$$

$$\nu = \bar{\nu}c$$

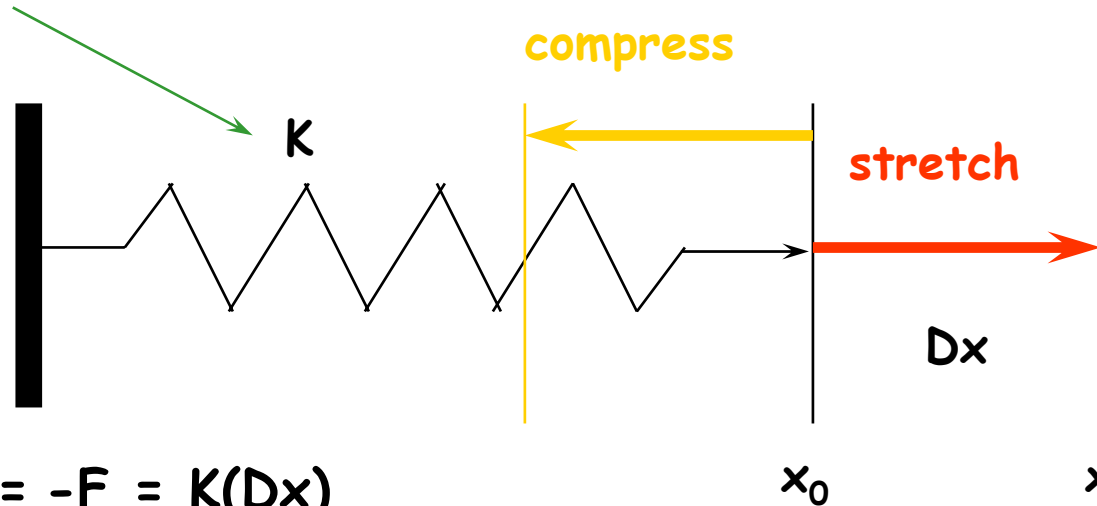
Bilangan gelombang
berbanding lurus
terhadap frekuensi

IR Deskripsi Matematika dari Energi Vibrasi

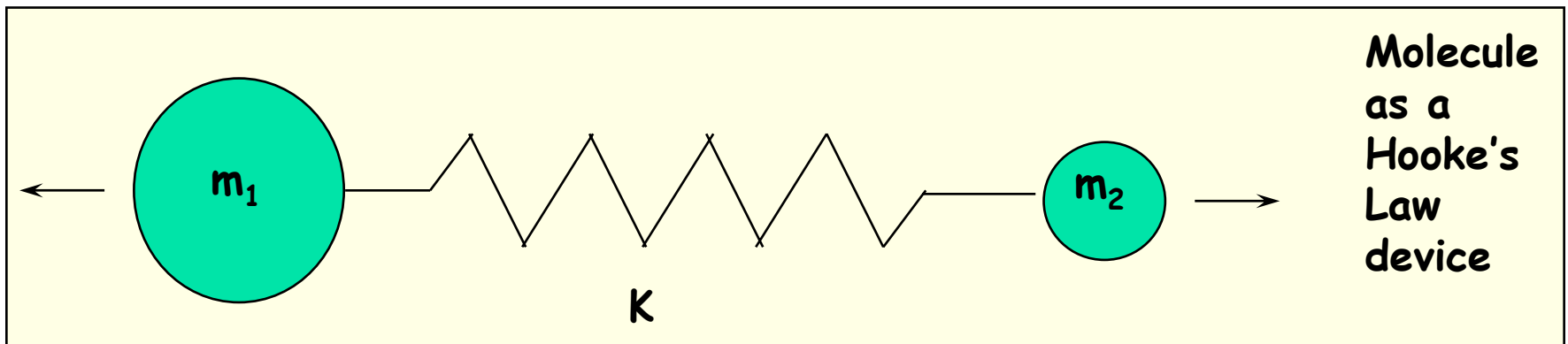
Anggaplah ikatan seperti pegas.....

force
constant

HOOKE'S
LAW



$$\text{Restoring force} = -F = K(Dx)$$



IR Deskripsi Matematika dari Energi Vibrasi

$$\bar{\nu} = \frac{1}{2\pi c} \sqrt{\frac{K}{\mu}}$$

constants

larger K,
higher frequency

← increasing K				
$C\equiv C$	>	$C=C$	>	$C-C$
2150		1650		1200

larger atom masses,
lower frequency

$$\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$$

increasing μ								
$C-H$	>	$C-C$	>	$C-O$	>	$C-Cl$	>	$C-Br$
3000		1200		1100		750		650

IR Energi Vibrasi : Momen dipol

Hanya senyawa dengan momen dipol tertentu yang dapat menyerap radiasi infra merah.

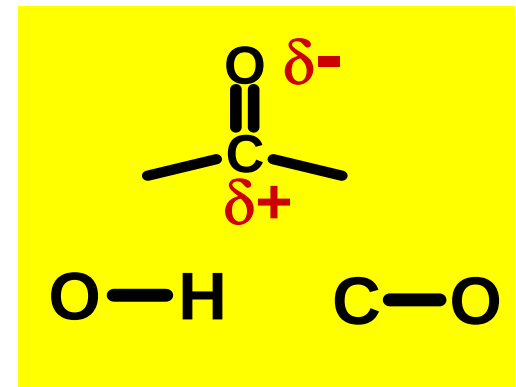
Ikatan yang tidak menyerap :

1. Alkena dan alkuna tersubstitusi yang simetris
2. Beberapa ikatan C-C
3. Molekul diatomic yang simetris



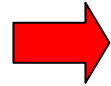
Beberapa gugus fungsi menyerap kuat radiasi infra merah

1. Gugus karbonil merupakan absorber terkuat
2. Begitu juga dengan -O-H dan -C-O-

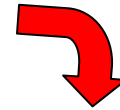


IR Spektroskopi Raman

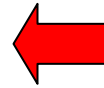
Pendeteksi ikatan simetris



(Spektroskopi vibrasi)
Spektroskopi raman



Cahaya UV mempromosikan elektron dari orbital ikatan ke orbital anti ikatan.



Molekul diiradiasi dengan cahaya UV yang kuat, pada saat yang sama spektrum infra merah diukur



Pembentukan dipol pada gugus. Mengaktifkan gugus fungsi agar menyerap radiasi IR

