

SEMINAR KHOA CNTT

BƯỚC XẠ TỬ NGOẠI VÀ ỨNG DỤNG

**Trình bày: ThS. Lê Văn Dũng
TS. Trần Đình Đông
ThS. Nguyễn Thị Thanh**

I. Bức xạ tử ngoại

1. Khái niệm chung về bức xạ

2. Bức xạ tử ngoại – Phổ bức xạ tử ngoại

3. Phân loại bức xạ tử ngoại

4. Các nguồn bức xạ tử ngoại

5. Một số tác dụng của bức xạ tử ngoại

II. Ứng dụng của bức xạ tử ngoại

Bức xạ tử ngoại

1. Khái niệm bức xạ

Bức xạ là dạng năng lượng phát ra dưới dạng sóng điện từ trong quá trình vận động và biến đổi của vật chất.

Mỗi dạng bức xạ được đặc trưng bằng một dải năng lượng hay tương ứng với nó, một dải bước sóng xác định.

Mối liên hệ giữa năng lượng E và bước sóng λ

$$E = h.f = h \frac{c}{\lambda}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s}; \quad c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

1. Khái niệm bức xạ

Đặc điểm tương tác của bức xạ với vật chất

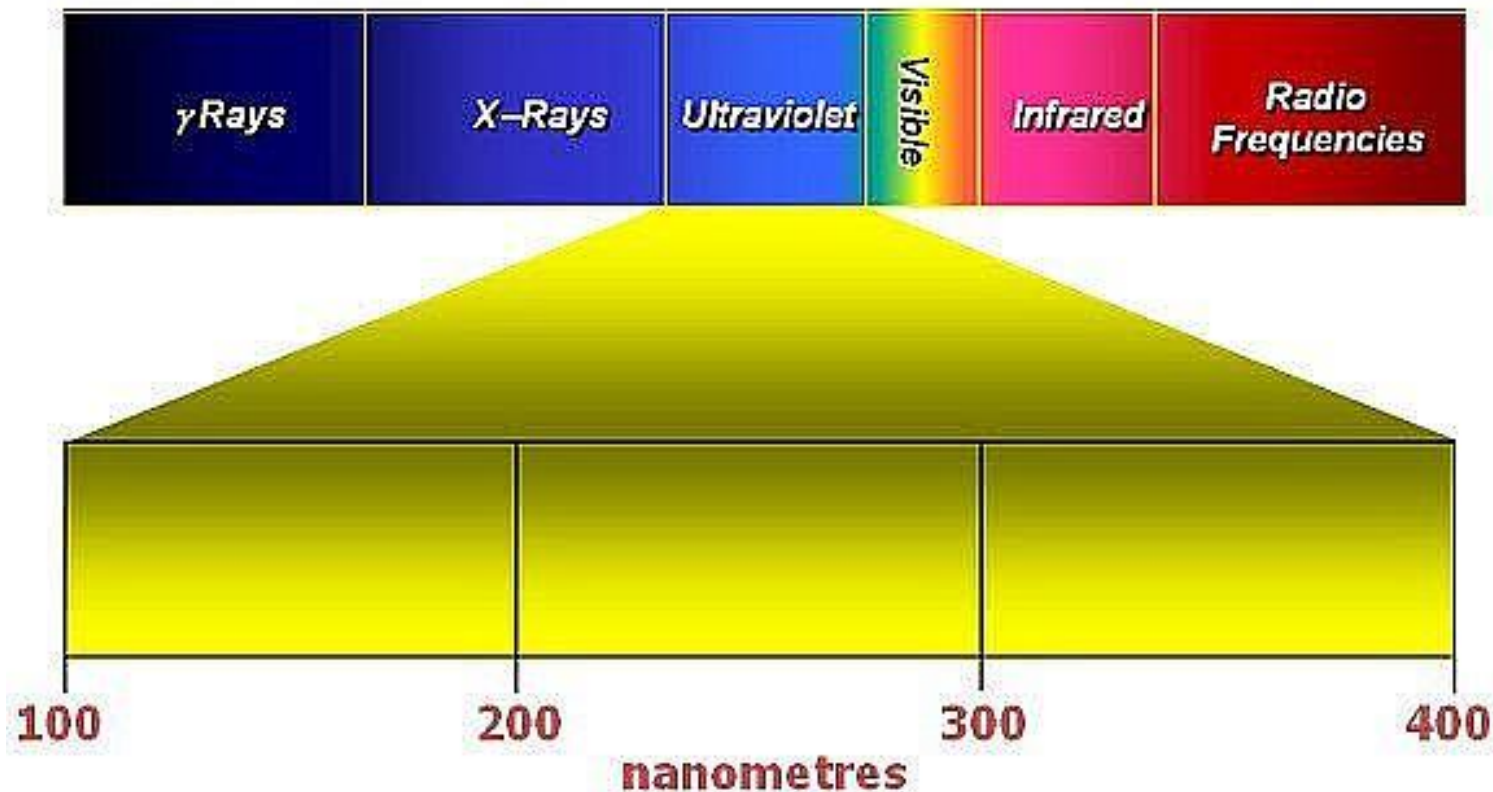
Tương tác của bức xạ với vật chất mang tính chất tác động qua lại:

Vật chất làm suy giảm cường độ và năng lượng của bức xạ;

Bức xạ làm thay đổi cấu trúc của vật chất, gây ra các biến đổi vật lý, hoá học, sinh học,... và các biến đổi này phụ thuộc rất mạnh vào năng lượng và dạng bức xạ.

2. Bức xạ tử ngoại – Phổ bức xạ tử ngoại

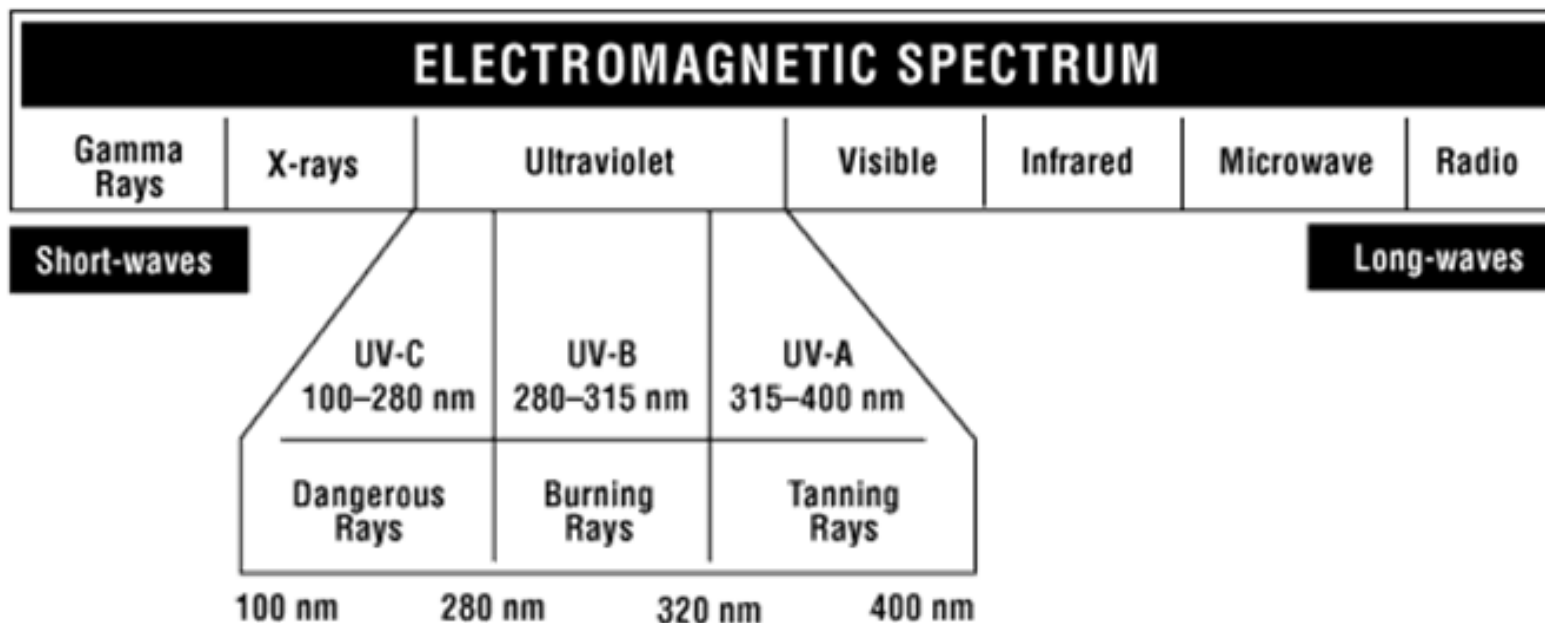
Bức xạ tử ngoại hay tia cực tím (*ultraviolet rays* – tia UV) là một dạng của bức xạ điện từ. Khoảng bước sóng của bức xạ tử ngoại nằm trong vùng giữa ánh sáng nhìn thấy và bức xạ tia X (100nm đến 400nm).



3. Phân loại bức xạ tử ngoại

Bức xạ tử ngoại được phân chia thành 3 vùng chính dựa trên tác động lên sức khỏe con người và môi trường:

- + UVA (400 – 315nm), near UV
- + UVB (315 – 280nm), middle UV
- + UVC (280 – 100nm), far UV



3. Phân loại bức xạ tử ngoại

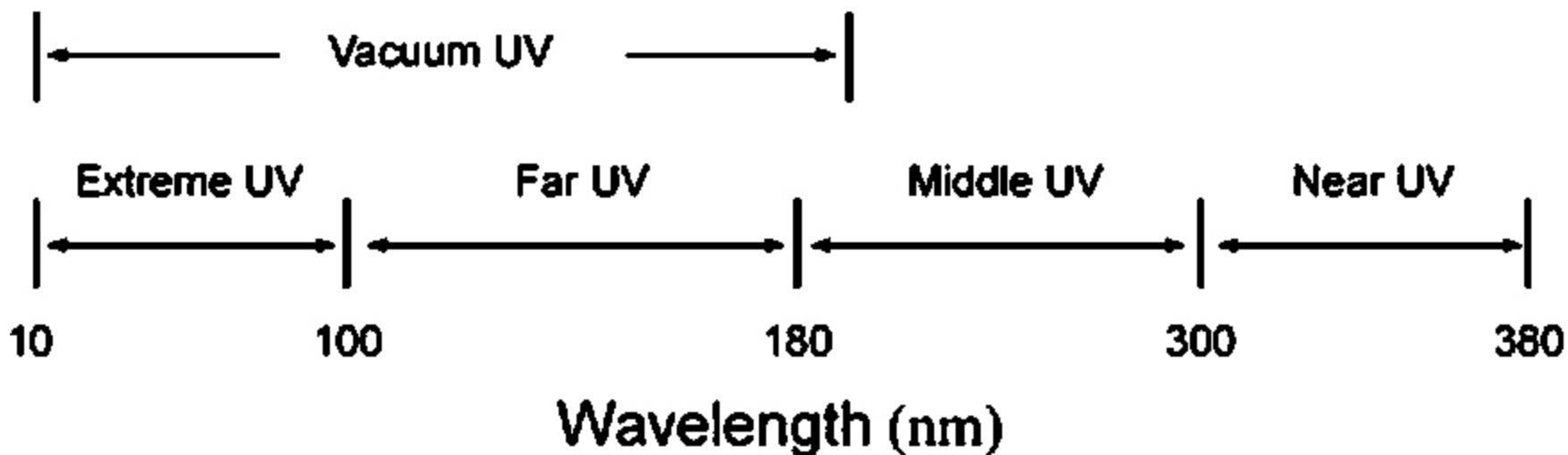
Tia UVA: Là bức xạ yếu nhất của bức xạ UV. UVA có thể gây ra thoái hóa da và một số nguy cơ gián tiếp đến các tế bào DNA (Deoxyribonucleic Acid).

Tia UVB: Chúng gây ra nguy cơ trực tiếp đến các tế bào DNA. Chúng có thể gây ra sự sạm nắng của da và cũng là nguyên nhân của ung thư da.

Tia UVC: Là bức xạ mạnh nhất và nguy hiểm nhất đối với con người. Tuy nhiên, tia UVC từ mặt trời bị chặn lại ở tầng Ozon trong tầng khí quyển và không truyền được xuống đất.

Dựa trên tác dụng vật lý của bức xạ tử ngoại

- + Tử ngoại chân không (VUV; 200÷10 nm)
- + Tử ngoại gần NUV (380 ÷ 300nm)
- + Tử ngoại trung MUV (300÷ 180 nm)
- + Tử ngoại xa FUV (180÷100 nm)
- + Tử ngoại cực xa (EUV; 100÷10nm)



4. Các nguồn bức xạ tử ngoại

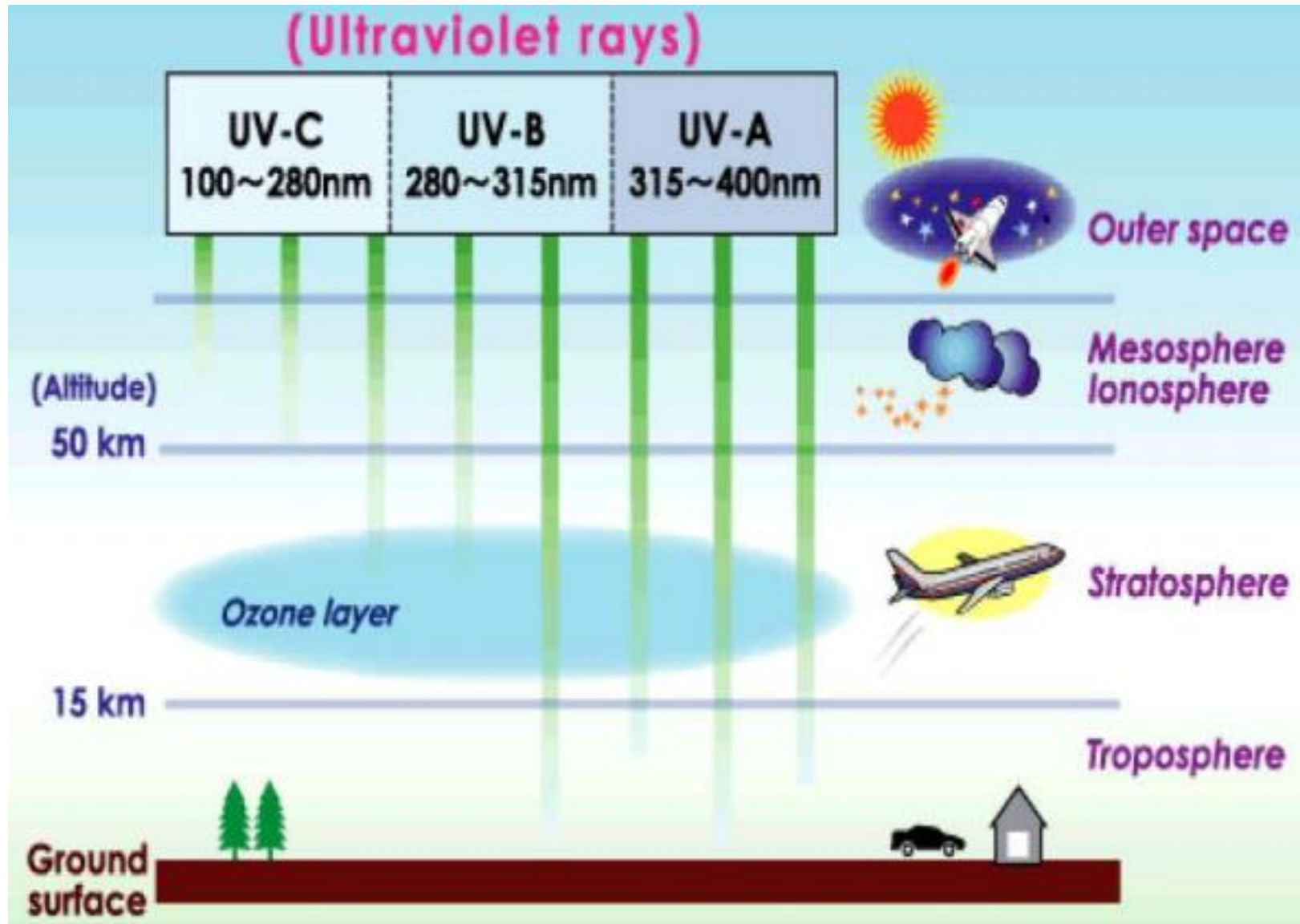
4.1. Mặt Trời - Nguồn bức xạ tử ngoại tự nhiên

Mặt Trời phát ra tia cực tím UVA, UVB và UVC, nhưng bởi vì có sự hấp thụ của tầng ozone, 99% tia cực tím đến được mặt đất là thuộc dạng tia UVA

(Bản thân tầng ozone được tạo ra nhờ phản ứng hóa học có sự tham gia của tia UVC – Dưới tác động các tia UVC, 1 phân tử Oxy phân giải thành 2 nguyên tử, trong đó 1 nguyên tử lại kết hợp với 1 phân tử tạo thành phân tử Ozon O_3 dẫn đến hình thành tầng Ozon).

Càng lên cao càng nhiều tia cực tím, càng gần xích đạo tia cực tím càng mạnh. Theo thời gian trong ngày thì tia cực tím mạnh nhất từ 10 giờ sáng đến 4 giờ chiều.

Mặt Trời - Nguồn bức xạ tử ngoại tự nhiên



4.2. Nguồn bức xạ tử ngoại nhân tạo

Đèn tử ngoại (Ultraviolet lamp)

Đèn tử ngoại dùng khí thủy ngân ở áp suất thấp.



4.2. Nguồn bức xạ tử ngoại nhân tạo

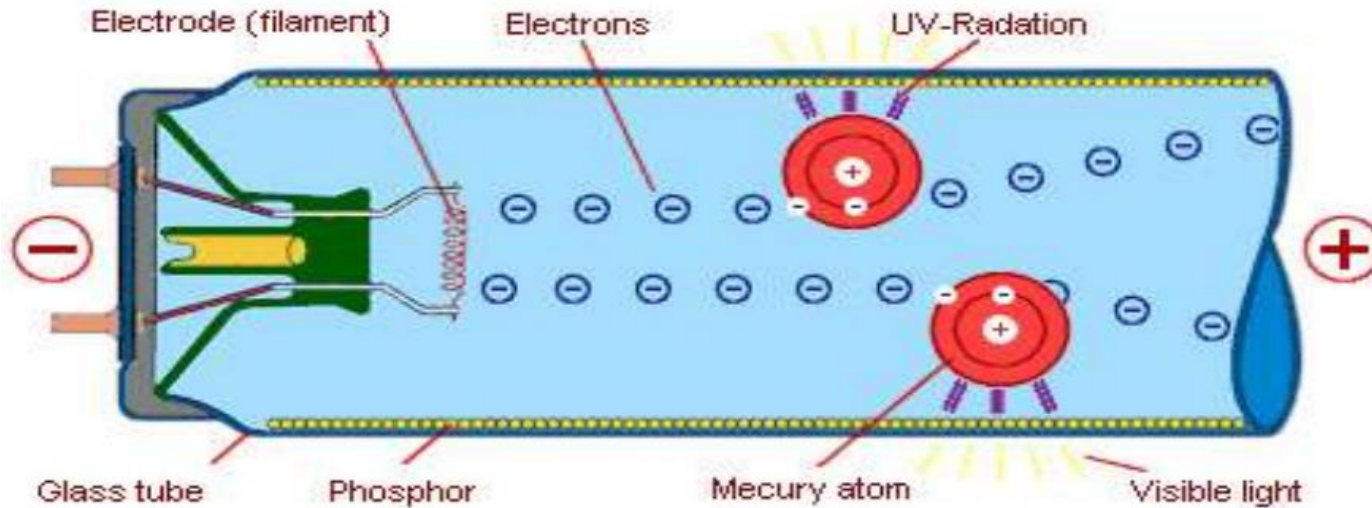
Đèn tử ngoại (Ultraviolet lamp)

Cấu tạo: Bóng đèn được chế bằng thủy tinh đặc biệt hoặc bằng thạch anh. Ở hai đầu bóng có một đôi điện cực oxy hoá bằng sợi wolfram, điện cực có tráng muối Bari là Stronli Cacbonat. Trong bóng đèn có khí thủy ngân và Argon ở áp suất thấp.



Hoạt động: Khi nối đèn với nguồn điện, điện cực phóng điện tử vào phân tử khí thủy ngân, sau đó phát ra một lượng lớn tia cực tím.

Đèn huỳnh quang (*Fluorescent lamps*)

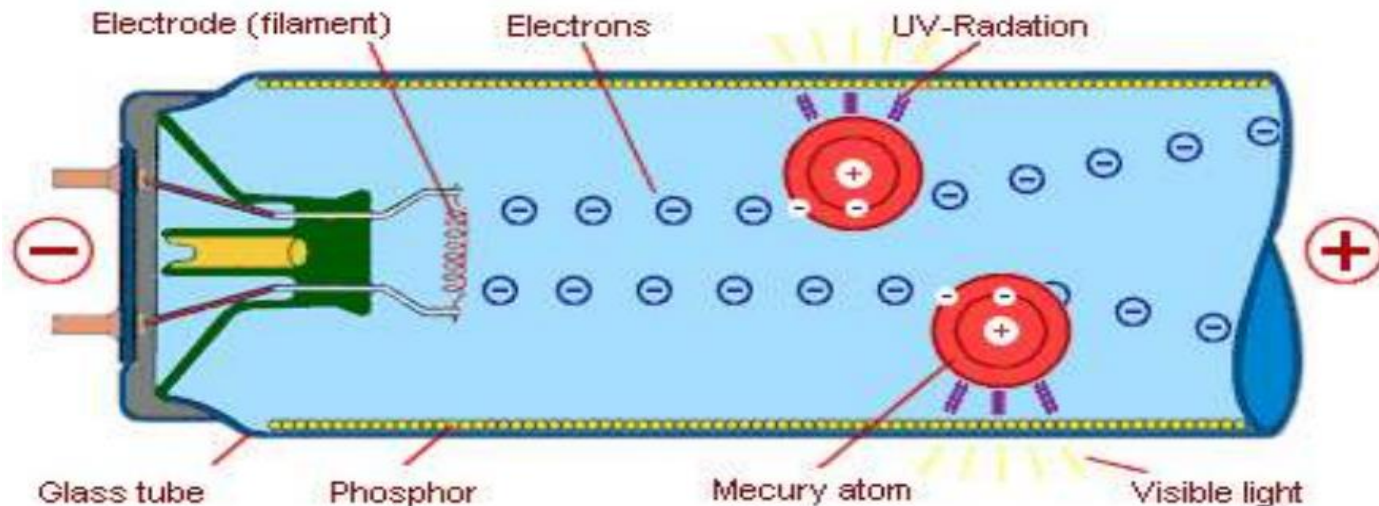


Đèn huỳnh quang có cấu tạo gồm hai bộ phận chính đó là ống tuýp đèn và hai điện cực ở hai đầu.

Ống được hút chân không, bên trong có một chút thủy ngân và được bơm đầy khí trơ, thường là khí argon hay neon.

Mặt trong ống được tráng một lớp bột huỳnh quang.

Nguyên tắc hoạt động



Khi có dòng điện, các electron và ion di chuyển trong ống, chúng va chạm vào các nguyên tử khí thủy ngân làm các nguyên tử thủy ngân phát xạ ra các photon ánh sáng là các tia tử ngoại.

Ánh sáng này được chuyển đổi thành ánh sáng nhìn thấy nhờ lớp bột huỳnh quang trong ống.

Hình ảnh một số loại đèn huỳnh quang



Đèn huỳnh quang compact

Ngày nay, bóng đèn huỳnh quang compact được sử dụng rộng rãi do có hình dáng nhỏ gọn, đường kính cũng nhỏ hơn so với loại đèn tuýp.

Loại đèn này phù hợp trong những không gian nhỏ như phòng ngủ, phòng đọc sách, cầu thang, hành lang,...



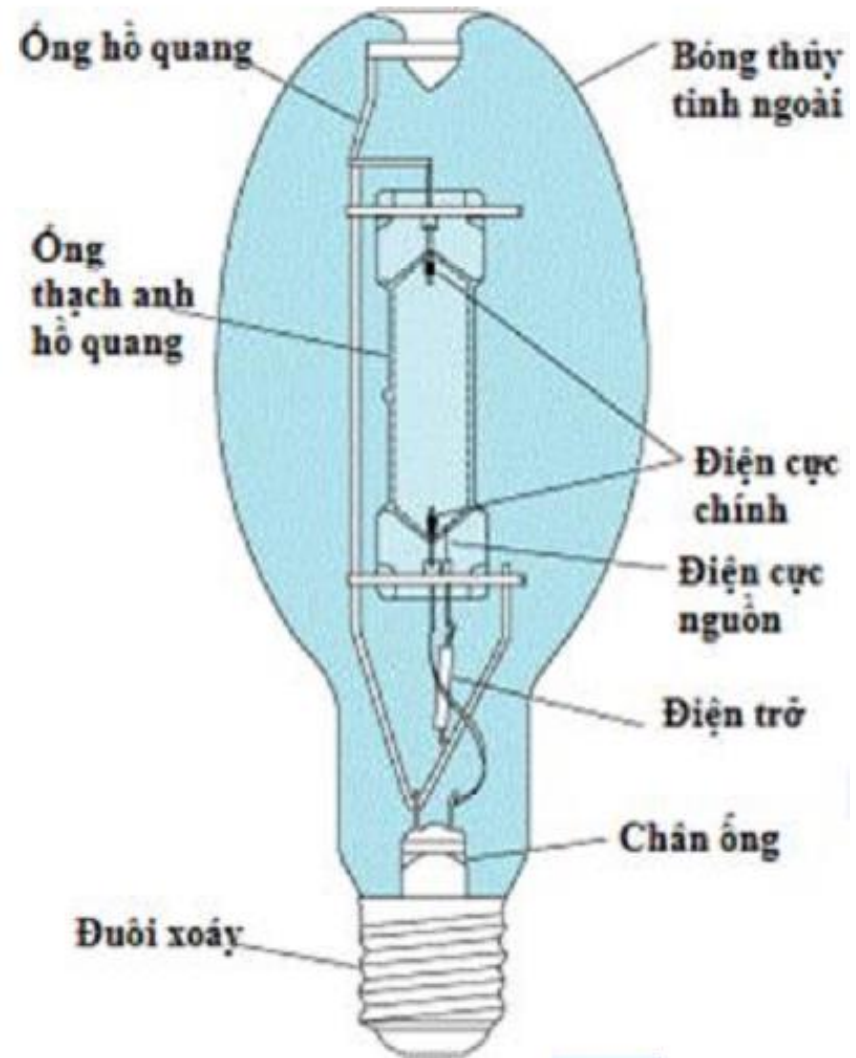
Đèn cao áp thủy ngân



Đèn cao áp thủy ngân

Cấu tạo: Bộ phận chính của đèn là ống phóng điện (Chứa hơi thủy ngân) và bóng thủy tinh ở ngoài.

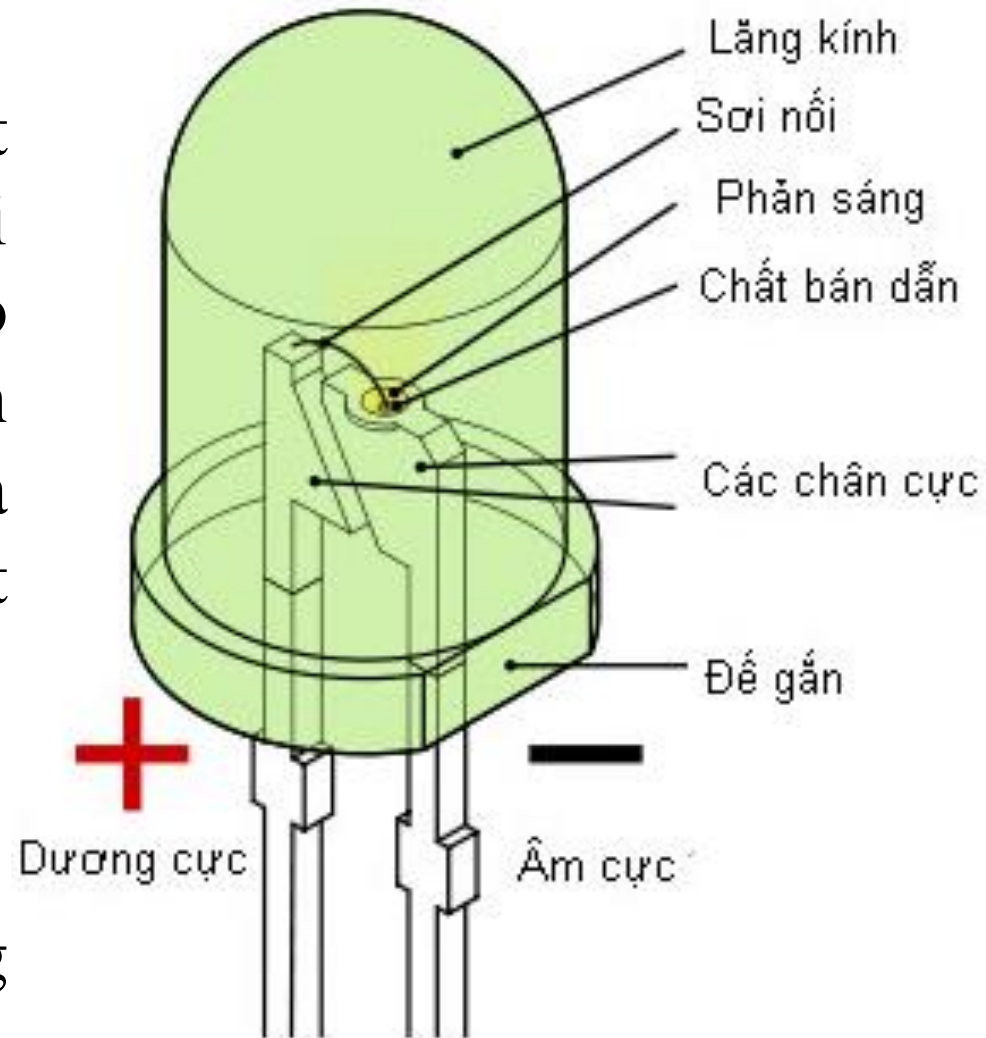
Mặt trong thường có lớp bột huỳnh quang để bức xạ tử ngoại biến thành bức xạ ánh sáng nhìn thấy.



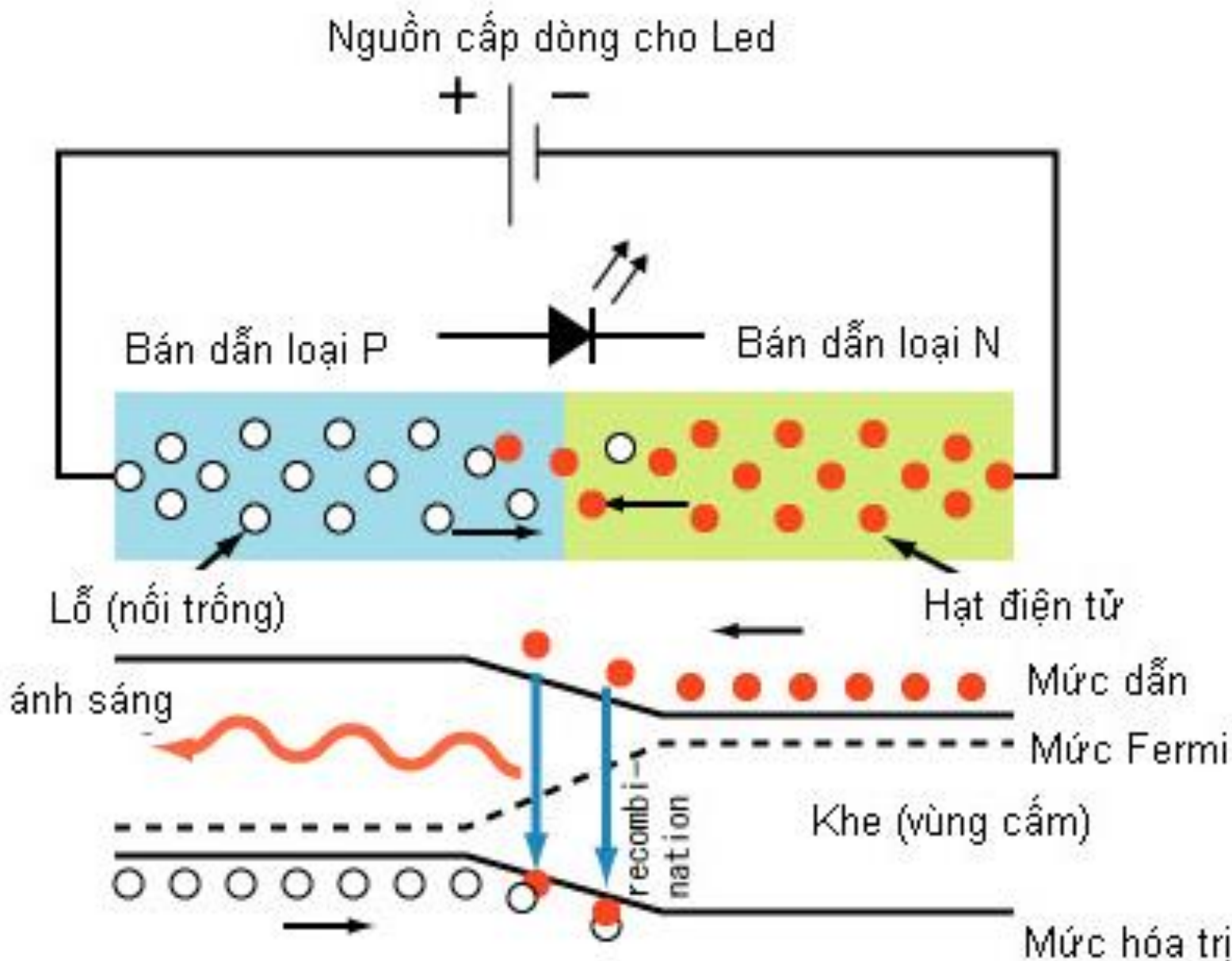
Đèn UV Led

Led được cấu tạo từ một mối nối bán dẫn PN, khi chất bán dẫn Silicon cho pha Indium sẽ có chất bán dẫn loại P và khi cho pha với Phosphor cho chất bán dẫn loại N.

Ngày nay, Led được ứng dụng rộng rãi



Hoạt động của đèn Led giống nhiều loại Điốt bán dẫn



Màu sắc của LED phát ra phụ thuộc vào hợp chất bán dẫn và đặc trưng bởi bước sóng của ánh sáng được phát ra.

Materials	Wavelength
Aluminum gallium arsenide (AlGaAs)	Red and Infrared
Aluminum gallium phosphide (AlGaP)	Green
Aluminum gallium indium phosphide (AlGaInP)	Bright orange red, orange, yellow, green
Aluminum gallium indium nitride (AlGaInN)	Ultraviolet - down to 210 nm
Aluminum gallium nitride (AlGaN)	Near to far ultraviolet, Violet
Aluminum nitride (AlN)	Near to far ultraviolet
Boron Nitride	Ultraviolet
Diamond (C)	Ultraviolet
Gallium arsenide phosphide (GaAsP)	Red, orange and red, orange, yellow
Gallium Arsenide (GaAs)	Infrared
Gallium phosphide (GaP)	Red, orange, yellow, green
Gallium nitride (GaN)	Green, emerald green
Gallium nitride (GaN) with AlGaN quantum barrier	Blue, white
Indium gallium nitride (InGaN)	Bluish green, blue, near ultraviolet
Sapphire (Al ₂ O ₃) as substrate	Blue
Silicon (Si) as substrate	Blue (under development)
Silicon carbide (SiC)	Blue
Zinc selenide (ZnSe)	Blue

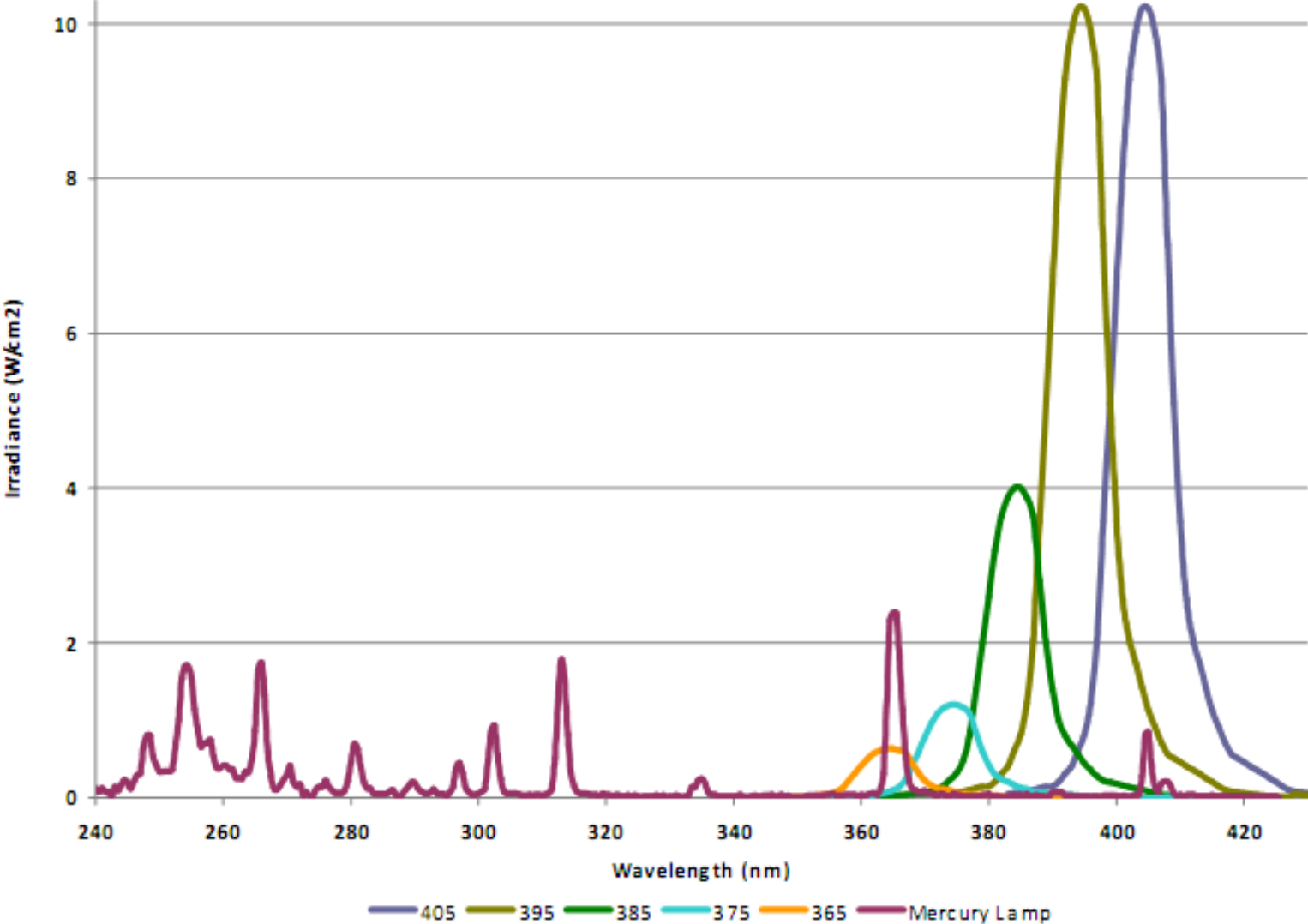
Đèn UV Led

Với hợp chất nitrít có chứa nhôm, thường là AlGa₂N (Aluminium gallium nitride) và AlGaInN (Aluminium gallium indium nitride), có thể phát ra bước sóng ngắn hơn tia cực tím.

LED có bước sóng tia cực tím gần (bước sóng từ 375–395 nm) đã có trên thị trường như các đèn soi chống tiền giả, công văn giả.

Các điốt có bước sóng ngắn (với bước sóng nhỏ hơn 247 nm) giá thành vẫn còn cao nhưng cũng đã có trên thị trường.

Đèn UV Led



Đèn UV Led



Ưu điểm: Tuổi thọ cao, tiết kiệm năng lượng, tạo ra hiệu suất ánh sáng tốt, thân thiện với môi trường, sản sinh ra chủ yếu là các tia UVA nên an toàn hơn với con người...

5. Một số tác dụng của bức xạ tử ngoại

Tác động lên Protein của sinh vật

Dưới tác dụng của tia tử ngoại, phân tử protein bị tổn thương khá mạnh mà biểu hiện thường thấy là dung dịch protein bị vẩn đục hay có độ nhớt, tốc độ lắng và mật độ quang bị thay đổi.

Những biến đổi phân tử dễ dàng phát hiện dưới tác dụng của tia tử ngoại:

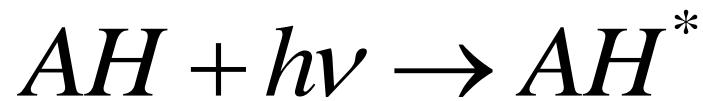
- Đứt mạch chính, dẫn tới sự giảm trọng lượng phân tử.
- Khâu mạch: có hai khâu mạch là khâu mạch bên trong một phân tử và giữa các phân tử trong hệ.
- Phá huỷ cấu trúc thứ cấp, liên kết hydro trong phân tử protein có năng lượng liên kết nhỏ, dễ bị phá huỷ làm cho cấu hình phân tử thay đổi rõ rệt.

Tác động lên Protein của sinh vật

Protein thường có vùng phổ hấp thụ 200nm ÷ 400 nm trong đó các acid amin thơm như Tryptophan, Tyrosin, Phenyl-alanine và Cystein đóng vai trò là tâm hấp thụ. Khi acid amin thơm hấp thụ bức xạ tử ngoại thì trước hết bản thân nó bị phá hủy và sau đó dẫn tới khử hoạt tính enzym.

Quá trình xảy ra theo các bước sau:

- Acid amin thơm (AH) hấp thụ tia tử ngoại và chuyển sang trạng thái kích thích:

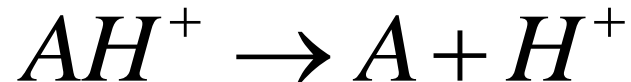


Tác động lên Protein của sinh vật

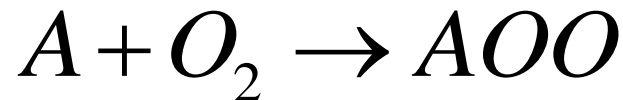
- Quá trình quang ion hóa làm bứt e^- khỏi AH^* :



Sau đó ion có thể bị phân hủy tạo ra gốc tự do A và proton cô lập:



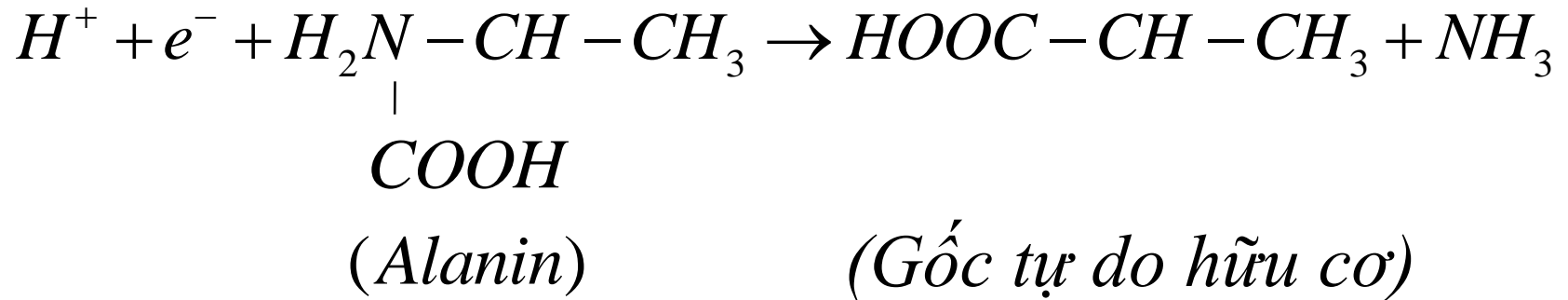
- Khi có oxy thì gốc tự do A sẽ kết hợp với oxy tạo ra các gốc peroxid:



Các gốc peroxid lại có khả năng tương tác nhau và kèm theo sự phát quang hóa học.

Tác động lên Protein của sinh vật

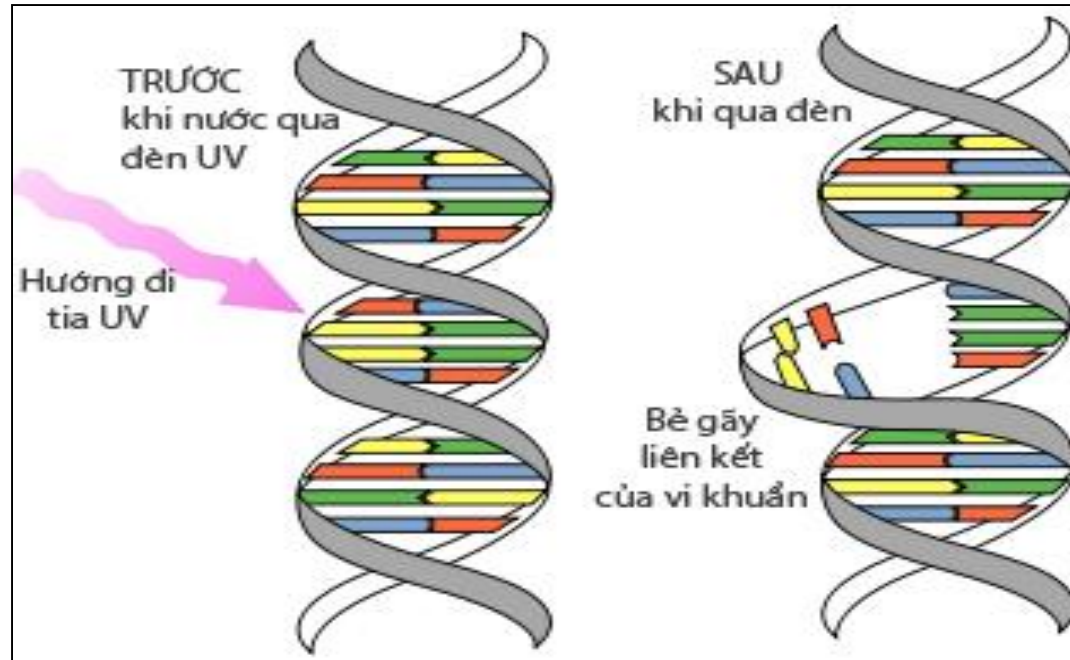
Cũng có thể xảy ra các quá trình gây ra bởi e⁻ được bứt ra, có tính khử mạnh nên tác dụng với acid amin khác để tạo ra gốc tự do hữu cơ và giải phóng NH₃. Cụ thể:



Như vậy: Tia tử ngoại ảnh hưởng không chỉ tới cấu trúc mà cả cấu hình phân tử. Do đó mà khả năng xúc tác phản ứng của phân tử protein bị giảm xuống và có thể làm cho protein mất chức năng sinh học của nó.

Tác dụng lên các DNA (Deoxyribo Nucleic Acid)

Tia tử ngoại tác động liên kết bất thường giữa 2 NST đơn kế cận.



Kết quả là DNA có một chỗ phình trong cấu trúc, gây đột biến NST ở vi sinh vật khiến nó không còn có thể thực hiện những chức năng bình thường nữa.

Vai trò của tia tử ngoại trong quá trình tạo Vitamin D₃ và Canxitriol

Canxitriol (1,25 dihydroxycolecanxiferol; 1,25 (OH)₂ – D₃) là một hợp chất á hocmon, dẫn xuất của vitamin D₃. Canxitriol có vai trò điều tiết tích cực quá trình hấp thu và sử dụng canxi - photphot trong cơ thể động vật.

Tiền chất của Vitamin D₃ là 7- dehydrocolesterol, được tổng hợp tại gan. Sau đó phân bố nhiều ở lớp da (hàm lượng 7- dehydrocolesterol ở da cao hơn ở gan và máu gấp 2 - 3 lần).

Vai trò của tia tử ngoại trong quá trình tạo Vitamin D₃ và Canxitriol

Dưới tác động của tia tử ngoại (từ ánh sáng mặt trời hoặc do chiếu xạ nhân tạo) tiền chất trên sẽ tạo ra coleccanxiferol, tức là vitamin D₃

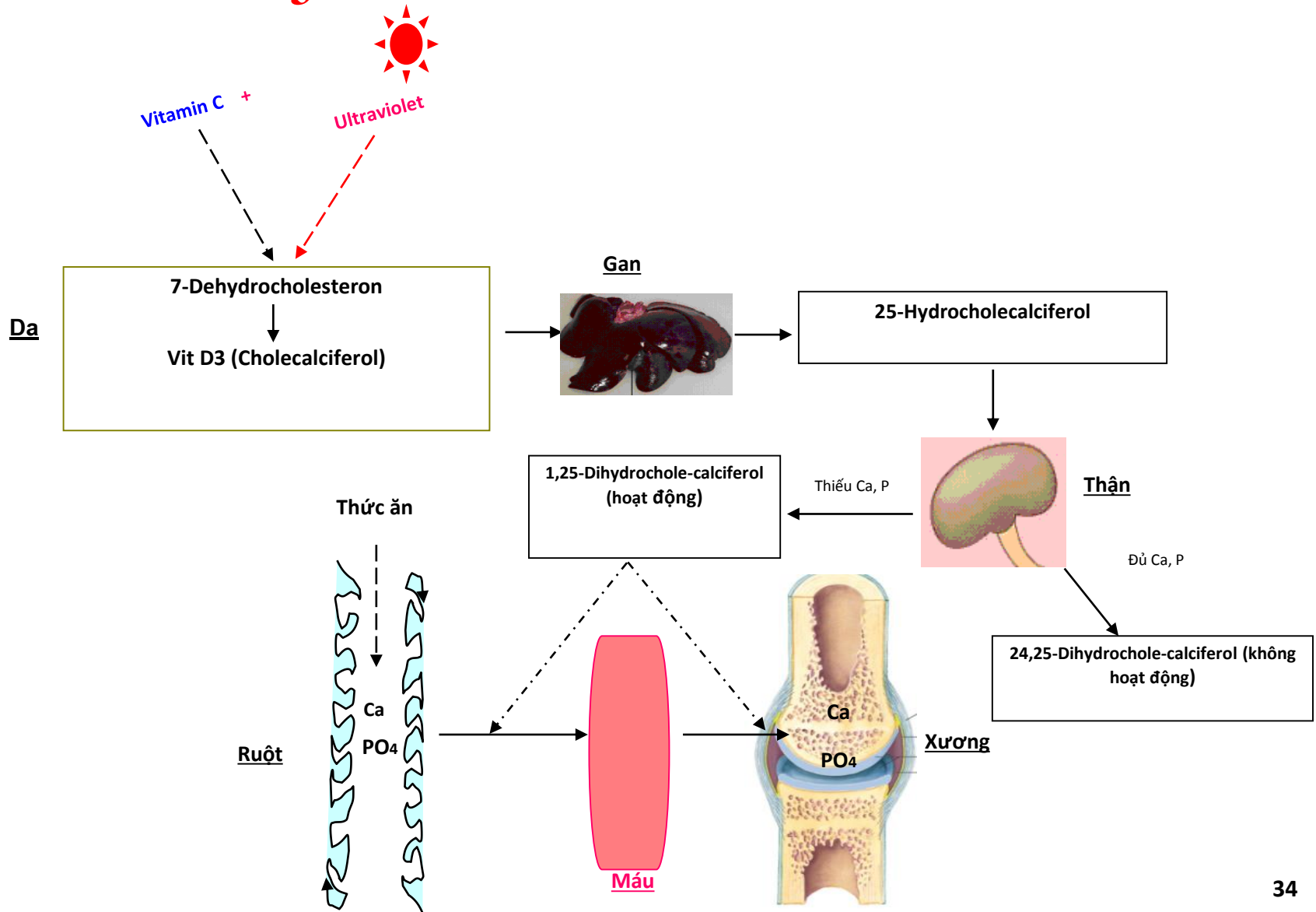
Từ da, vitamin D₃ sẽ gắn vào một protein đặc hiệu và qua máu được vận chuyển tới gan. Tại mô gan, vitamin D₃ sẽ được chuyển hoá thành 25-hydroxyl vitamin D₃ (ký hiệu là 25-OH-D₃).

Vai trò của tia tử ngoại trong quá trình tạo Vitamin D₃ và Canxitriol

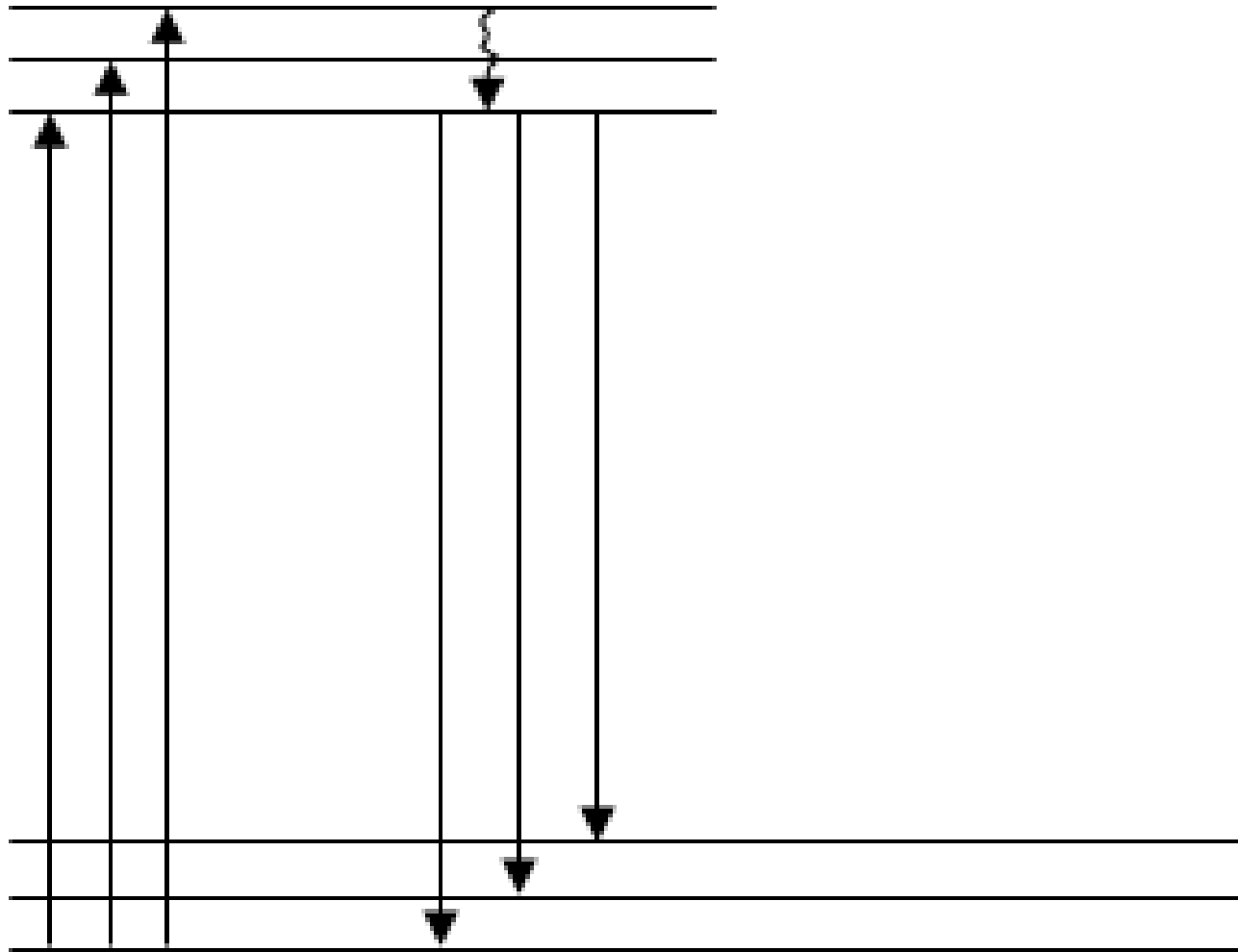
Tại tế bào thận enzym 1- α hydroxylaza gắn thêm một OH vào cacbon 1 α để cho ra canxiferol, có hoạt tính hocmon.

Như vậy vitamin D₃ phải trải qua 2 phản ứng hydroxyl hoá ở gan và thận để trở thành chất có hoạt tính sinh học.

Vai trò của tia tử ngoại trong quá trình tạo Vitamin D₃ và Canxitriol



Tác dụng gây phát quang thứ cấp lên vật chất



H.thụ P.quang

Ứng dụng của bức xạ tử ngoại

1. Ảnh hưởng tích cực của bức xạ tử ngoại

Tác động tới môi trường

- + Tia UV có thể khử khuẩn vì tác dụng rất mạnh trên Nucleo Protein của vi khuẩn, nó có thể làm biến dạng hoặc giết chết vi khuẩn.
- + Hiệu lực diệt khuẩn của tia UV không những tùy thuộc mật độ, thời gian chiếu tia, điều kiện môi trường mà còn tùy thuộc vào sức chịu đựng của vi khuẩn.
- + Ngoài ra do tác dụng của tia UV, không khí có thể sinh ra Ozon cũng có khả năng tiêu diệt vi khuẩn.

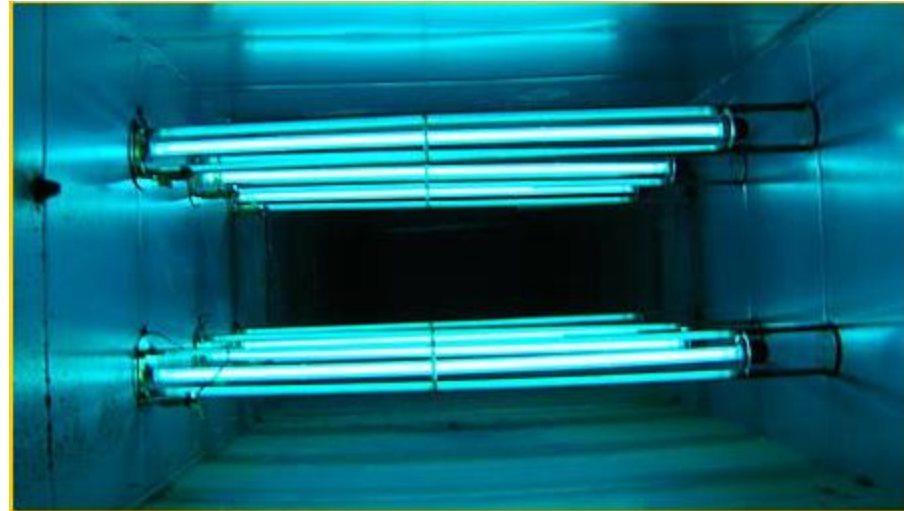
Khử khuẩn không khí (bệnh viện, chuồng trại...)

Chiếu xạ gián tiếp: Luồng tia UV hướng lên trần nhà, tiêu diệt vi khuẩn ở những lớp không khí trên; khi phản chiếu từ trần và tường nó tiêu diệt vi khuẩn ở các lớp không khí thấp hơn.

Do tác động của các dòng đối lưu, các lớp không khí trên đã được khử khuẩn dần dần bị thay thế bằng các lớp ở dưới chưa diệt khuẩn, nhờ đó qua một thời gian toàn bộ không khí sẽ được khử khuẩn.

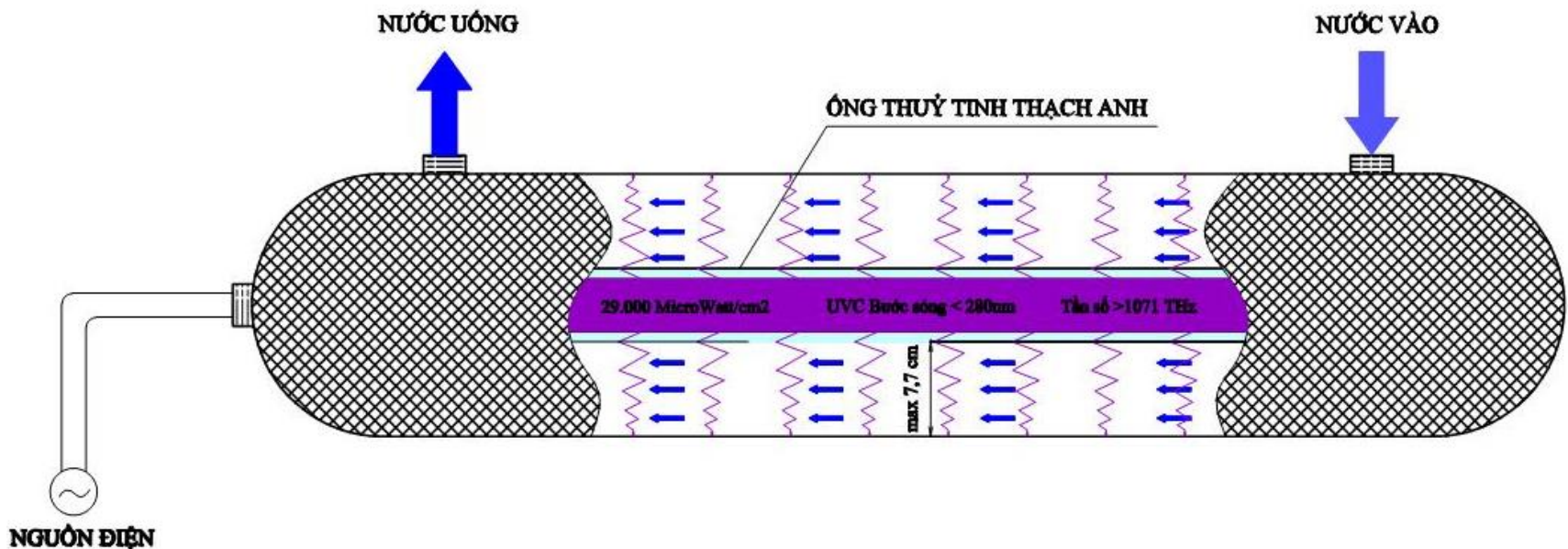
Chiếu xạ trực tiếp: Các đèn diệt khuẩn được treo lên ở một độ cao cần thiết, đảm bảo luồng bức xạ cực tím trực tiếp chiếu rọi nơi làm việc

Khử khuẩn không khí:



Khử khuẩn nước (máy lọc nước)

Vùng bức xạ cực tím có tác dụng diệt khuẩn nhiều nhất là vùng có bước sóng 280 - 200 nm. Những đèn phát tia UV thường được đặt ngầm ở trong nước. Lớp nước chảy qua đèn có độ dày khoảng 10 - 15 cm và phải được chiếu trong 10 - 30s.



Khử khuẩn nước

Ưu điểm của phương pháp diệt khuẩn bằng đèn tử ngoại:

+ Không ảnh hưởng tới mùi vị của nước, không sử dụng hóa chất, không sinh sản phẩm phụ, không loại bỏ khoáng chất có lợi trong nước...

+ Dễ vận hành, bảo dưỡng, thay thế, tuổi thọ cao, phù hợp với các công trình có quy mô từ nhỏ đến lớn...

Một số loại đèn UV diệt khuẩn nước



LOW COST

SINVA
Sống với giá trị nước sạch

ULTRAVI LET
WATER STERILIZER

ECOFRIENDLY

100% BACTERIA DNA DAMAGE

WARNING
UV LIGHT.
Do not look directly at light.

CAUTION
HIGH INTENSITY
ULTRAVIOLET LIGHT
WEAR EYE PROTECTION

Bảo quản hoa quả, thực phẩm

Ưu điểm: Bảo quản bằng bức xạ tử ngoại không ảnh hưởng đến phẩm chất hoa quả, thực phẩm và an toàn hơn so với bức xạ phóng xạ và hóa chất

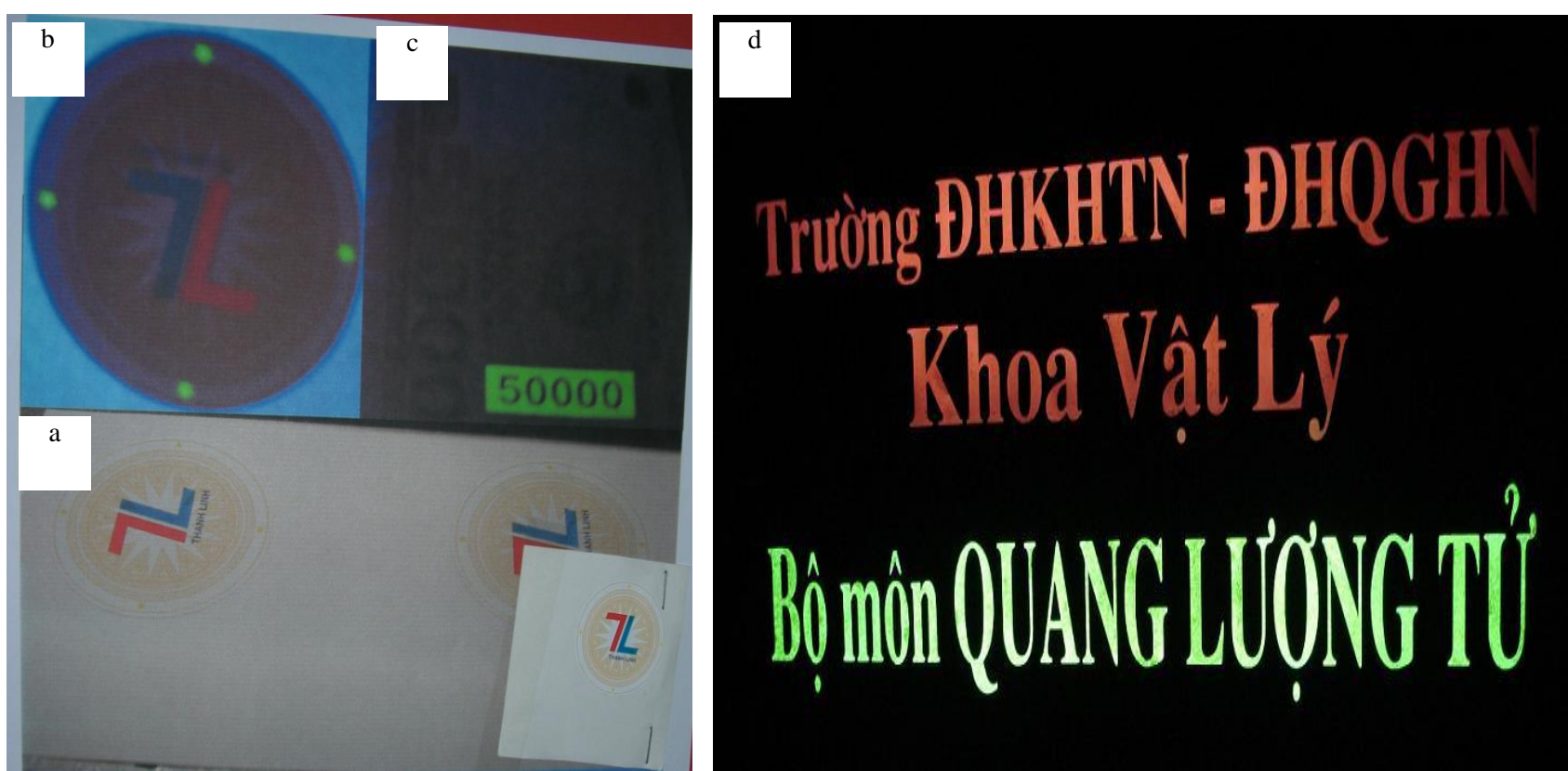
Nhược điểm: Nhiễm khuẩn trở lại khi bảo quản quá lâu

Khử khuẩn đồ vật (quần áo, thiết bị y tế)

Đèn UV trong phát hiện giả mạo

UV LED dùng trong các thiết bị như máy soi tiền giả, đèn soi tem, Máy hàng hóa, đèn soi dấu vân tay...

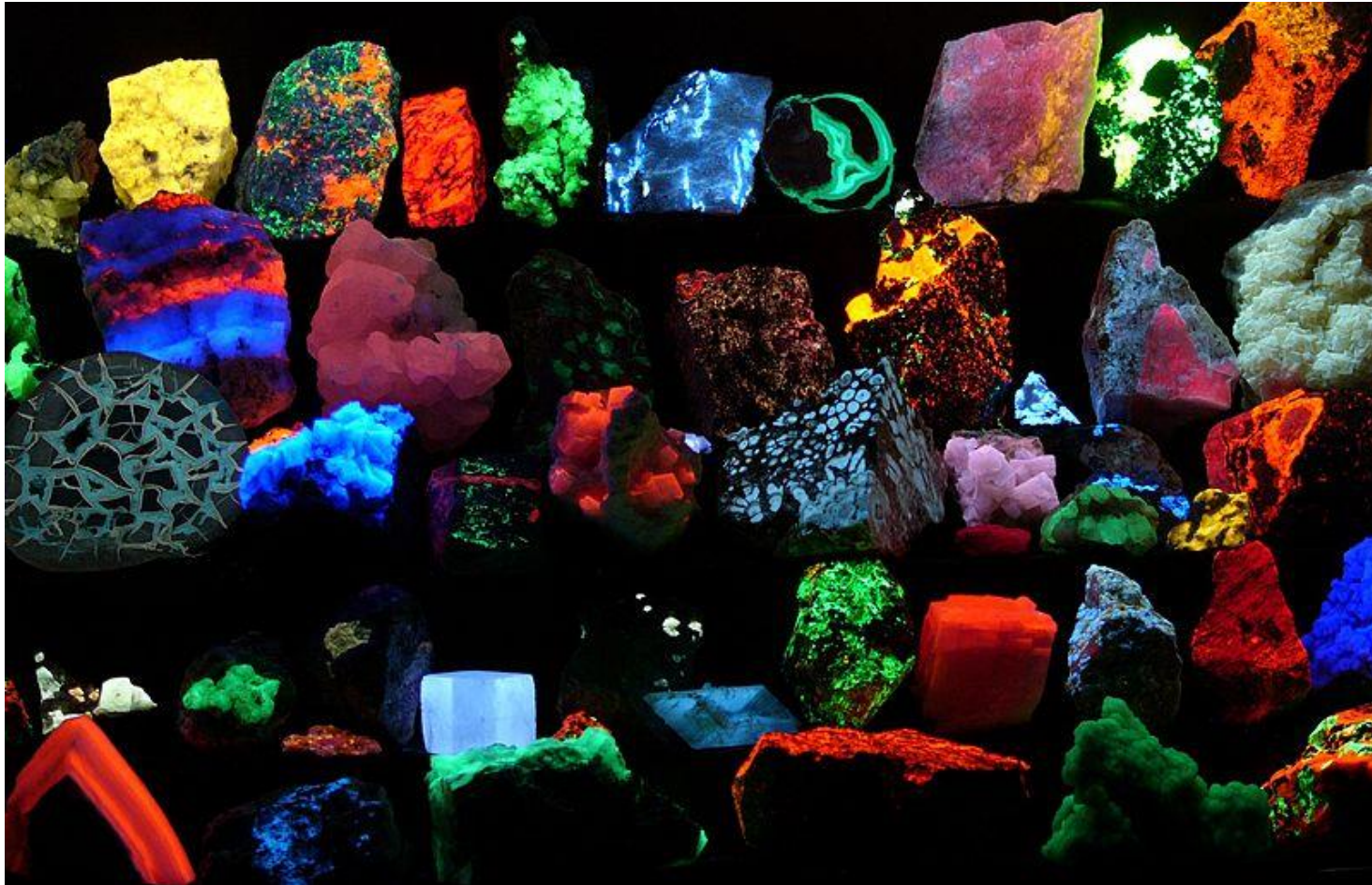




Hình ảnh mẫu tem, đồng tiền polymer và biển quảng cáo màu dưới tác dụng của bức xạ tử ngoại

- Tem chưa mã hóa bằng bột phát quang
- Tem đã mã hóa bằng bột phát quang ZnS:Cu
- Đồng tiền polymer loại 50 000VNĐ
- Biển quảng cáo màu phủ bột phát quang ZnS:Mn và ZnS:Cu

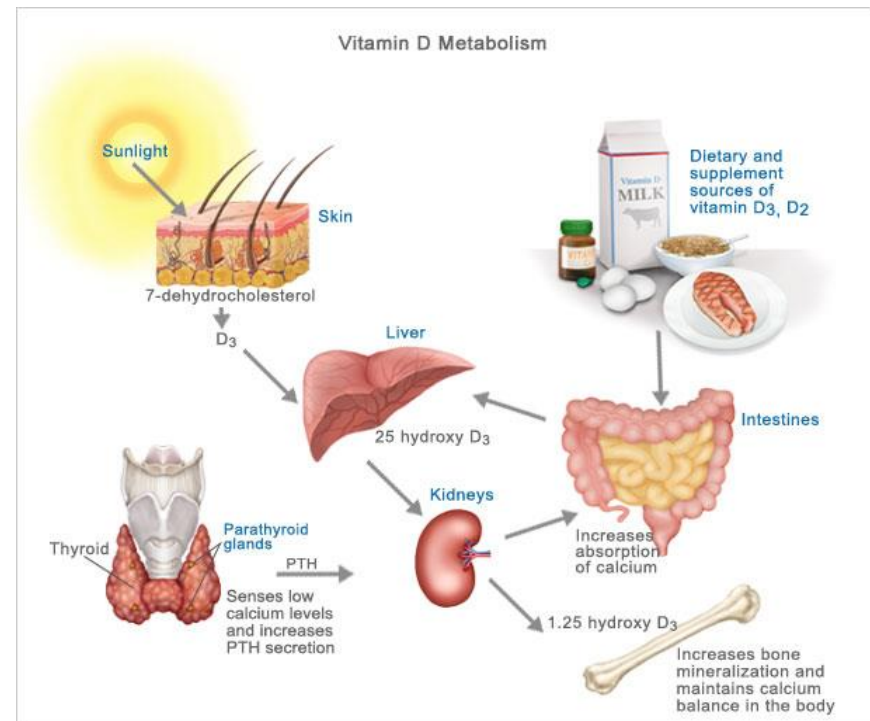
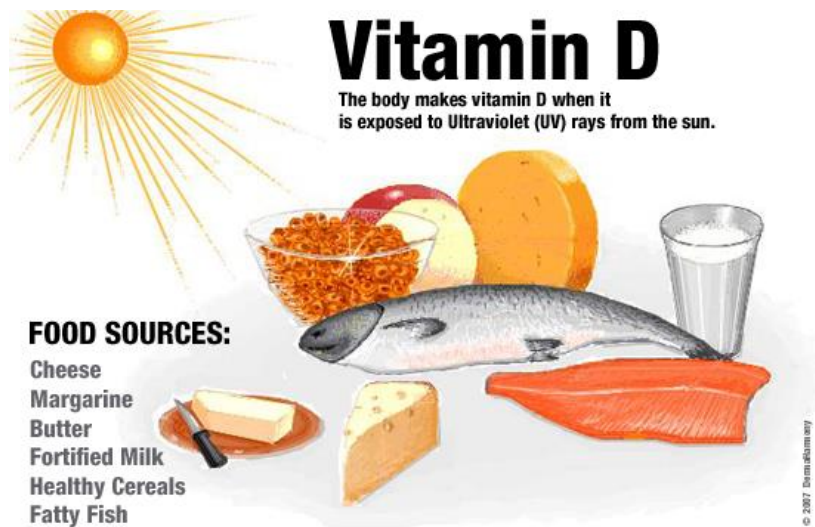
Đèn UV xác định khoáng chất



Các khoáng chất khác nhau dưới bức xạ tử ngoại

Điều trị bệnh còi xương ở trẻ

Các tia UVB chiếu vào da có thể chuyển hóa 7 dehydrocholesterol thành Vitamin D. Một lượng UVB phù hợp sẽ thúc đẩy quá trình tổng hợp Vitamin D cần thiết cho xương.



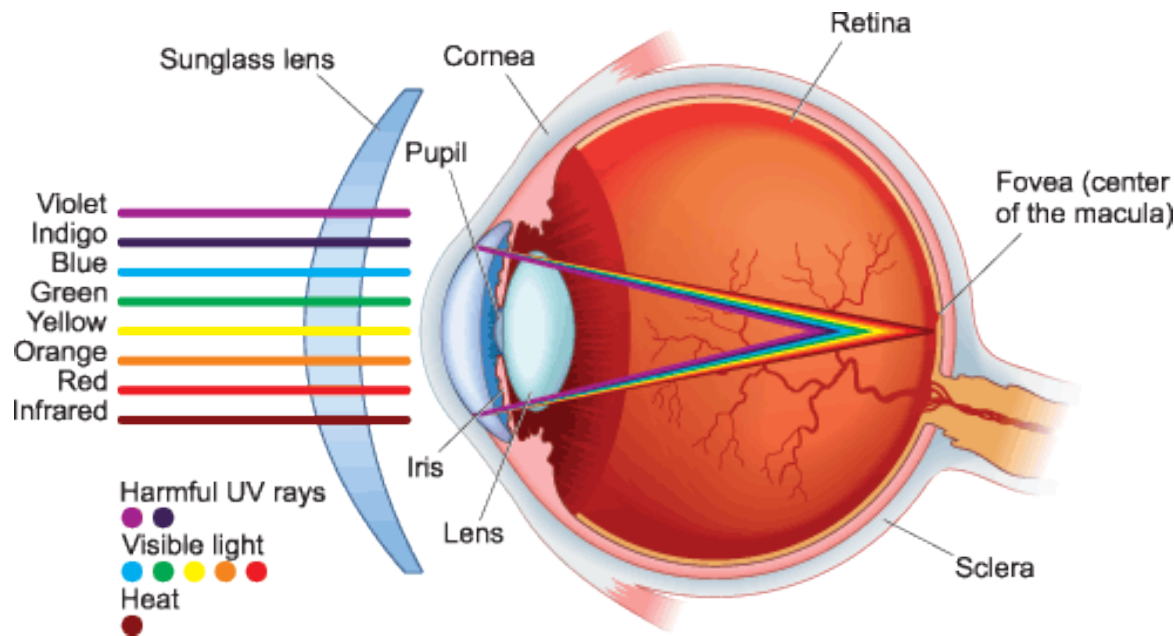
+ Chữa bệnh vẩy nến (một bệnh về da do da tái sinh quá nhanh) bằng đèn UVA.

+ Chữa bệnh viêm đa khớp dạng thấp. Chiếu kín toàn bộ khớp đau và vùng lân cận, nghỉ 2-3 ngày cho phản ứng đỏ da giảm bớt rồi lại chiếu tiếp. Một đợt 5-6 lần chiếu).

2. Ảnh hưởng tiêu cực của bức xạ tử ngoại

Bức xạ tử ngoại gây hại cho mắt

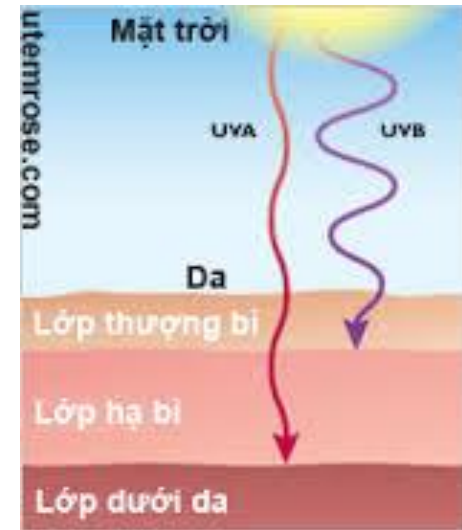
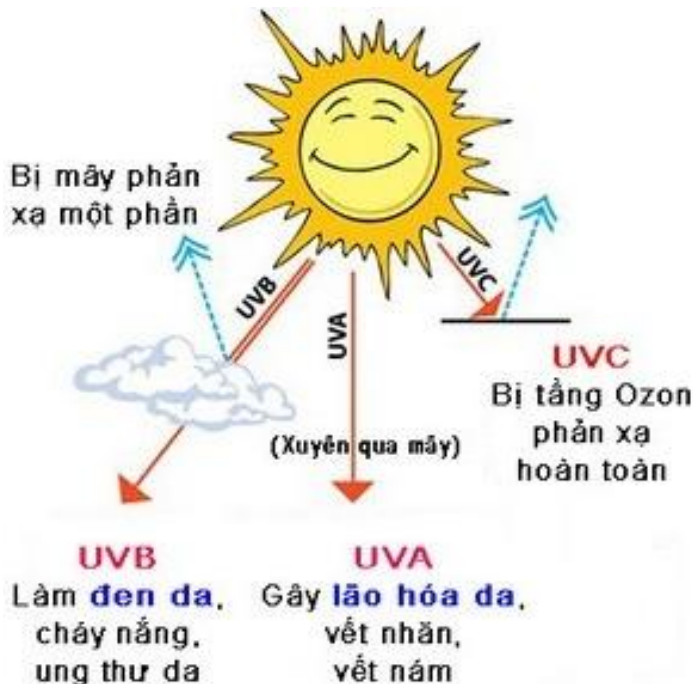
Nhiều bộ phận của mắt chịu ảnh hưởng của tia cực tím như mi mắt, kết mạc, giác mạc, thủy tinh thể và võng mạc.



Tia UV có thể gây tai biến về mắt, các tế bào bao bọc mắt có thể bị hủy khi bị chiếu bởi tia UV. Nó có thể gây suy hoại võng mạc, lòa và mù mắt...

Gây nguy hại đến da

Tia UV chiếu vào da trong thời gian dài sẽ thúc đẩy sản xuất và tổng hợp các sắc tố đen (melanin) làm cho da nám, tàn nhang, ban đỏ ở da, gây ung thư da, u sắc tố da...(áo chống, tránh nắng,..)



XIN CẢM ƠN !