QUANG HỌC KỸ THUẬT VÀ ỨNG DỤNG

cuu duong than cong . com

TS. Phạm Thị Hải Miền
Bộ môn Vật lý Ứng dụng
Đại học Bách Khoa TP.HCM

cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Từ Văn Mặc: Phân Tích Hoá Lý Phương Pháp Phổ Nghiệm Nghiên Cứu Cấu Trúc Phân Tử, NXB KHKT, 2003.

[2] Vo Dinh Tuan: Biomedical Photonics Handbook, CRC Press, 2003.

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

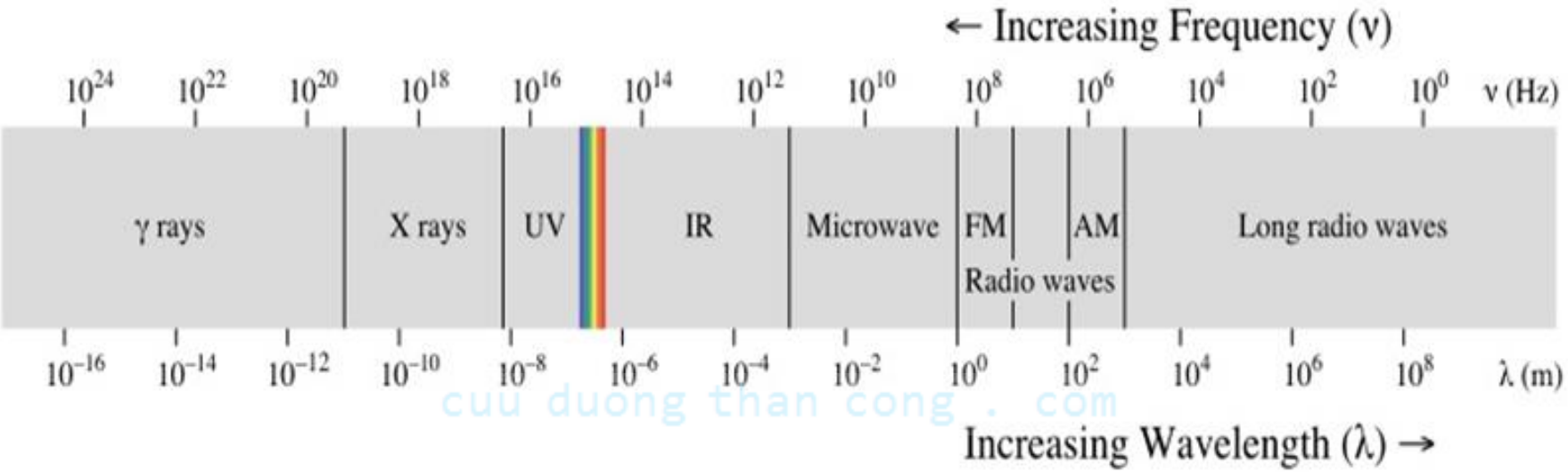
TỔNG QUAN VỀ MÔN HỌC

- Tổng quan bản chất bức xạ điện từ.
- Tương tác sóng điện từ với môi trường vật chất.
- Các kỹ thuật quang học (UV-VIS, hồng ngoại, Raman, phân cực, vật liệu nano, sắc ký) và ứng dụng.

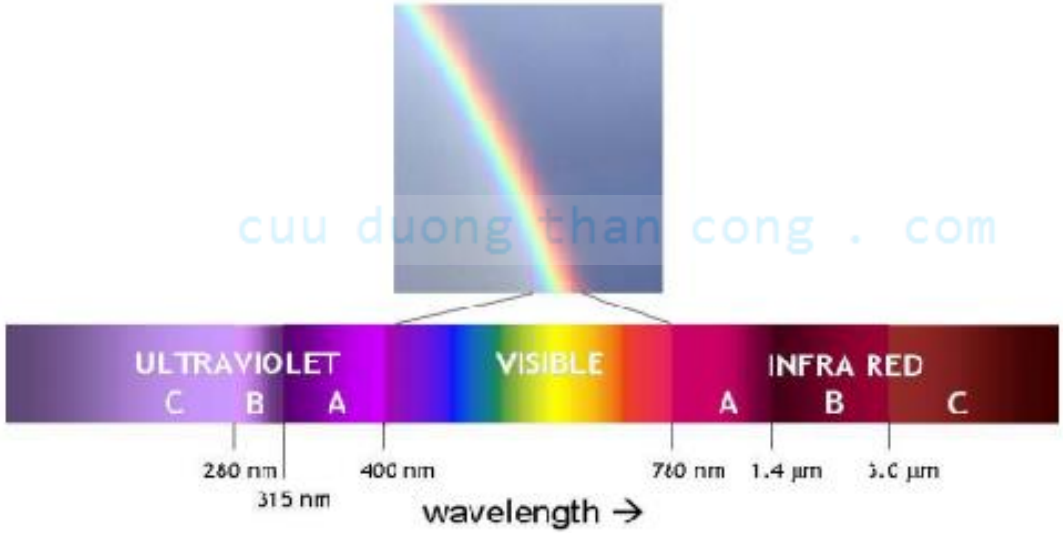
cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

THANG SÓNG ĐIỆN TỪ

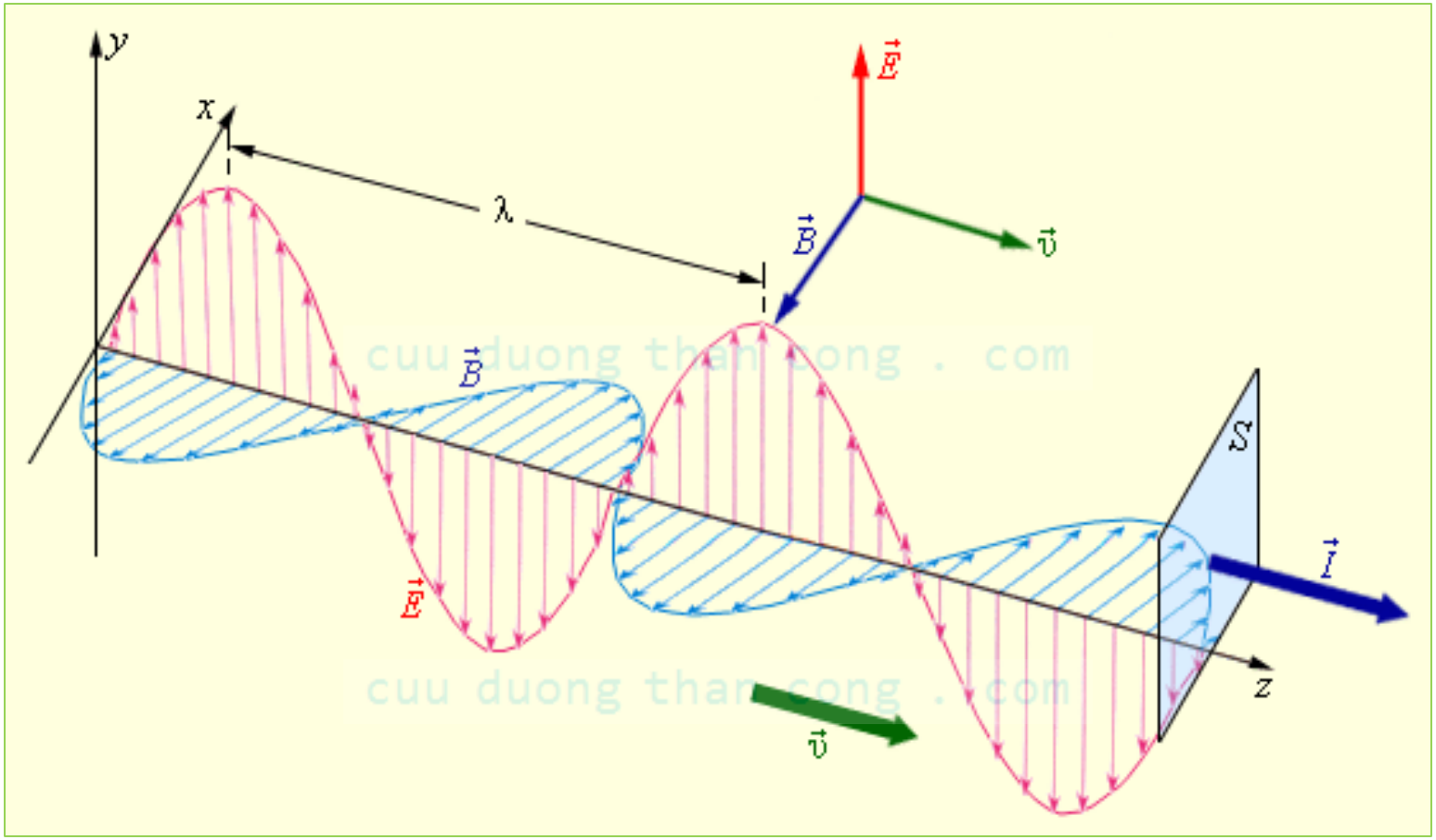


cuu duong than cong . com



cuu duong than cong . com

BỨC XẠ ĐIỆN TỪ (SÓNG PHÂN CỰC PHẲNG)



cuu duong than cong . com

CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG CỦA BỨC XẠ ĐIỆN TỪ

- **Bước sóng λ** - quãng đường mà sóng đi được sau mỗi dao động đầy đủ (m).
- **Chu kì T** - thời gian ngắn nhất truyền một bước sóng qua một điểm trong không gian (s).
- **Tần số ν** - số dao động trong một giây (Hz).

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

cuu duong than cong . com

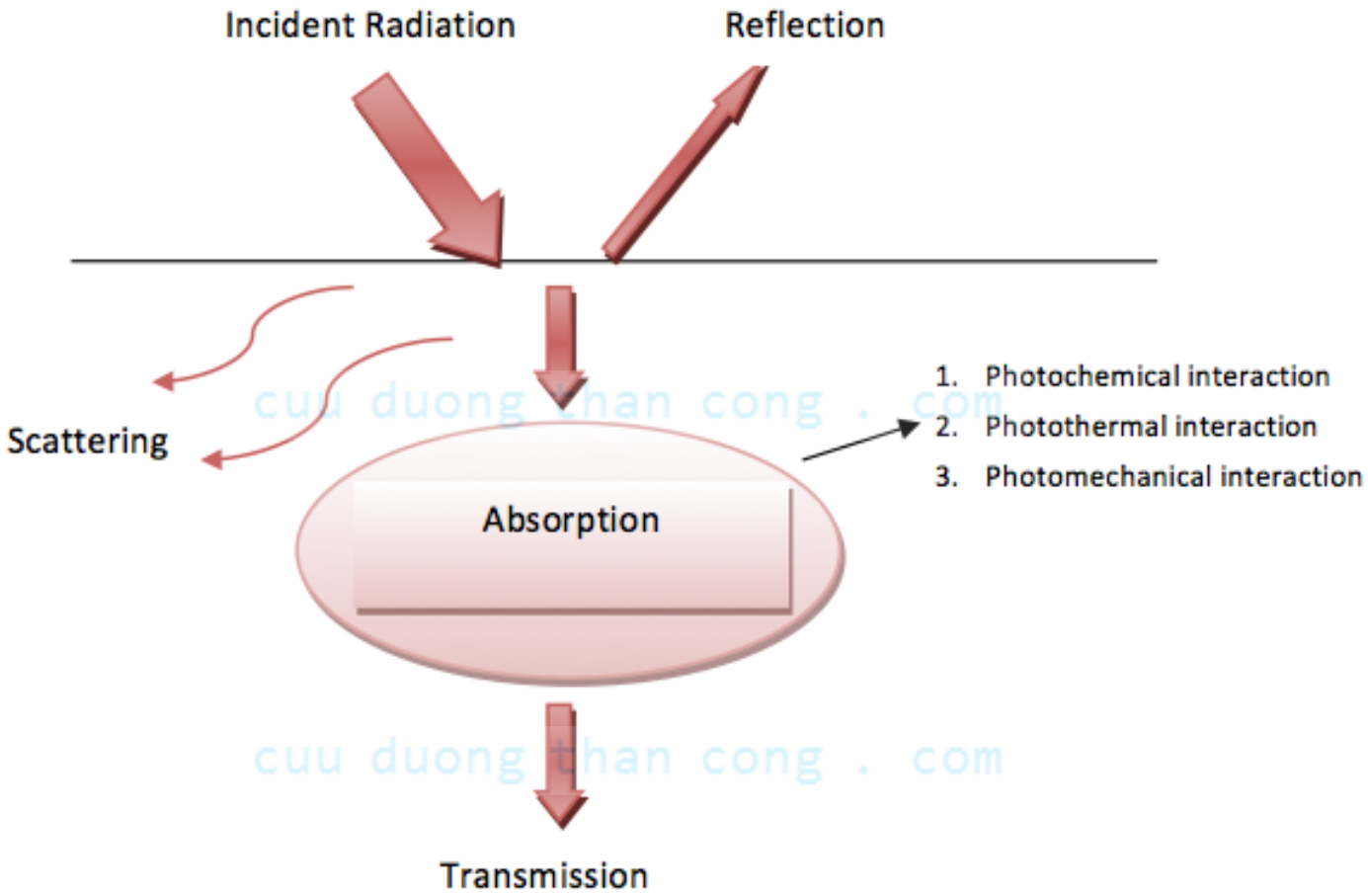
- **Số sóng** $\bar{\nu}$ - nghịch đảo của bước sóng (cm^{-1}).

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

cuu duong than cong . com

- **Năng lượng photon:** $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$
  - $h = 6{,}626.10^{-34}$ J.s là hằng số Planck.
  - Đơn vị đo của E: J, eV, kcal, cm^{-1}.

TƯƠNG TÁC ÁNH SÁNG VỚI MÔ

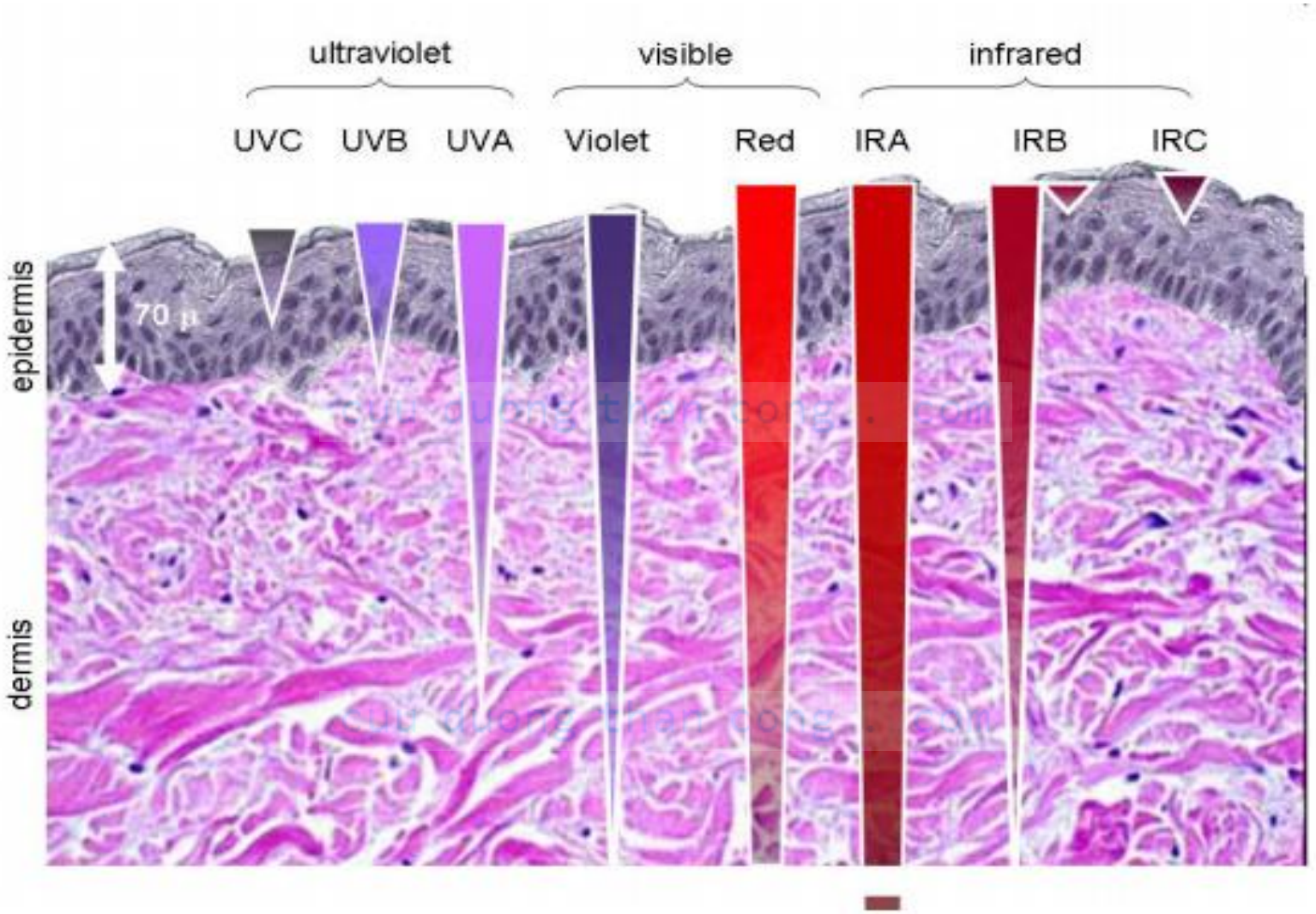


Schematic diagram showing the interaction of light in tissue

cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

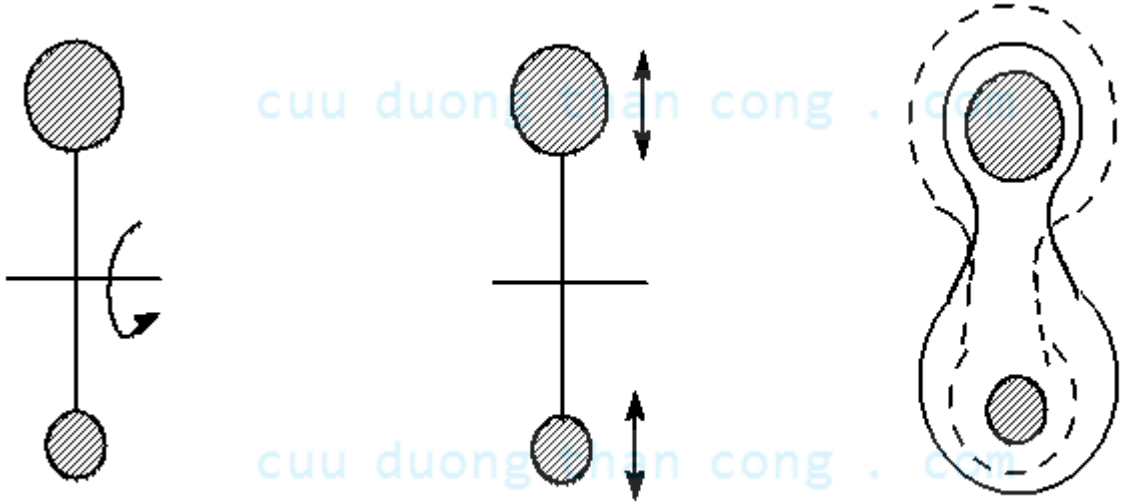
ĐỘ XUYÊN SÂU CỦA ÁNH SÁNG ĐỐI VỚI DA



CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

SỰ HẤP THỤ ÁNH SÁNG

Chuyển động phân tử

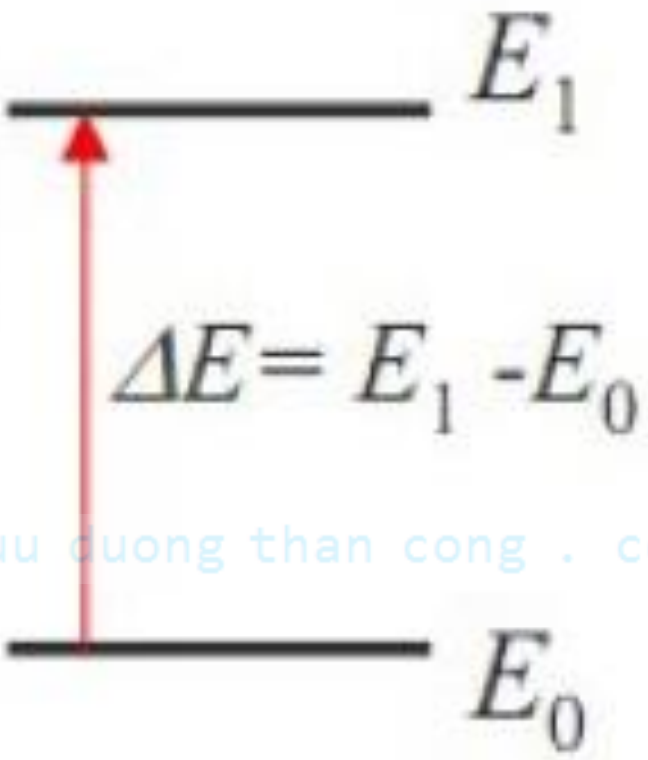


Quay | Dao động | Chuyển động điện tử

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt



cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

E_0 – năng lượng phân tử ở trạng thái cơ bản
E_1 – năng lượng phân tử ở trạng thái kích thích
ΔE – bước chuyển năng lượng của phân tử

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

- Năng lượng toàn phần của phân tử: $E_{tf} = E_e + E_v + E_j$

Trong đó: E_{tf} - năng lượng toàn phần của phân tử

E_e - năng lượng của chuyển động điện tử

E_v – năng lượng chuyển động dao động

E_j – năng lượng chuyển động quay ($E_e > E_v > E_j$)

- Ở trạng thái cơ bản: $E_{tf}^0 = E_e^0 + E_v^0 + E_j^0$

cuu duong than cong . com

- Ở trạng thái kích thích: $E_{tf}^* = E_e^* + E_v^* + E_j^*$

- Biến thiên (bước chuyển) năng lượng của phân tử:

$$\Delta E_{tf} = E_{tf}^* - E_{tf}^0 = (E_e^* - E_e^0) + (E_v^* - E_v^0) + (E_j^* - E_j^0) = \Delta E_e + \Delta E_v + \Delta E_j$$

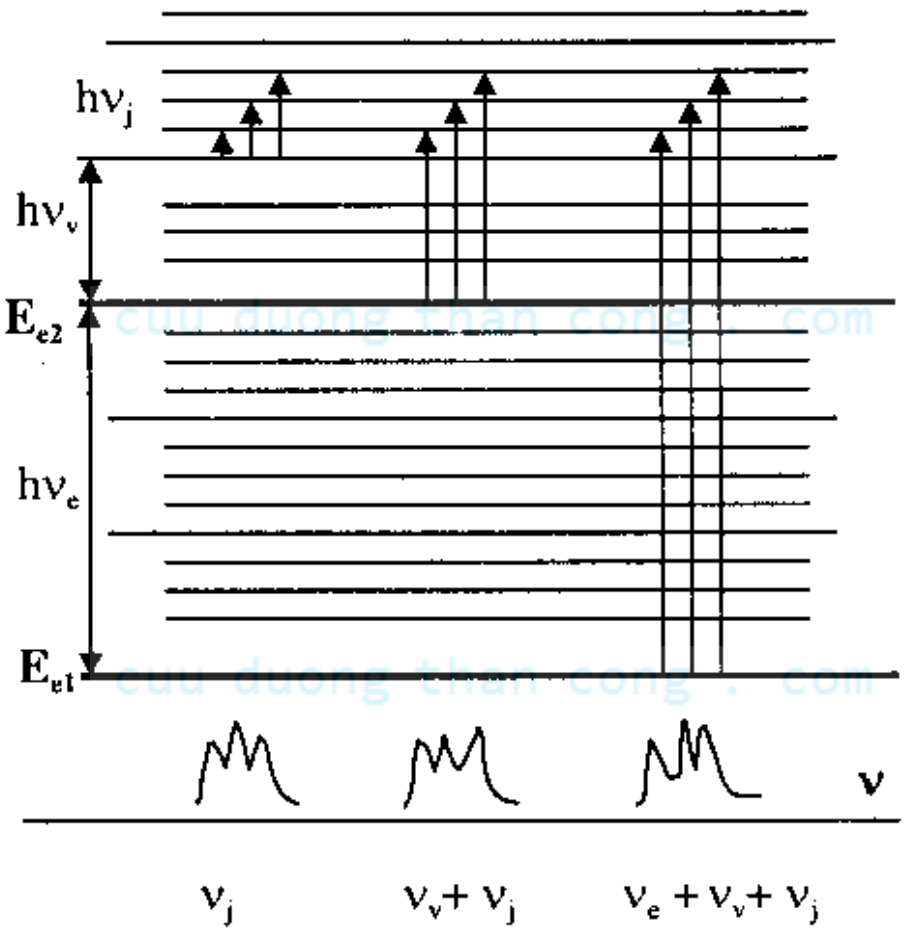
cuu duong than cong . com

- Tần số bức xạ ứng với chuyển động điện tử, dao động, quay:

$$\nu_e = \frac{\Delta E_e}{h}, \nu_v = \frac{\Delta E_v}{h}, \nu_j = \frac{\Delta E_j}{h}$$

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Sơ đồ các mức năng lượng và bước chuyển năng lượng điện tử, dao động, quay



cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

ĐỊNH LUẬT LAMBERT - BEER

$$\frac{I}{I_0}100\% = T$$

$$\frac{I_0 - I}{I_0}100\% = A$$

$$I_0 = I_A + I_R + I$$

I_0 - Cường độ ban đầu của nguồn sáng

I_A - Cường độ ánh sáng bị hấp thu bởi dung dịch

I - Cường độ ánh sáng sau khi qua dung dịch

I_R - Cường độ ánh sáng phản xạ bởi thành cuvet và dung dịch

T - độ truyền qua

A - độ hấp thụ

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Định luật Lambert – Beer :

$$A = \lg\left(\frac{I_0}{I}\right)_\lambda = \varepsilon_\lambda C l$$

Trong đó: ε - là hệ số hấp thu phân tử (l/mol.cm)

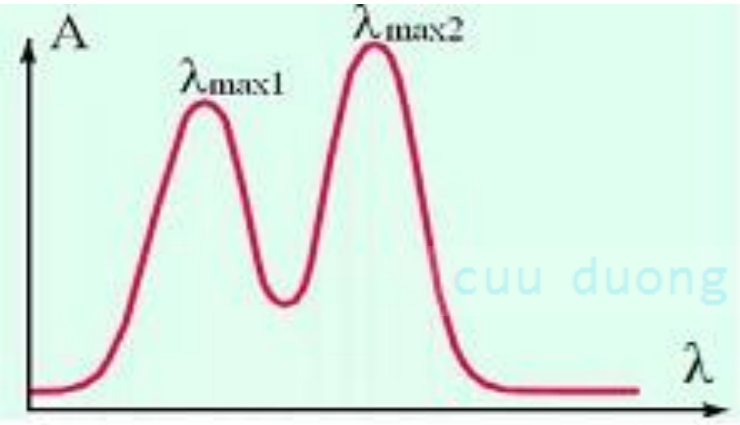
C - nồng độ dung dịch (mol/l)

l - độ dày truyền ánh sáng (cm)

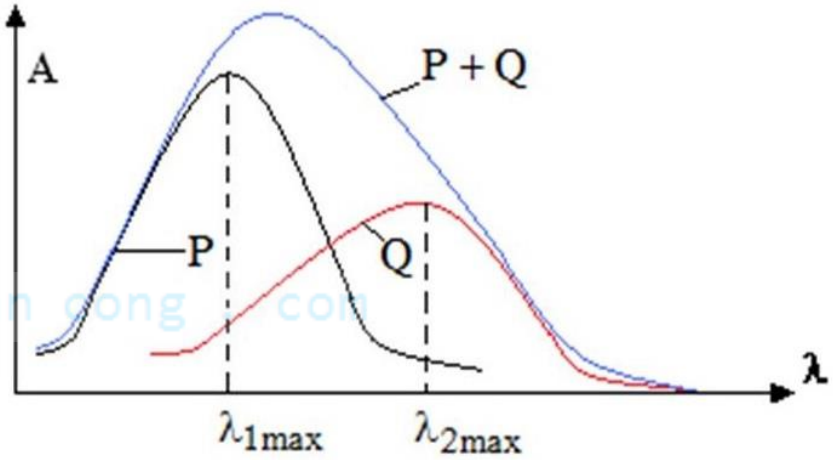
A - độ hấp thụ quang.

cuu duong than cong . com

Phổ hấp thụ



cuu duong than cong . com



$$A = \varepsilon_1 C_1 l + \varepsilon_2 C_2 l + \ldots + \varepsilon_n C_n l$$

ĐIỀU KIỆN ĐỂ ÁP DỤNG ĐỊNH LUẬT

- Ánh sáng phải đơn sắc.
- Khoảng nồng độ phải thích hợp: khi nồng độ tăng thì độ hấp thụ quang A tăng. Khi nồng độ tiếp tục tăng thì độ hấp thụ quang A hầu như không tăng nữa..
- Dung dịch phải trong suốt.
- Chất thử phải bền trong dung dịch và bền dưới tác dụng của ánh sáng UV-VIS.

cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

BÀI TẬP 1

Độ hấp thụ quang A của dung dịch anilin 2.10^{-4}M trong nước đo ở bước sóng λ là 0,252. Chiều dài ánh sáng đi qua cuvet là 1cm. Tính độ hấp thụ quang của anilin 1,03. 10^{-4}M khi đo ở cùng độ dài bước sóng nhưng dùng cuvet 0,5cm.

cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

BÀI GIẢI 1

Tóm tắt:

A_1=0,252

C_1=2.10^{-4}M, C_2=1,03.10^{-3}M

l_1=1cm, l_2=0,5cm

A_2=?

cuu duong than cong . com

Ta có công thức: $$\boxed{A = \varepsilon_\lambda Cl \Rightarrow \varepsilon_\lambda = \frac{A}{Cl}}$$

Vì cùng một chất tại cùng một bước sóng λ nên hệ số hấp thu phân tử ε không thay đổi. Do đó ta có:

cuu duong than cong . com

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 \Rightarrow \frac{A_1}{C_1 l_1} = \frac{A_2}{C_2 l_2} \Rightarrow A_2 = \frac{A_1 C_2 l_2}{C_1 l_1} = \frac{0,252.1,03.10^{-3}.0,5}{2.10^{-4}.1} = 0,649$$

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

BÀI TẬP 2

Cho dung dịch gồm 2 chất X và Y có cực đại hấp thụ tại 400 nm và 500 nm. Hệ số hấp thu mol ε của X và Y như sau:

	400 nm	500 nm
ε_X ($M^{-1}.\ cm^{-1}$)	$1.\ 10^4$	1.10^3
ε_Y ($M^{-1}.\ cm^{-1}$)	1.10^3	$1.\ 10^4$

Đo độ hấp thụ quang A của dung dịch tại hai bước sóng 400 nm và 500 nm thu được lần lượt là 0,5 và 0,3. So sánh nồng độ chất X và Y trong dung dịch.

cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Tóm tắt:

$$\varepsilon_X^{400} = 1.10^4 M^{-1} cm^{-1}$$

$$\varepsilon_X^{500} = 1.10^3 M^{-1} cm^{-1}$$

$$\varepsilon_Y^{400} = 1.10^3 M^{-1} cm^{-1}$$

cuu duong than cong . com

$$\varepsilon_Y^{500} = 1.10^4 M^{-1} cm^{-1}$$

$$A_{400} = 0,5$$

$$A_{500} = 0,3$$

cuu duong than cong . com

$$\frac{C_X}{C_Y} = ?$$

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

BÀI GIẢI 2

Theo định luật Lambert-Beer ta có:

$$\begin{cases} A_{400} = \varepsilon_X^{400} C_X l + \varepsilon_Y^{400} C_Y l \\ A_{500} = \varepsilon_X^{500} C_X l + \varepsilon_Y^{500} C_Y l \end{cases}$$

Giải hệ phương trình trên ta được:

$$\begin{cases} C_Y = \dfrac{A_{400}\varepsilon_X^{500} - A_{500}\varepsilon_X^{400}}{l(\varepsilon_X^{500}\varepsilon_Y^{400} - \varepsilon_X^{400}\varepsilon_Y^{500})} \\ C_X = \dfrac{A_{400}\varepsilon_Y^{500} - A_{500}\varepsilon_Y^{400}}{l(\varepsilon_X^{400}\varepsilon_Y^{500} - \varepsilon_X^{500}\varepsilon_Y^{400})} \end{cases}$$

cuu duong than cong . com

Suy ra:

$$\frac{C_X}{C_Y} = \frac{(A_{400}\varepsilon_Y^{500} - A_{500}\varepsilon_Y^{400})(\varepsilon_X^{500}\varepsilon_Y^{400} - \varepsilon_X^{400}\varepsilon_Y^{500})}{(\varepsilon_X^{400}\varepsilon_Y^{500} - \varepsilon_X^{500}\varepsilon_Y^{400})(A_{400}\varepsilon_X^{500} - A_{500}\varepsilon_X^{400})} = -\frac{(A_{400}\varepsilon_Y^{500} - A_{500}\varepsilon_Y^{400})}{(A_{400}\varepsilon_X^{500} - A_{500}\varepsilon_X^{400})}$$

cuu duong than cong . com

$$\boxed{\frac{C_X}{C_Y} = 1,88}$$

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt