

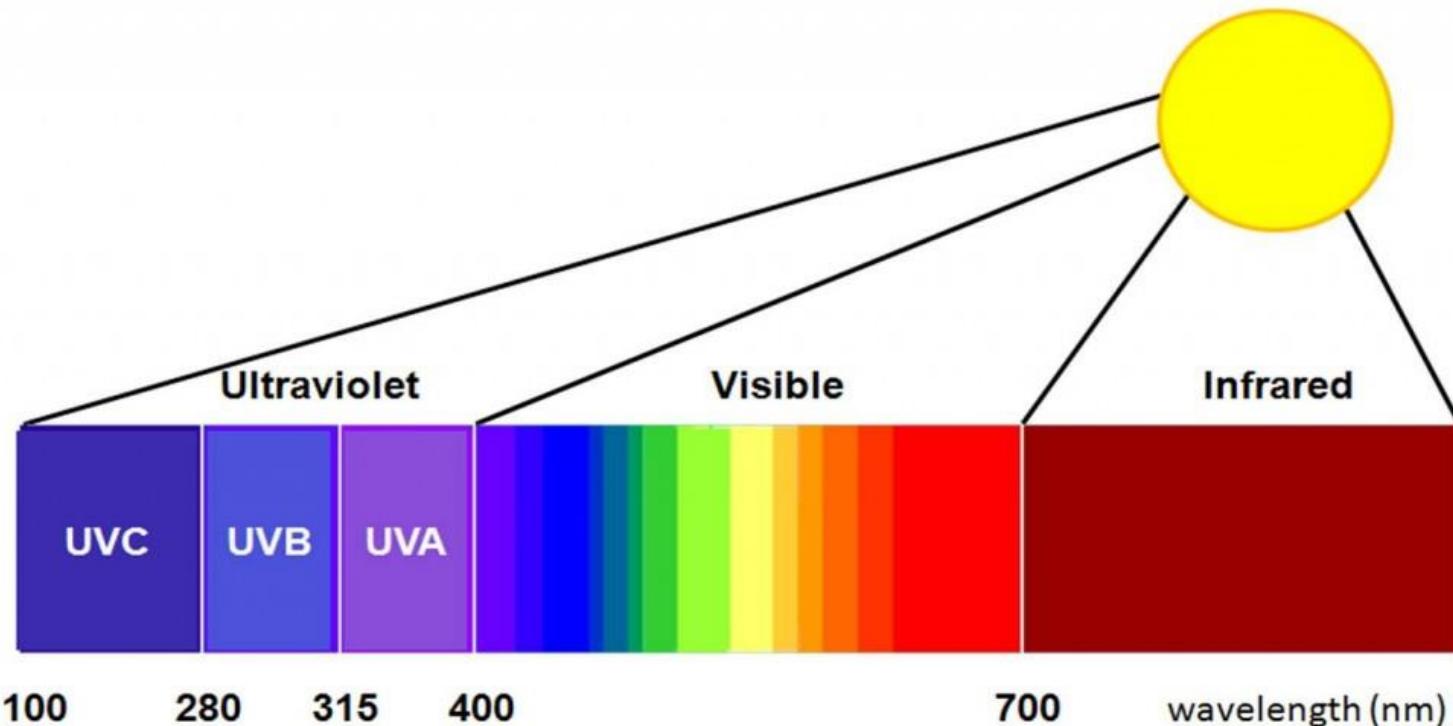
# الفصل الرابع الأشعة فوق البنفسجية

Ultraviolet Radiation

جامعة الشام الخاصة  
Al-Sham Private University



# مجالات طيف الأشعة فوق البنفسجية

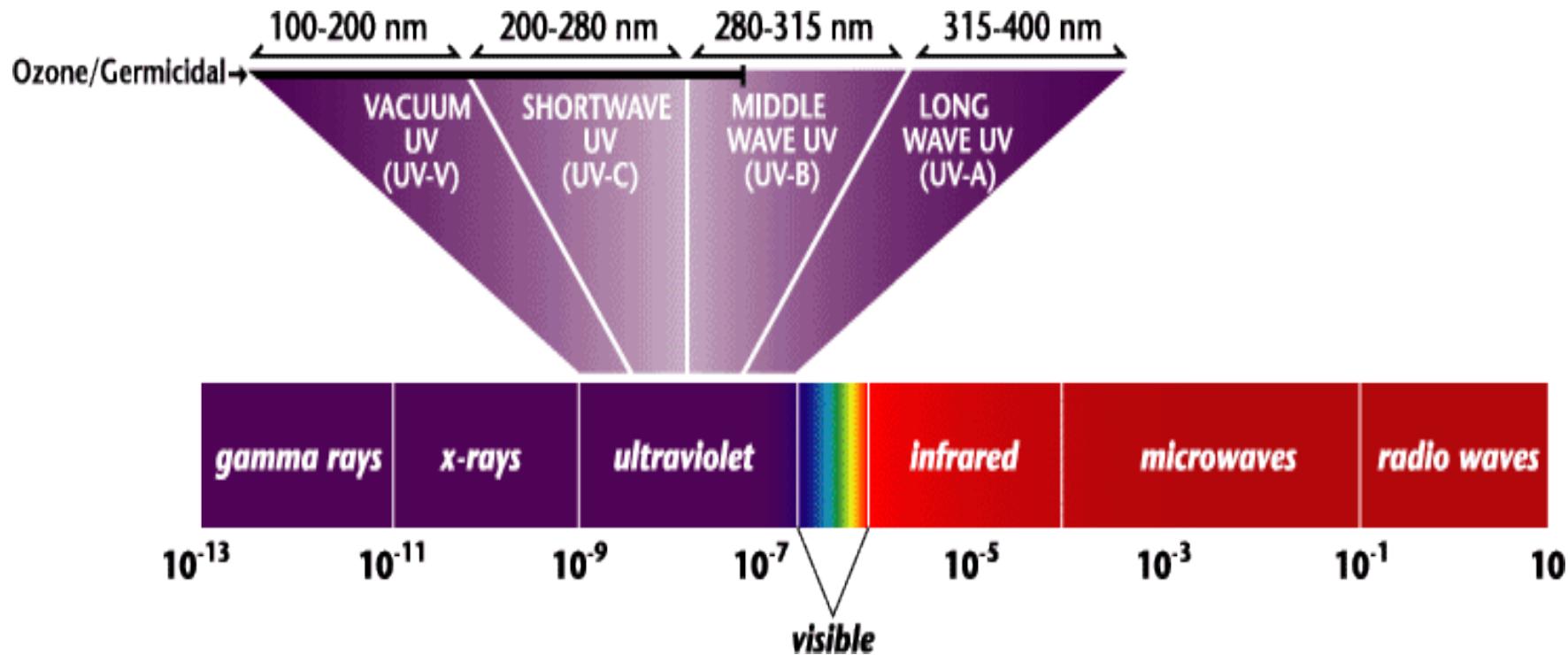


الإشعاع الشمسي يتكون من الضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية. تظهر في الشكل المجالات وفقاً لتزايد تواتراتها وطاقاتها UVC وUVB وUVA.

# أنواع الإشعاع فوق البنفسجي

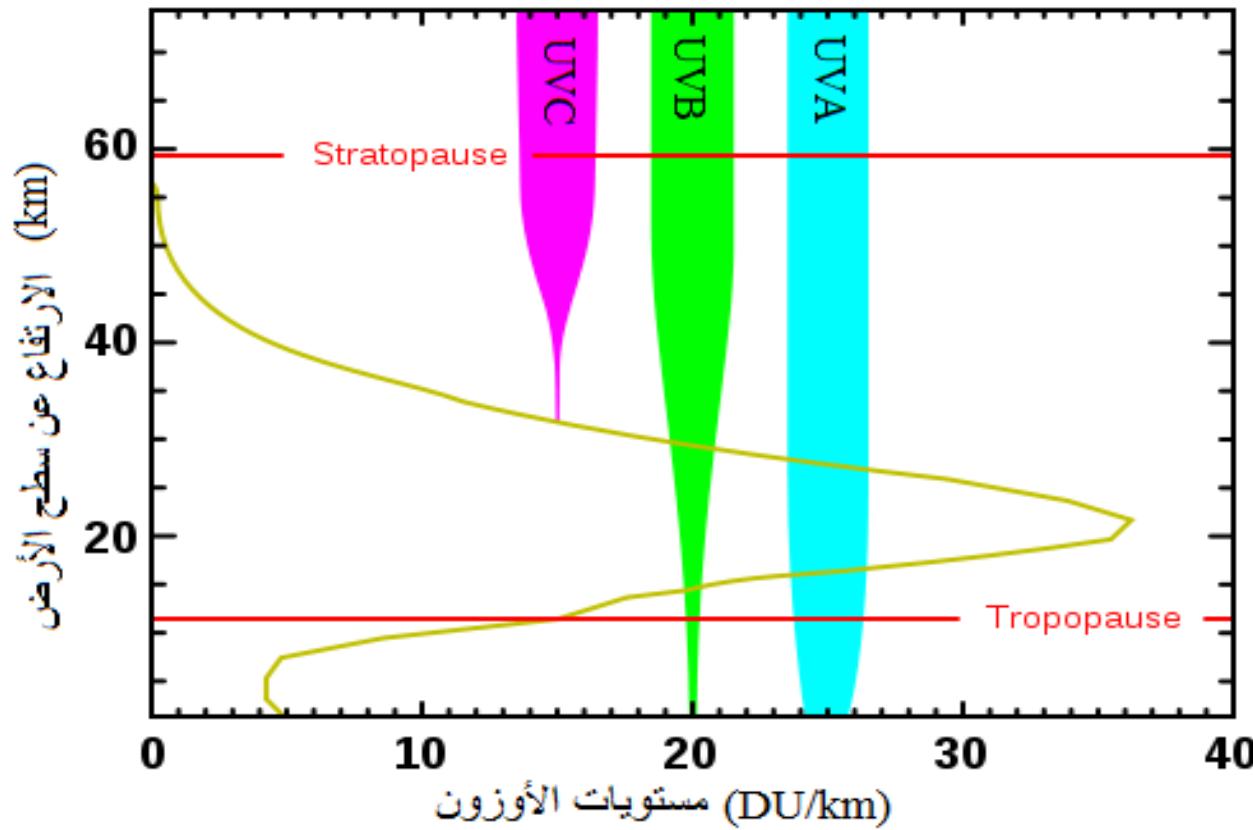
| الاسم    | الاختصار | مجال الطول الموجي nm | طاقة الفوتون eV | ملاحظات/ أسماء بديلة                                                        |
|----------|----------|----------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| المجال A | UVA      | 315-400nm            | 3.10-3.94       | الضوء الأسود الطويل الموجي لا يمتصه طبقة الأوزون                            |
| المجال B | UVB      | 280-315              | 3.94-4.43       | متوسط الطول الموجي الذي يمتص طبقة الأوزون<br>محظمه                          |
| المجال C | UVC      | 100-280              | 4.43-12.4       | قصير الطول الموجي، فائق للحراتيم يمتصه طبقة الأوزون والغلاف الجوي بشكل كامل |
| القرب    | NUV      | 300-400              | 3.10-4.13       | نسمة مرئية للعصافير والحيتان والأسمك                                        |
| المتوسط  | MUV      | 200-280              | 4.13-6.20       |                                                                             |
| البعيد   | FUV      | 100-200              | 6.20-10.16      |                                                                             |
| 150-     | H        | 121 – 122            | 10.16-10.25     | الخط الطيفي eV 10.20 nm, 121.6 nm، 121.6 nm، إشعاع مؤين                     |
|          |          |                      |                 | عند الأطوال الموجية القصيرة                                                 |
| الخلايا  | VUV      | 100-200              | 6.20-12.4       | يمتصه الأكسجين الجوي بشدة في المجال                                         |
| الأقصى   | EUV      | 10-100               | 12.4-124        | إشعاع مؤين تماماً؛ يمتصه الغلاف الجوي بشكل كامل                             |

# مجالات الأشعة فوق البنفسجية تبعاً لآثارها



موقع الأشعة فوق البنفسجية من الطيف الكهرومغناطيسي وتقسيماته حسب آثاره. ويظهر على الشكل مجال الأشعة فوق البنفسجية الخلائية UVV ذات التواترات والطاقات الأعلى في الأشعة فوق البنفسجية

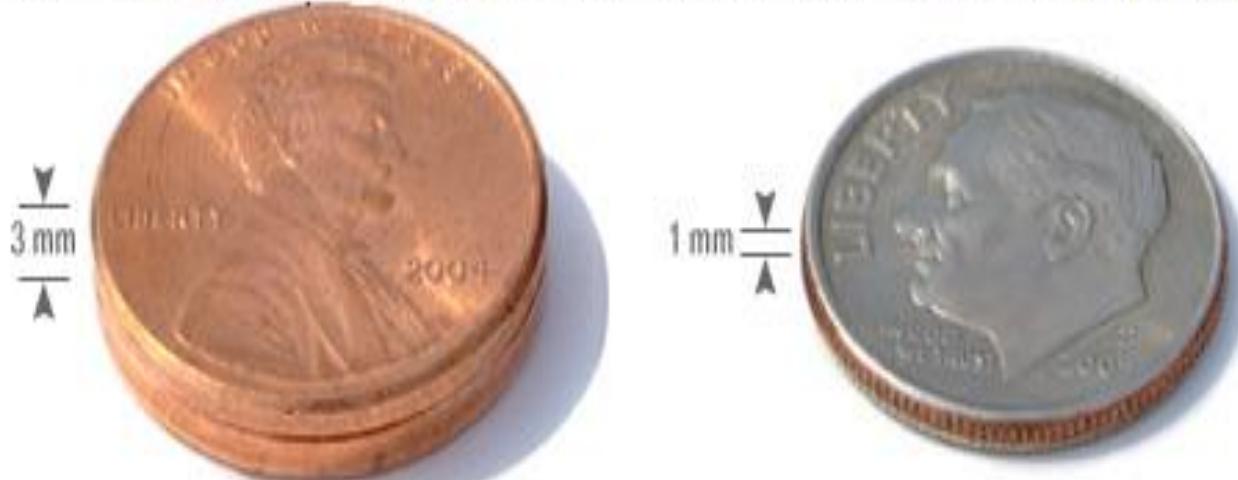
# تفاعل مجالات الأشعة فوق البنفسجية مع الغلاف الجوي



تغيرات مستويات الأوزون مع الارتفاع عن الأرض ومدى اختراق مجالات الإشعاع فوق البنفسجي المختلفة للغلاف الجوي.

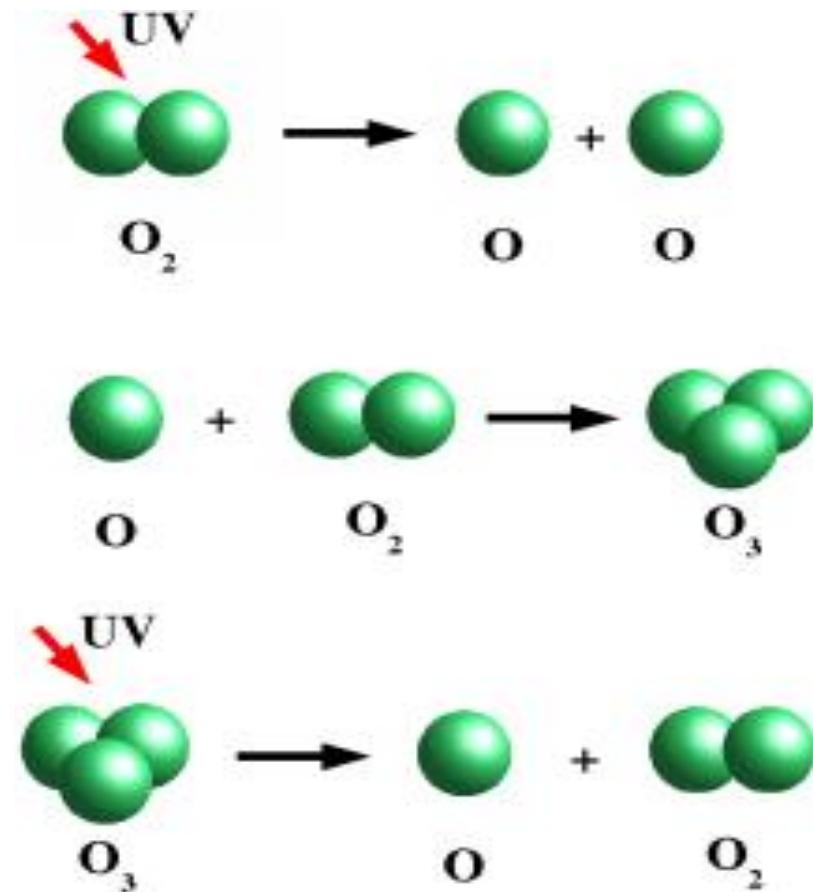
# تمثيل ثقب الأوزون

100DU = 3mm الخانة الوسطية عند ثقب الأوزون 300DU = 1mm الخانة الوسطية لطبقة الأوزون في الغلاف الجوي



والدُبُسُن واحدة تقيس تركيز الأوزون، وهي عدد جزيئات الأوزون اللازمة لتشكيل طبقة أوزون صافي ثخانتها  $0.01\text{mm}$  في درجة حرارة الصفر المئوي وفي ضغط جوي واحد، أو أنها تقابل ارتفاع عمود الهواء مساحة مقطعيه واحد سنتيمتر مربع يحتوي  $2.69 \times 10^{16}$  جزيء أوزون.

# تمثيل تخططي لتشكيل الأوزون وتفكيكه بالكمياء الضوئية



# آثار طبقة الأوزون في الإشعاع UV

- الإشعاع فوق البنفسجي العالي الطاقة UVC (طوله الموجي 280nm) يضر كثيراً بصحة الإنسان.
- يتم امتصاص الـ UVC بشكل كامل بالأكسجين وجزيئات الأوزون.
- ويمتص الأوزون أيضاً الإشعاع UVB الأقل طاقة (-280nm) وهذا أيضاً مضر إذا وصل سطح الأرض.
- لا تكاد طبقة الأوزون تؤثر في UVA فيصل معظمها للأرض.
- يشكل هذا الأخير تقريباً 25% من المجال فوق البنفسجي الكلي الذي يخترق الغلاف الجوي الأرضي.

# فوائد الأشعة فوق البنفسجية

- في المجال الصحي
- يحرض الـ UVB على تكوين فيتامين D في الجلد بمعدلات تصل إلى ألف وحدة دولية في الدقيقة per 1,000 IUs minute

# فوائد الأشعة فوق البنفسجية

- في المجال الصحي
- يزداد مقدار الميلانين في الجلد (وهو الصباغ البنى) بعد التعرض لأشعاع الـ UV بمستويات معتدلة تبعاً لنوع البشرة؛ وهذا ما تشيّع معرفته بالاسمرار الشمسي.
- يعد الميلانين واقياً ممتازاً من الضوء، فهو يمتص الإشعاع UVA و UVB ويبدد الطاقة على شكل حراري غير مؤذ، واقياً البشرة.

# فوائد الأشعة فوق البنفسجية

- تعقيم المعدات والتجهيزات الطبية
- تصدر مصابيح بخار الزئبق المنخفض الضغط المتوافرة تجاريًّا نحو 86% من ضوئها عند الطول الموجي 254nm، في إبادة الجراثيم.
- يؤدي الضوء UV عند هذه الأطوال الموجية المبيدة للجراثيم إلى إتلاف DNA المتعضيات المكروية، على نحوٍ لا يمكنها أن تعيد إنتاج نفسها، و يجعلها غير مؤذية (حتى لو لم تقتل المتعضية).

# فوائد الأشعة فوق البنفسجية

- المعالجة بالضوء فوق البنفسجي
- يساعد الإشعاع فوق البنفسجي في معالجة حالات جلدية كالصداف vitiligo والبهاق psoriasis.
- إذ تجري معالجة الصداف بتناول الصدافولينات والposure لضوء الـ UVA فيصبح الجلد شديد الحساسية للضوء مع تناول الصدافولينات psoralens، وهي طريقة فعالة في معالجة الصداف

# فوائد الأشعة فوق البنفسجية

- تنقية الهواء

# فوائد الأشعة فوق البنفسجية

- في الكشف الجرمي



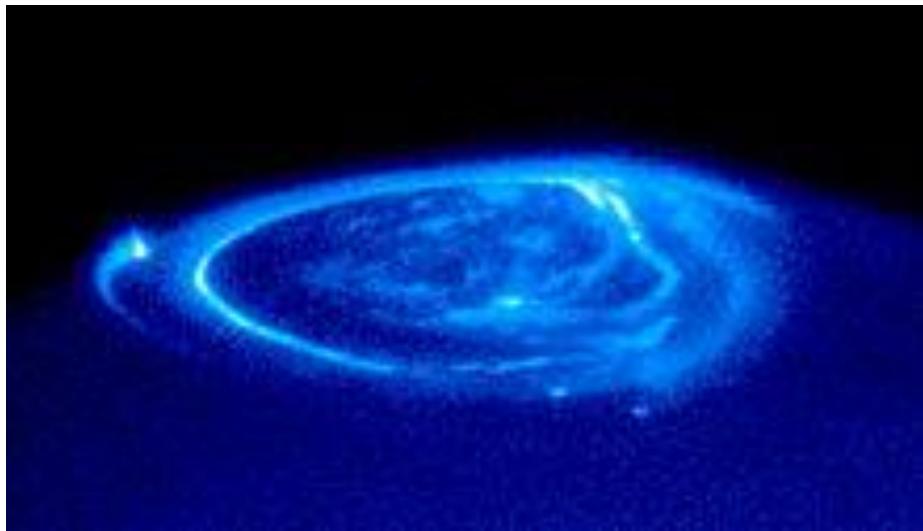
لإظهار بصمات الأصابع يستخدم رجال المباحث مسحوقاً ينفلور لدى تعرضه للأشعة فوق البنفسجية (غير المرئية بالعين المجردة).

# الكشف عن تزوير العملة



# فوائد الأشعة فوق البنفسجية

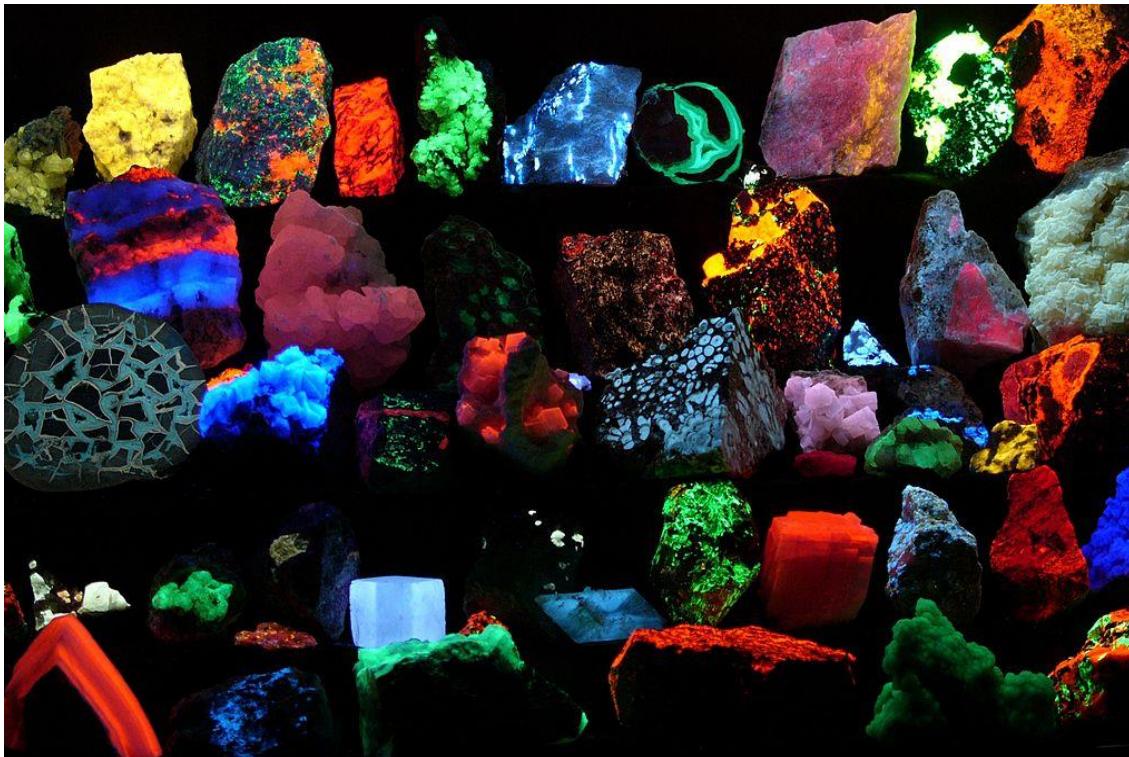
• في علم الفلك



هالة القطب الشمالي للمشتري كما ترى بالضوء فوق البنفسجي بالاقرابة الفضائية هيل.

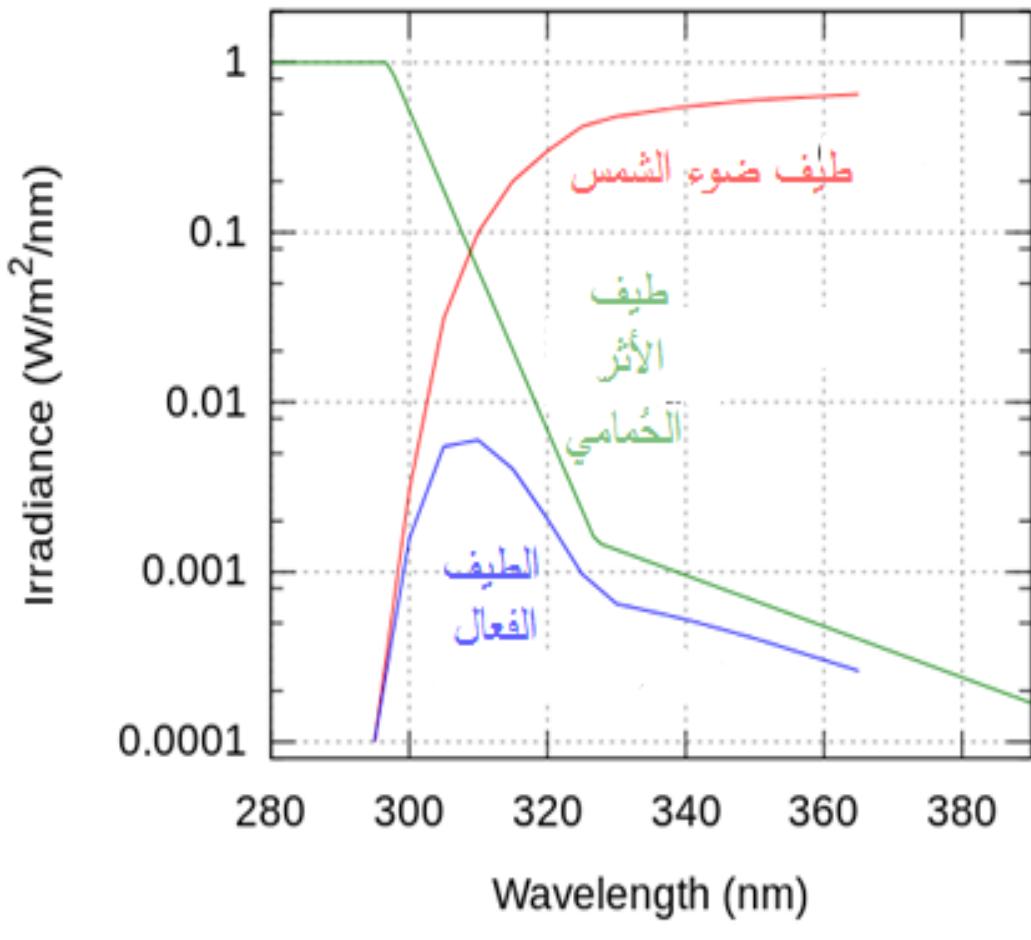
# فوائد الأشعة فوق البنفسجية

- في الكيمياء والجيولوجيا



مجموعة من الفلزات التي تتفلور فتتالق بأطوال موجية مختلفة في أثناء تعريضها للضوء فوق البنفسجي

# الآثار الضارة للأشعة فوق البنفسجية



طيف الأثر الحُمامي،  
أي معدل النشاط  
الفيزيولوجي بدلاً  
من طول موجة الضوء  
(احمرار البشرة بسبب  
التعرض للإشعاع)  
والطيف الفعال بدلاً  
من طول موجة الأشعة  
الشمسية

## الآثار الضارة للأشعة فوق البنفسجية

يبين طيف الأثر الحمامي على أن المجال UVA لا يسبب أي تفاعل فوري.

تبدأ تقرنات ضيائية Actinic keratosis واحمرار في الجلد (أكثر حساسية عند القوقةيين Caucasians) بالحدوث عند الأطوال الموجية التي تبدأ بالقرب من العصابة UVB عند الطول الموجي 315nm، ثم تزداد بسرعة نحو 300nm.

## الآثار الضارة للأشعة فوق البنفسجية

يعد كل من الجلد والعينين أكثر حساسية لـ UV في المجال nm 265-275، الذي يقع في العصابة UVC الأخضر.

يستمر الأذى بالحدوث عند الأطوال الموجية الأقصر لـ UV، ولكن آثارها المفتوحة ليست كبيرة في حالة الأشعة الضعيفة الاختراق للغلاف الجوي.

## الآثار الضارة للأشعة فوق البنفسجية

معيار منظمة الصحة العالمية لمؤشر الـ UV قياس تم إعلانه على نطاق واسع للقوة الكلية للأطوال الموجية التي تحدث حرقاً شمسيًا في جلد الإنسان، بتقليل التعرض للـ UV من أجل مفعولات طيف الآثار في لحظة ووضع معينين.

يبين هذا المعيار أن معظم الحرق الشمسي يعود للـ UV عند أطوال موجية قريبة من الفاصل بين العصابتين UVB و UVA.

# الآثار الضارة للأشعة فوق البنفسجية

- ضرر الجلد
- إن فرط التعرض للإشعاع UVB لا يسبب الحرق الشمسي فحسب، بل أيضاً يمكن أن يحدث بعض أشكال سرطان الجلد.
- غير أن درجة الاحمرار وإثارة العين الذي تحدثه ال UV لا تتنبأ بالآثار البعيدة المدى لل UV على الرغم من أنها تعكس مباشرة الأذى الذي تحدثه بال DNA في خلايا الجلد.

# الآثار الضارة للأشعة فوق البنفسجية

## • ضرر الجلد

يصنف الإشعاع فوق البنفسجي الواسع الطيف بأنه المجموعة 1 المولدة للسرطان.

يمكن لأشعة الـ UV في المجال المتوسط

- أن تؤين
- وأن تحطم الروابط الجزيئية
- وتجعل الجزيئات شديدة الفعالية فالحرق الشمسي مثلاً تنتجه المفعولات التمزيقية للجزء المتوسط من مجال الـ UV لخلايا الجلد، التي تشكل السبب الرئيسي لسرطان الجلد skin cancer.

# الآثار الضارة للأشعة فوق البنفسجية

## • ضرر العين

لا يمكن للأفراد أن يدركون الأشعة فوق البنفسجية مباشرة؛ لأن عدسة عين الإنسان توقف معظم الإشعاع في مجال الأطوال الموجية nm 300-400

بينما توقف القرنية الأطوال الموجية الأقصر. ومع ذلك تتحسس المستقبلات الضوئية في الشبكية بالأشعة فوق البنفسجية القريبة.

ويمكن للأفراد اللاعدسيين (الذين يفتقدون للعدسة aphakia) أن يدركون المجال فوق البنفسجي القريب على شكل أزرق ضارب إلى البياض أو بنفسي ضارب إلى البياض.

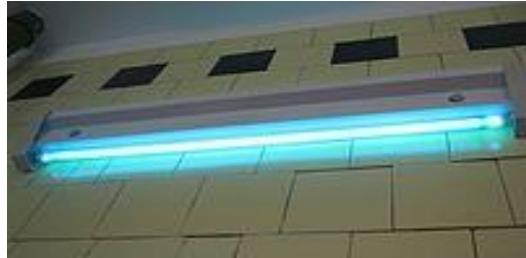
# الآثار الضارة للأشعة فوق البنفسجية

- ضرر العين
- والعين أكثر حساسية للتلف بالـ UV في العصابة ذات الأطوال الموجية الأقصر (UV-C 265-275 nm).
- إن ضوء هذا المجال غائب تقريباً من ضوء الشمس، ولكنه يوجد في ضوء قوس اللحام والمنابع الصناعية الأخرى.
- والتعرض إليها يمكن أن يسبب التهاب القرنية الضوئي أو التهاب القرنية عند العاملين بلحام المعادن.
- كما أن UVB في ضوء الشمس ضمن المجال 280 nm-310nm يسبب أيضاً التهاب القرنية الضوئي (العمى الثلجي). كما يمكن أن يتلف كلاً من القرنية والعدسة والشبكية.

# الآثار الضارة للأشعة فوق البنفسجية

- ضرر الـ DNA
- يمكن لضوء الـ UVB أن يؤدي إلى إتلاف الـ DNA مباشرةً.
- كما يتأذى الـ DNA أيضاً، بشكل غير مباشر، بأنواع الأكسجين التفاعلي الذي تحدثه الأشعة فوق البنفسجية UVA الأخفض بكثير من أن تضر بالـ DNA بشكل مباشر.

# توليد الأشعة فوق البنفسجية



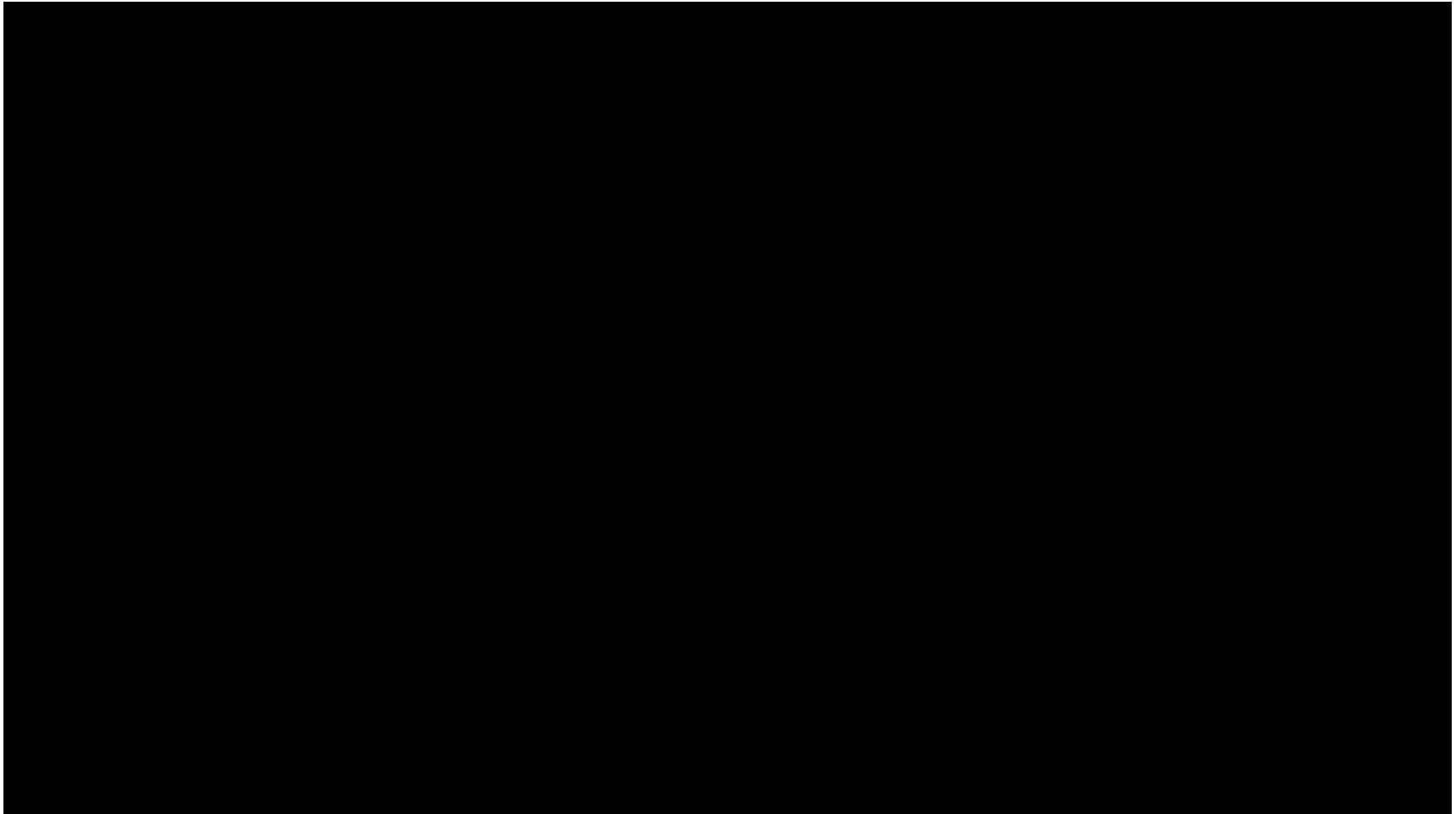
مصابح تعقيم



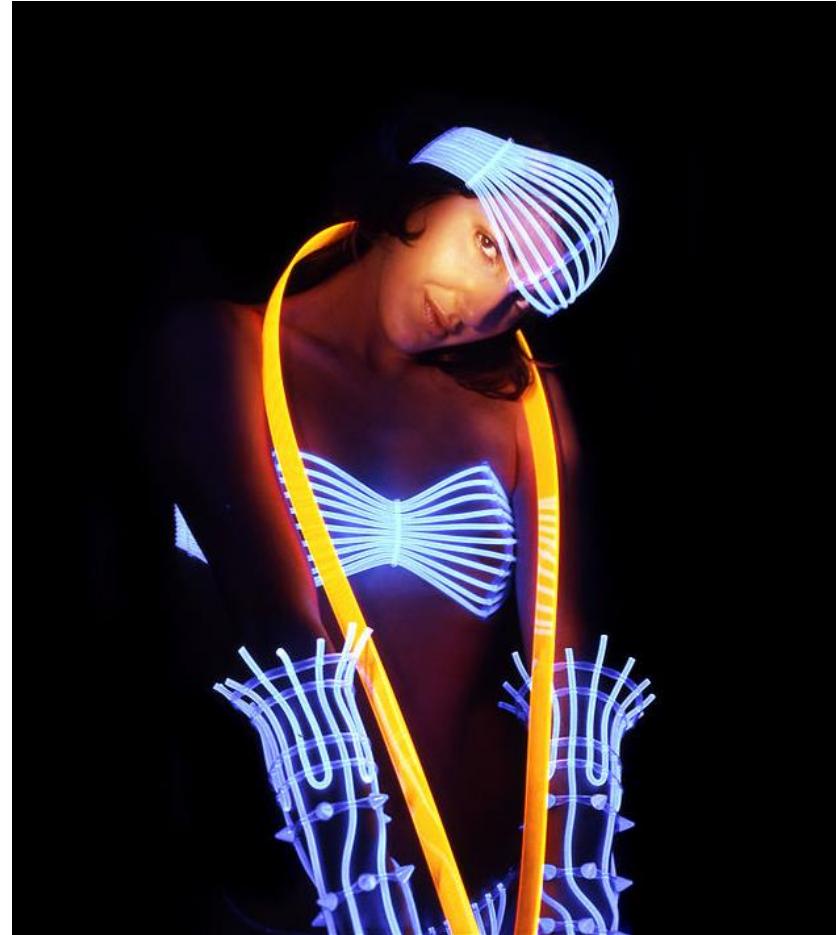
ديود منزلي يصدر أشعة فوق البنفسجية

- يتم توليدها حسب الطلب
- مصابيح زئبقية وانفرااغية مملوءة بغازات مختلفة
- ليزرات خاصة (ليزر الإكسايمر) نتعرف عليها في الفصل 9 وعلى تطبيقاتها الطبية في الفصل 11
- دiodات منزلية لقراءة العلامات التجارية.

# كيف تراك الشمس



# أمثلة على المواد المتفورة



# عرض مسرحية بالأأشعة فوق البنفسجية

