

6A 전자기복사선의 일반적 성질

- 전자기 복사선의 성질

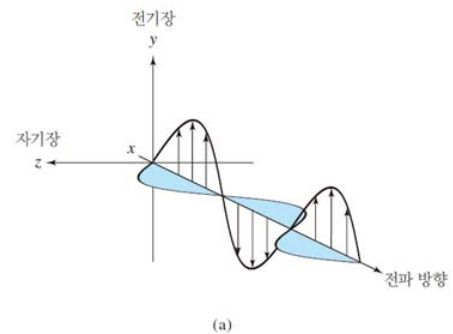
- 고전적 파형 모형 홍·방출은 wave로 설명하기 힘들
 - 파장, 주파수, 속도, 진폭으로 묘사되는 sine파 모형
- 입자 모형
 - 불연속적 에너지의 흡수 및 방출 현상을 설명
 - 광자(photon): 에너지의 불연속 입자로 주파수에 비례

- 파동-입자의 이중성은 상호보완적 관계

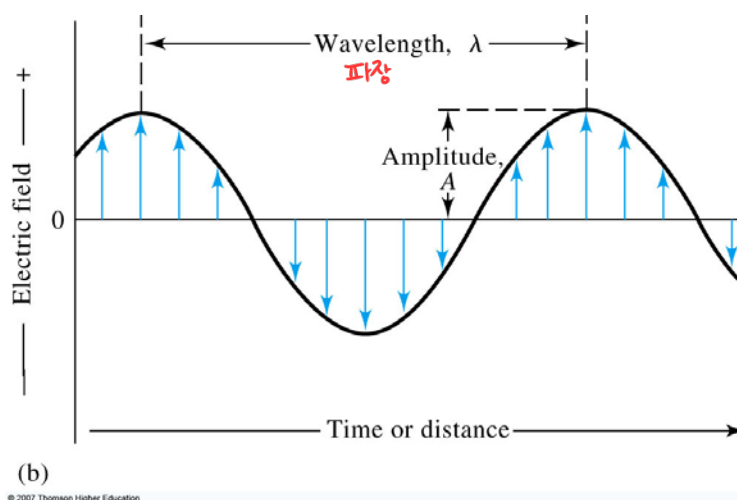
electric field magnetic field

- 전기장과 자기장

- 전파 방향에 대해서 위상 일치
- 서로 직각으로 진동
- 대부분의 분광학은 전기적 성분과 관련



Wave Properties of EMR

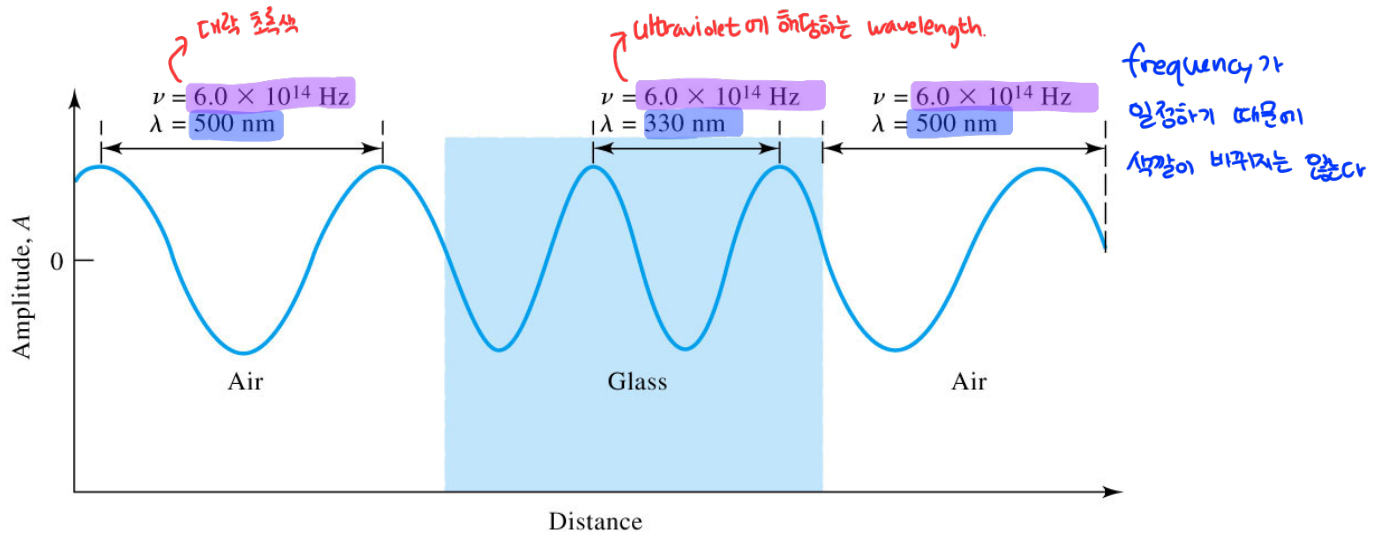


화학- 파장 (wavelength)
물리- 주파수 (frequency)

- Electromagnetic radiation (EM wave)•

- Amplitude A photon 개수와 관련
- Frequency ν : the number of oscillation of the field that occur per sec
- Wavelength λ : the linear distance between any two equivalent points on wave 가시광선: 400 ~ 700
- Velocity $v = \nu \cdot \lambda$
빛의 속도

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \text{ (진공에서 빛의 속도)}$$



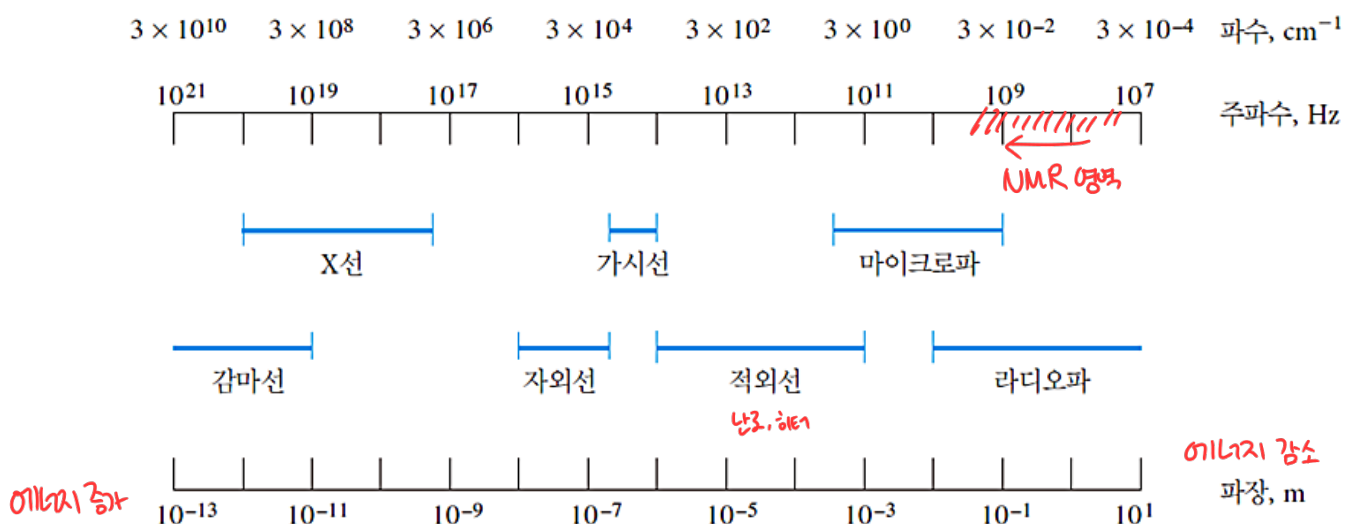
Change in wavelength as radiation passes from air into a dense glass and back to air. Note that the wavelength shortens by nearly 200nm, or more than 30%, as it passes into glass ; a reverse change occurs as the radiation again enters air.

• 전파 속도

- 진공에서 복사선의 속도 $c = \nu \cdot \lambda = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$
- 전파속도는 통과 매질에 따라 달라짐
 - 복사선의 전기장과 물질의 상호작용으로 느려지나 주파수는 변화 없음
- 파수 (wave number, 단위: cm^{-1})
 - 복사선의 에너지에 직접 비례 \Rightarrow 진동분광학. IR or Raman 등에 주로 사용

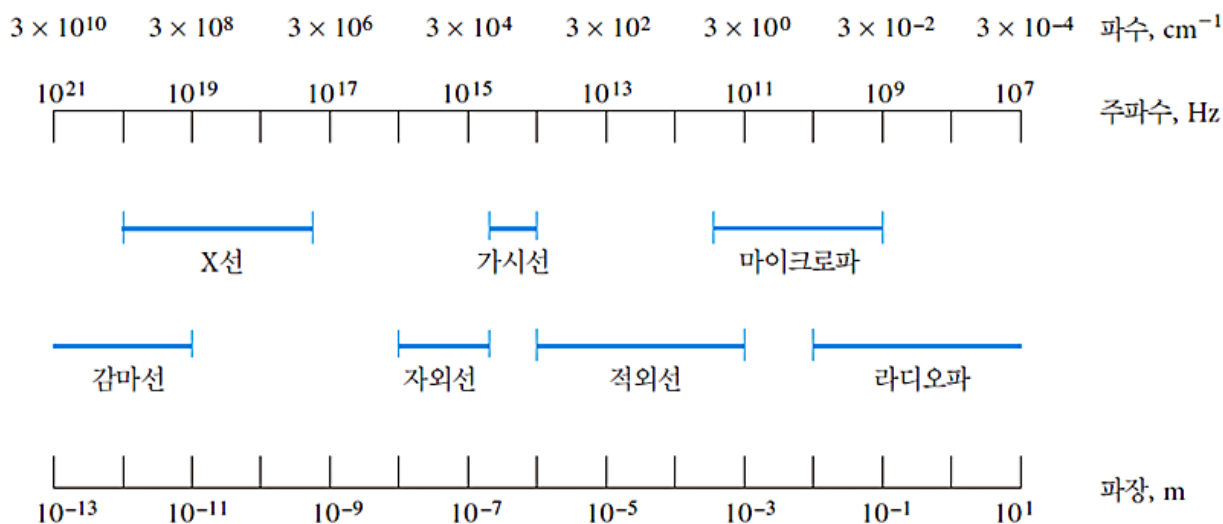
EMR spectrum & spectroscopy

- Infrared (IR) – vibration
- Visible (VIS) – electronic
- Ultraviolet (UV) – electronic



EMR spectrum & spectroscopy

- Infrared (IR) – vibration
- Visible (VIS) – electronic
- Ultraviolet (UV) – electronic



Common Spectroscopic Methods Based on Electromagnetic Radiation

TABLE 6-1 Common Spectroscopic Methods Based on Electromagnetic Radiation

Type of Spectroscopy	Usual Wavelength Range*	Usual Wavenumber Range, cm^{-1}	Type of Quantum Transition
Gamma-ray emission	0.005–1.4 Å	—	Nuclear
X-ray absorption, emission, fluorescence, and diffraction	0.1–100 Å	—	Inner electron
Vacuum ultraviolet absorption (진공자외선)	10–180 nm	1×10^6 to 5×10^4	Bonding electrons
Ultraviolet-visible absorption, emission, and fluorescence	180–780 nm	5×10^4 to 1.3×10^4	Bonding electrons
Infrared absorption and Raman scattering	0.78–300 μm	1.3×10^4 to 3.3×10^1	Rotation/vibration of molecules
Microwave absorption	0.75–375 mm	13–0.03	Rotation of molecules
Electron spin resonance	3 cm	0.33	Spin of electrons in a magnetic field
Nuclear magnetic resonance	0.6–10 m	1.7×10^{-2} to 1×10^3	Spin of nuclei in a magnetic field

© 2007 Thomson Higher Education

— — \Rightarrow \updownarrow 자기장의 크기에 따라
변화하는 간격이 달라짐

진동 분광학
형상 : 빛을 이용하여
돌파기 만들고
다시 측정

6B 파동의 겹침

- 겹침의 원리

- 두 개 이상의 파동이 동일한 공간을 통과 때
- 존재하는 각각의 파동에 의해 교란이 일어남 *interaction*

$$y = A_1 \sin(2\pi\nu_1 t + \phi_1) + A_2 \sin(2\pi\nu_2 t + \phi_2) + \dots + A_n \sin(2\pi\nu_n t + \phi_n)$$

- 위상 차이에 의한 간섭

- 보강 간섭: 두 파동의 위상 차이가 0인 경우 $1\sin\theta + 2\sin\theta + 3\sin\theta = 6\sin\theta$
- 상쇄 간섭: 두 파동의 위상 차이가 180° 인 경우

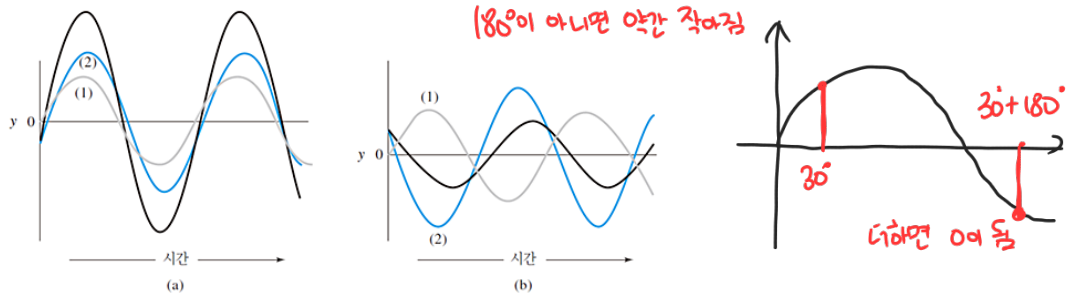


그림 6-4 Sine파의 겹침.

- 주파수 차이에 의한 간섭

- sine파가 아닌 맥놀이 (beats)
- 맥놀이 주기

$$p_b = 1/\Delta\nu = 1/(\nu_2 - \nu_1)$$

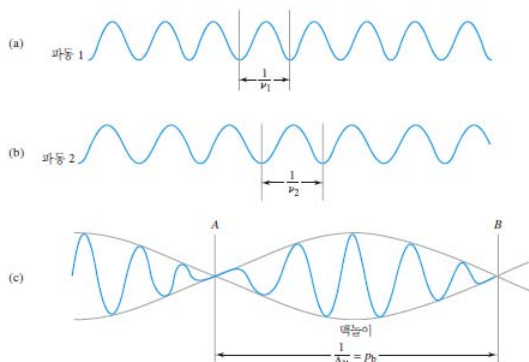
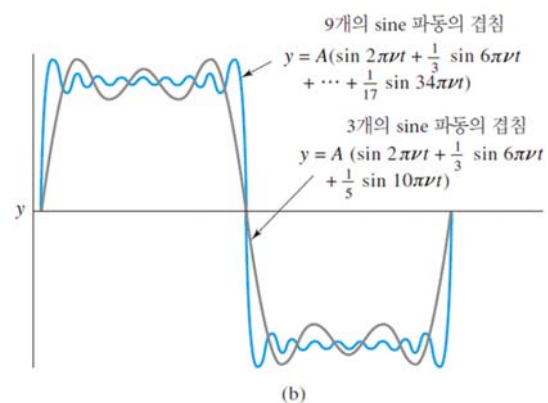


그림 6-4 주파수는 다르나 진폭이 같은 두 파동의 겹침.

- 푸리에 변환

- 복잡한 파형을 sine 또는 cosine 성분으로 분해
- 컴퓨터를 이용하여 쉽게 변환



Wave: 서로 간의 interaction에 의한 간섭 현상