

الجامعة السورية الخاصة SPU

كلية طب الأسنان - قسم التعويضات

مقرر مواد سنوية 1

Dental Material-1

المحاضرة الثالثة Optical Properties of Dental

Materials

أ.د. الميان أبو سمرة

العام الدراسي 2021-2022

الفصل الأول

---

The logo for Syrian Private University (SPU) features the letters 'SPU' in a bold, sans-serif font. The 'S' and 'P' are blue, and the 'U' is red. Above the letters, there are three horizontal lines of varying lengths, suggesting an open book or a stylized wave.

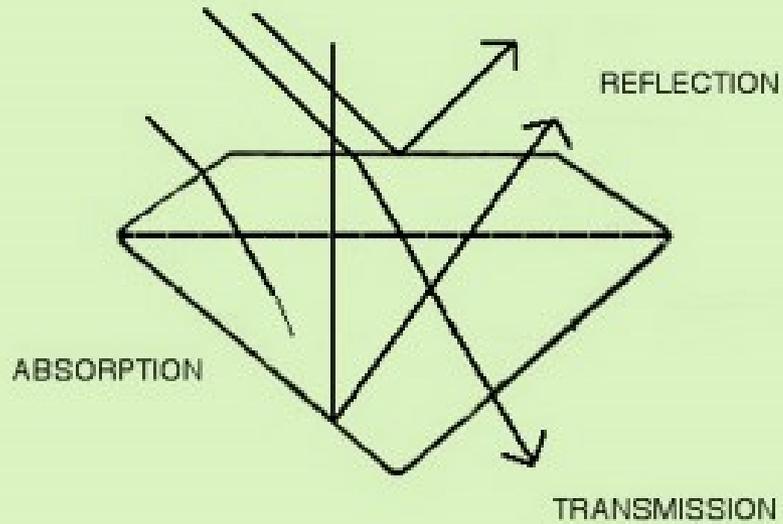
الجامعة السورية الخاصة  
SYRIAN PRIVATE UNIVERSITY

---

# OPTICAL PROPERTIES OF DENTAL MATERIALS

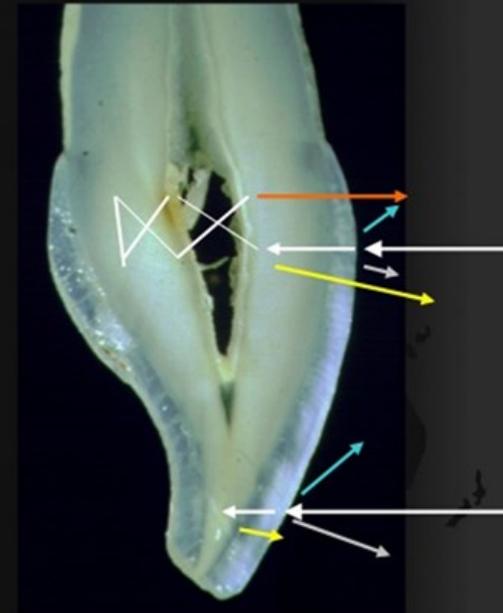
# الخصائص البصرية

□ يتحدد الشكل البصري لأي جسم عن طريق تشتت الضوء المصطدم على سطحه ، أو الذي يقوم بامتصاصه أو ببعثرته أو السماح له بالعبور الكامل أو الجزئي و بما أن العين البشرية تستطيع أن تميز فقط الأطوال الموجية التي تتراوح بين 360 الى 780 نانومتر لذلك الضوء المتشتت الذي يتراوح ضمن هذا المدى هو فقط الذي يملك التأثير على مظهر الترميم ، وأهم العوامل التي تؤثر على الخواص البصرية للخزف السني



## Light Dynamics in Natural Teeth

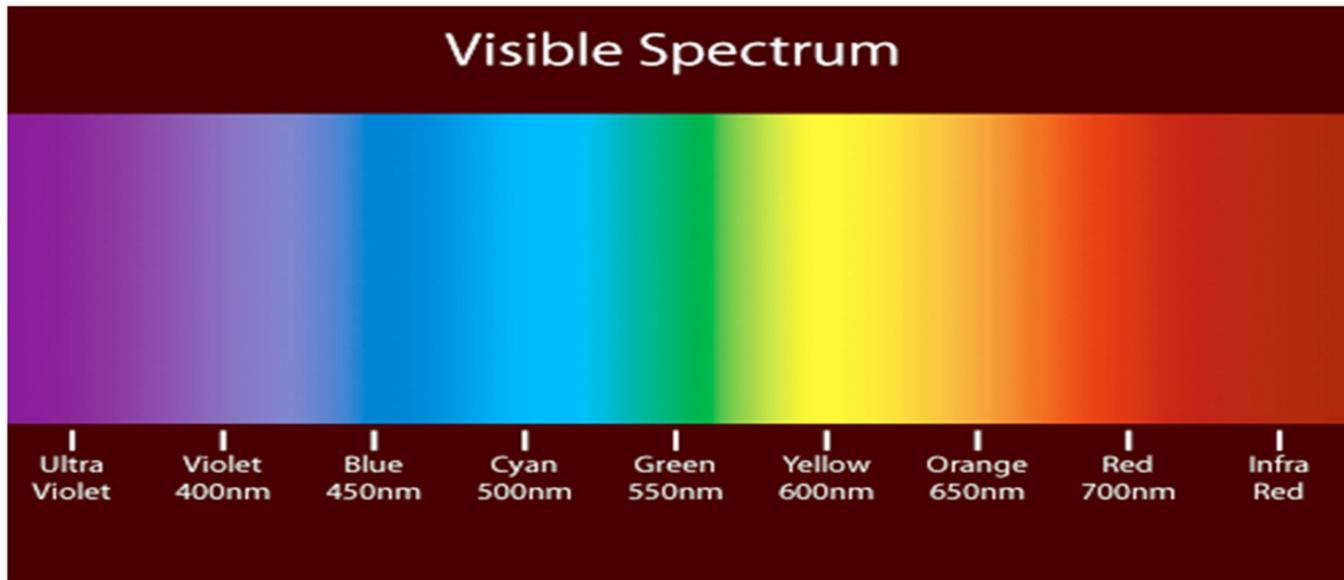
Tooth colours are produced by the colour of the dentine and pulp reflecting through the enamel layer which is influenced by the amount of demineralisation



# Optical Properties

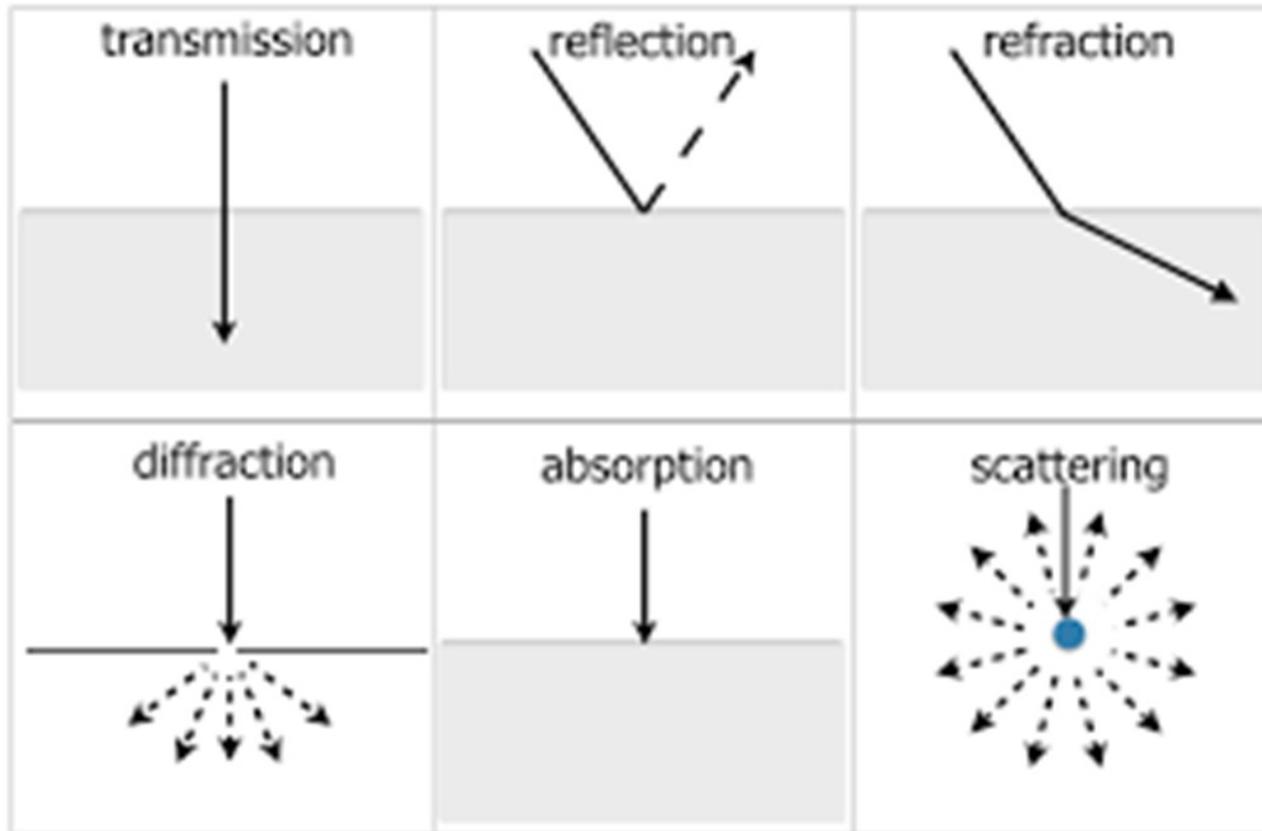
Optical property of a material is defined as its **interaction** with electro-magnetic radiation in the visible region

The eye is only sensitive to the visible portion of the spectrum (380 – 750nm).



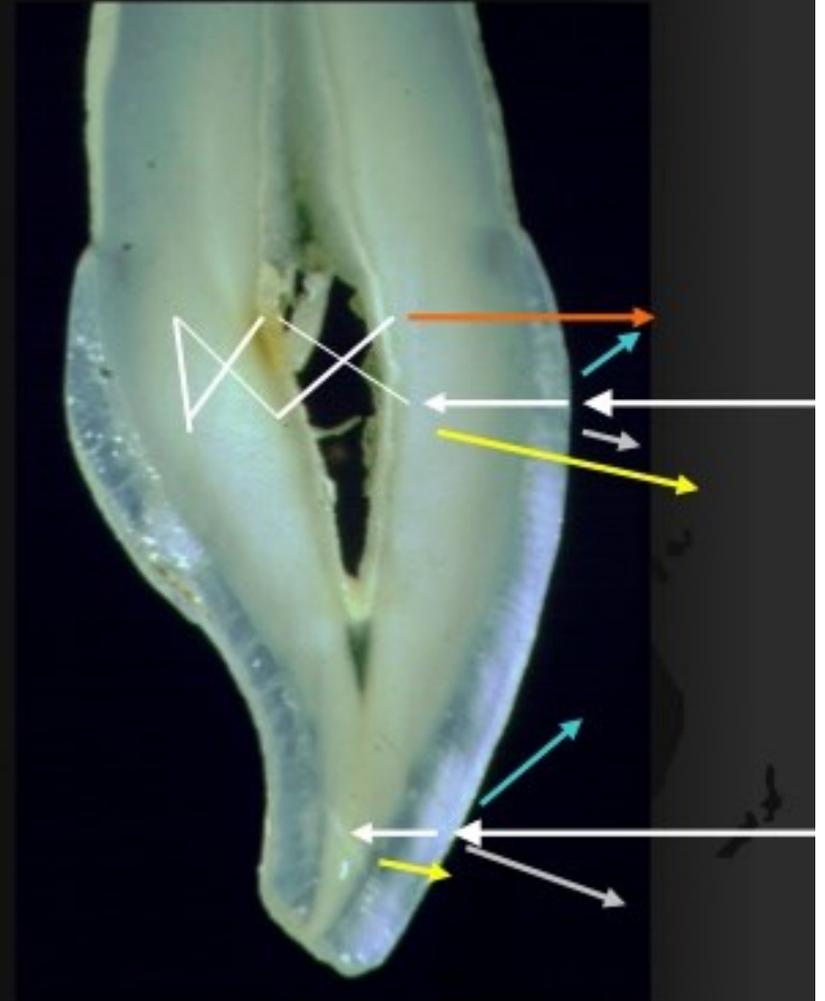
Does every material have some optical properties?

# Optical Properties



# Light Dynamics in Natural Teeth

Tooth colours are produced by the colour of the dentine and pulp reflecting through the enamel layer which is influenced by the amount of demineralisation



# Optical Properties

**1 -Color**

**2-Refracton and Reflection**

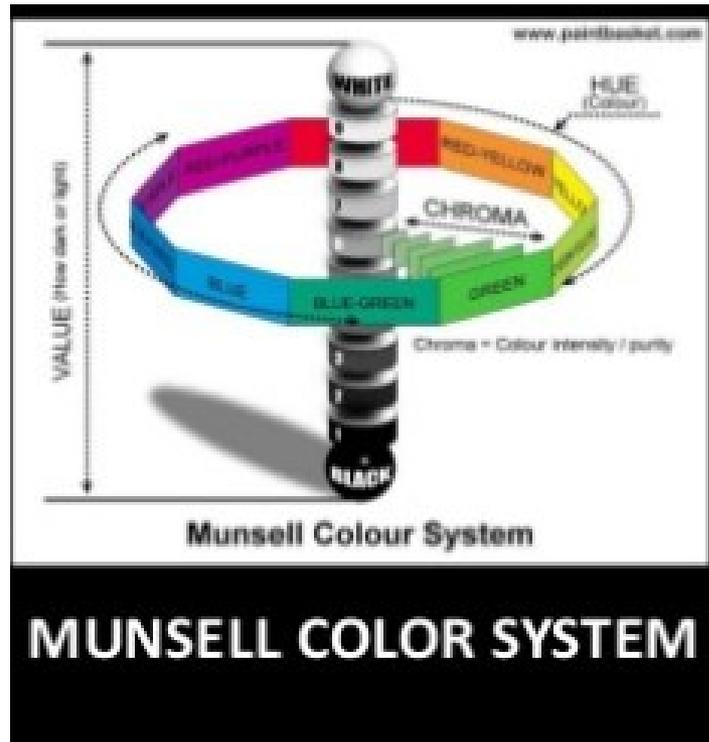
**3-Translucence**

**4-Opalescence**

**5-Luminescence**

# Optical Properties

## Color



# تعريف اللون

- إذا نظرنا حولنا رأينا أن لكل شيء لونا خاصا ، وإن كان العلم يقول أن هذه الأشياء لا لون لها ، ولكنها تمتص بعض إشعاعات الطيف وتعكس البعض الآخر فيكتسب كل شيء لون الإشعاع الذي يعكسه ، بذلك يمكننا أن نعرف اللون بأنه المواد التي تستعمل للتلوين ، كما تبدو على سطوح الأشياء

# - اللون - Color

- و هو ذلك الإحساس البصري الذي يحدث للعين نتيجة انعكاس الضوء الساقط على أسطح الأشياء
- يوجد العديد من المستقبلات في شبكية العين البشرية تتضمن هذه المستقبلات العصبي التي تكون مسؤولة بشكل رئيسي عن التمييز بين الضوء و الظلام و المخاريط التي تجعل تمييز اللون ممكنا. و توجد ثلاثة أنواع من المخاريط الأولى تستقبل وتتحسس الطيف اللوني الأخضر و الثانية الأحمر ، و الثالثة الأزرق
- و ينشأ الإدراك البصري عن طريق التفعيل المستقبلات في الشبكية من قبل الأطوال الموجية المختلفة

# Color & Light

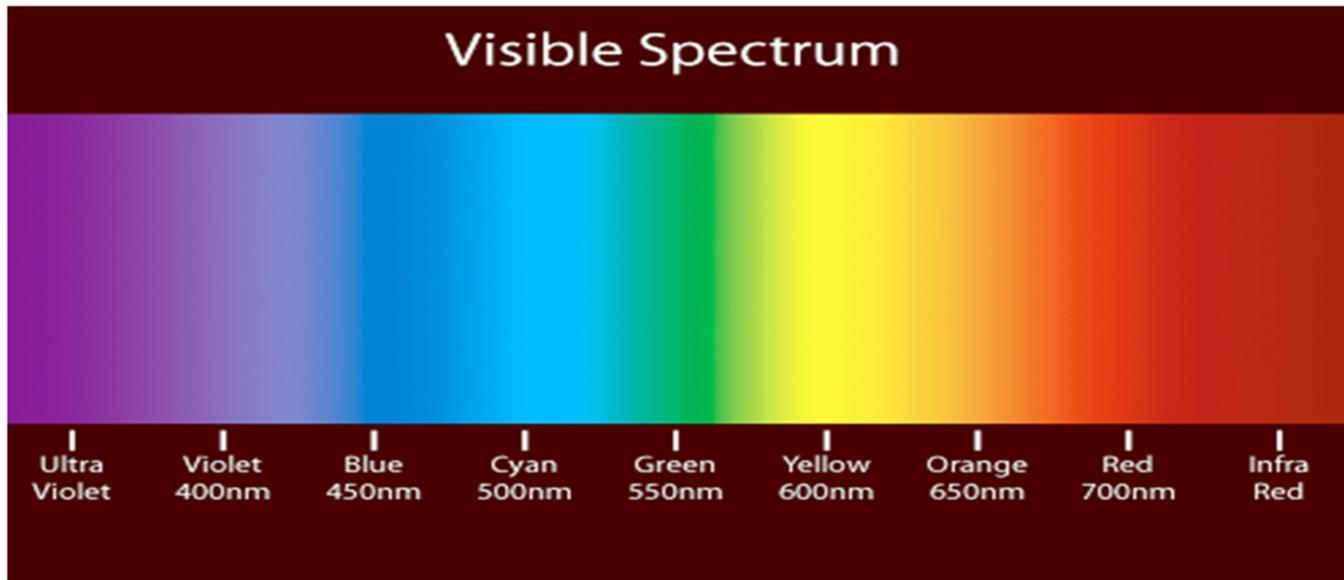
- The color of an object is determined by the light that enters the human eye from that object
- What is commonly called "the color of a tooth" is actually the color of the reflected light



# Optical Properties

Optical property of a material is defined as its **interaction** with electro-magnetic radiation in the visible region

The eye is only sensitive to the visible portion of the spectrum (380 – 750nm).

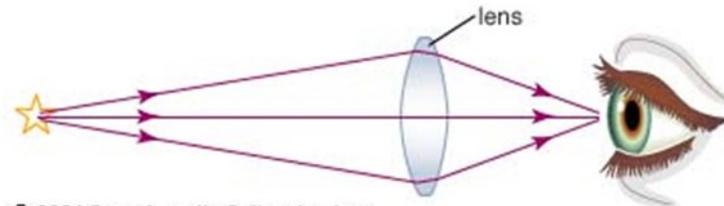


Does every material has some optical properties?

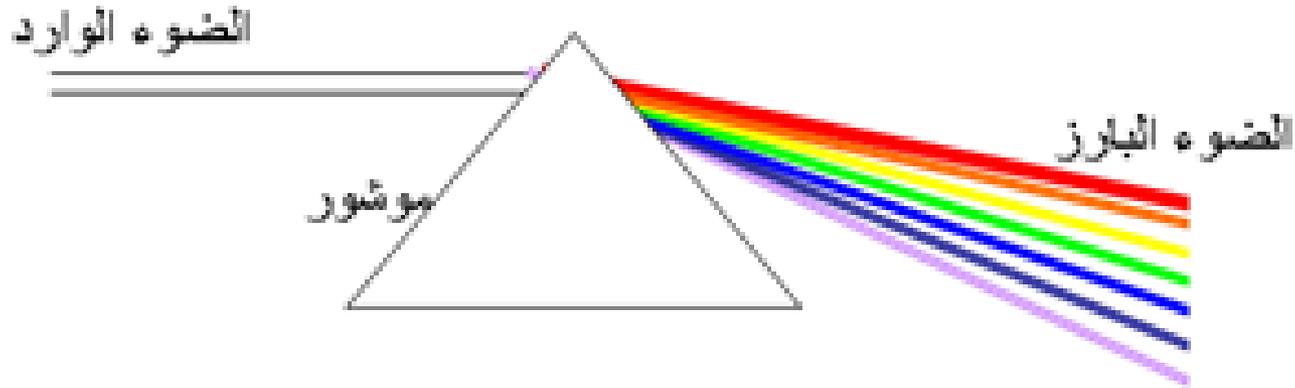
# إدراك الألوان

□ (في الليل كل البقرات سوداء ) هذا ما قاله الفيلسوف الألماني (هيجل) ، وهذا ما ينطبق على حقيقة الألوان ، فاللون من هذا المنطلق ليس صفة من صفات الأجسام وليس له أي حقيقة إلا بارتباطه بأعيننا التي تسمح بإدراكه وحسه بشرط وجود الضوء . فهو ظاهرة مرتبطة بعاملين أساسيين هما :

□ الجهاز العصبي للكائنات الحية  
□ الضوء .

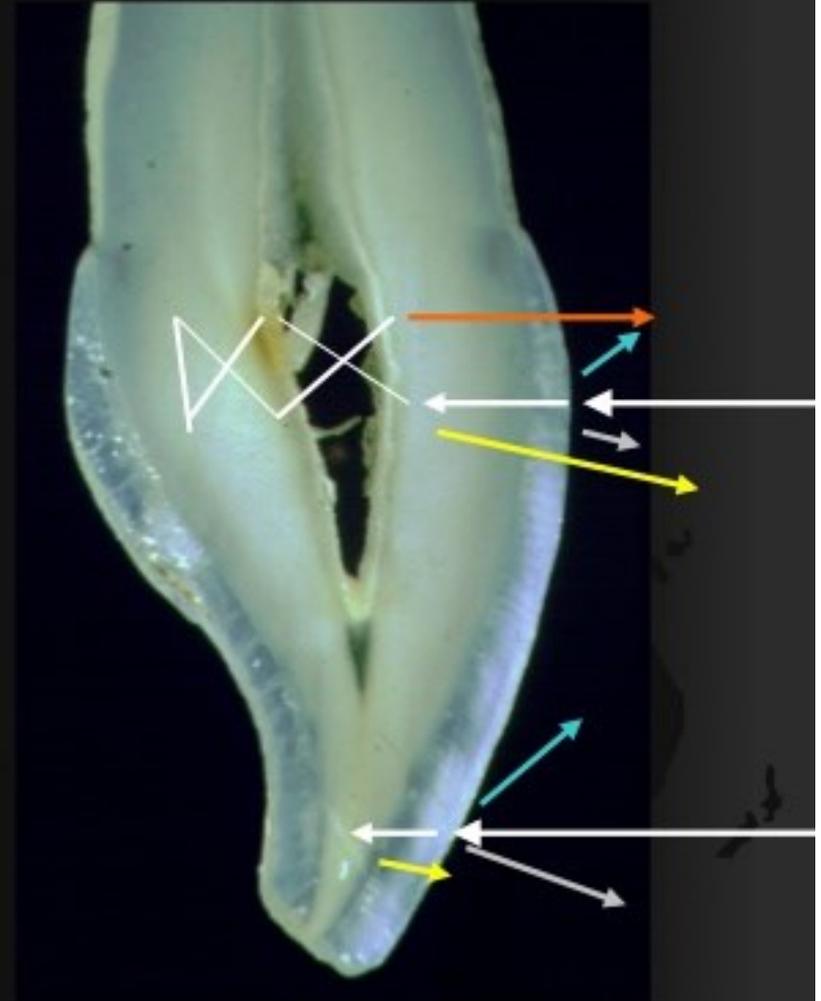


1. ان اللون الذي نبصره في الأجسام هو إحساس أعيننا بالأشعة التي تعكسها هذه الأجسام ، فهي عندما تتلقى الضوء تمتص أجزاء منه وتعكس الباقي . وبعبارة أخرى تتحدد ألوان الأجسام ، أي أن الألوان ليست من خواص الأجسام وإنما هي ترتبط بالضوء كل الارتباط



# Light Dynamics in Natural Teeth

Tooth colours are produced by the colour of the dentine and pulp reflecting through the enamel layer which is influenced by the amount of demineralisation



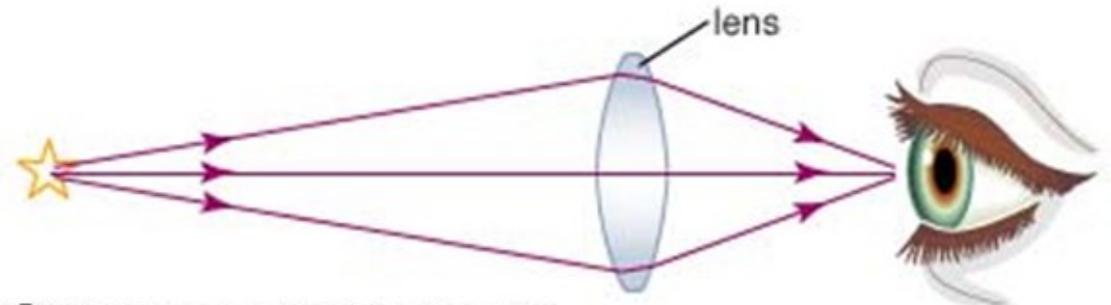
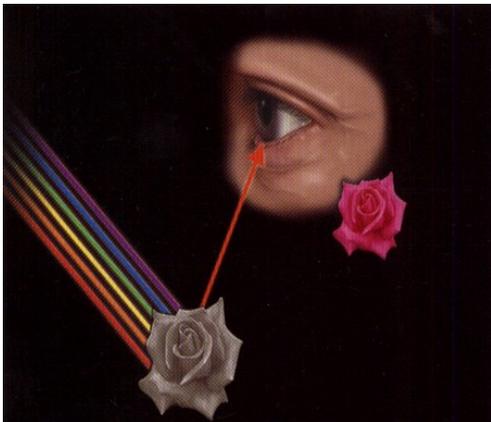
# Optical Properties

## Color and Esthetics

Light source strikes an object.

Reflected light comes off the object and is sensed by receptors in the retina of the eye.

If person not color blind, info from the retina sorted out by brain and colors are “seen”.

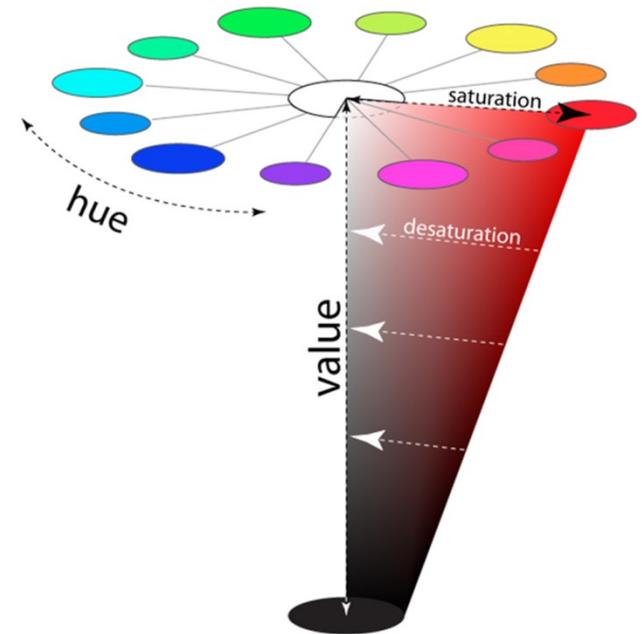
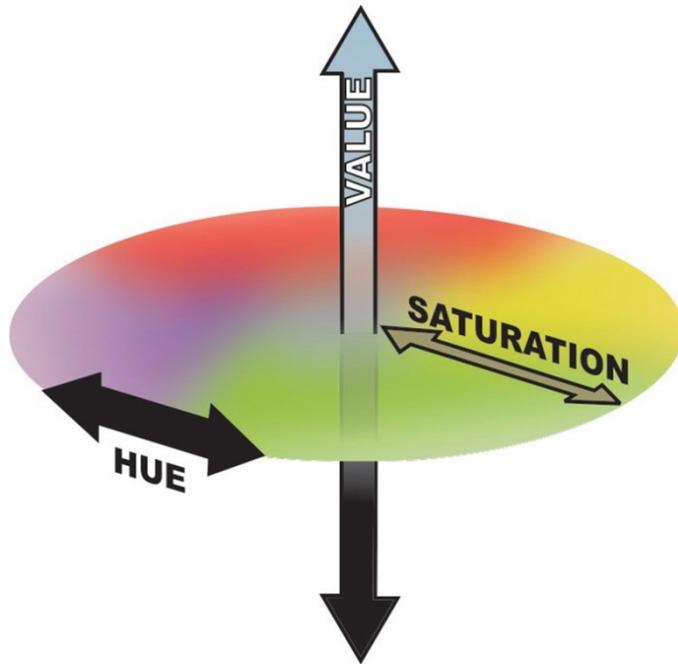


© 2006 Encyclopædia Britannica, Inc.

# Optical Properties

## Dimensions of color

The three dimensions of **color** are –  
**hue**, **value** and **Chroma**.



# أبعاد اللون

1 Hue الصبغة



2 Chroma الإشباع

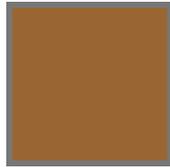
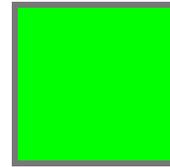
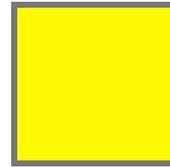
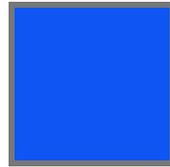
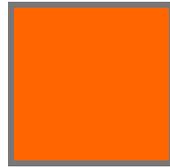
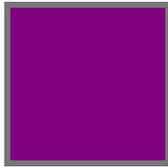
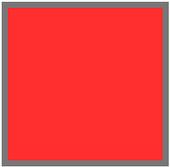


3 Value السطوع

# الصبغة Hue

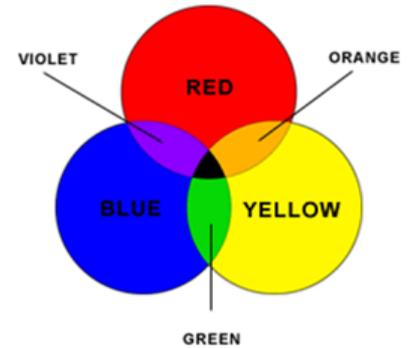
أختلاف اللون (أحمر ، أصفر. لخ...)

طول الموجة المنعكسة تحدد الصبغة

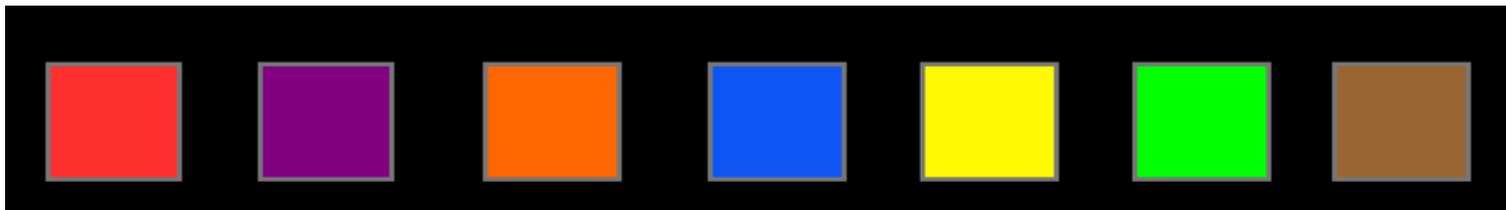




# Hue



Refers to the basic color of an object, e.g.  
whether it is red, green or blue  
Reflected wavelength determines hue



# Chroma

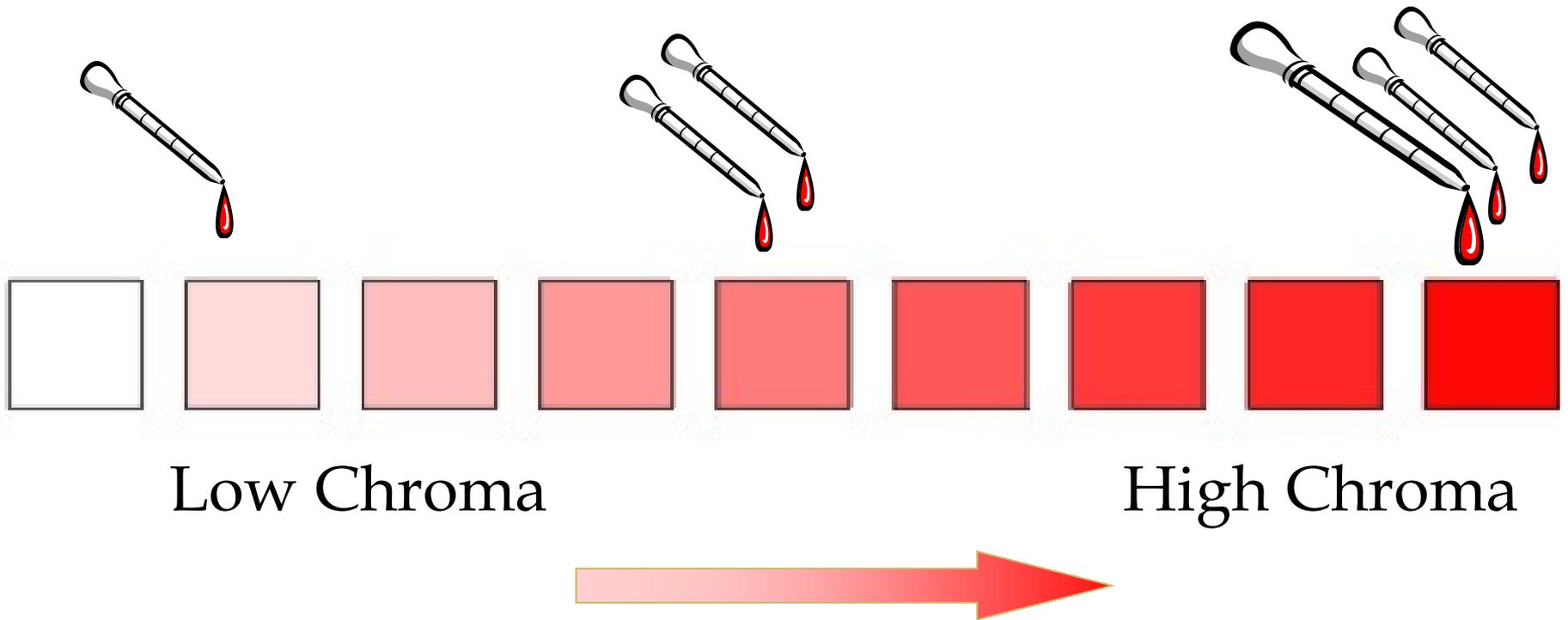
A particular color may be dull or more 'vivid', this difference in **color intensity or strength is called Chroma**. **Chroma represents the degree of saturation** of a particular hue (color). In other words, the higher the Chroma, the more intense is the color. Chroma cannot exist by itself and is always associated with hue and value

## 2. الإشباع (saturation) Chroma

- و هو درجة تركيز المادة اللونية أو هي عدد وحدات اللون في واحدة السطح أو الحجم. مثلا يكون للون الأحمر و الوردى نفس الصبغة اللونية و لكن الأحمر ذو كثافة أعلى، بينما الوردى هو عبارة عن أحمر خفيف ذو كثافة أقل.

# Chroma

The intensity or saturation of a hue



# Value-السطوع

هو مقدار البياض والسواد في اللون او هو سطوع الجسم

المعدل 10-0- ( الاسود =0 ، الأبيض = 10 )

الأجسام التي لديها صبغة واشباع مختلفين يمكن ان يكون لها سطوع واحد

التعويضات ذات السطوع العالي يمكن ان تكشف بسهولة



سطوع منخفض



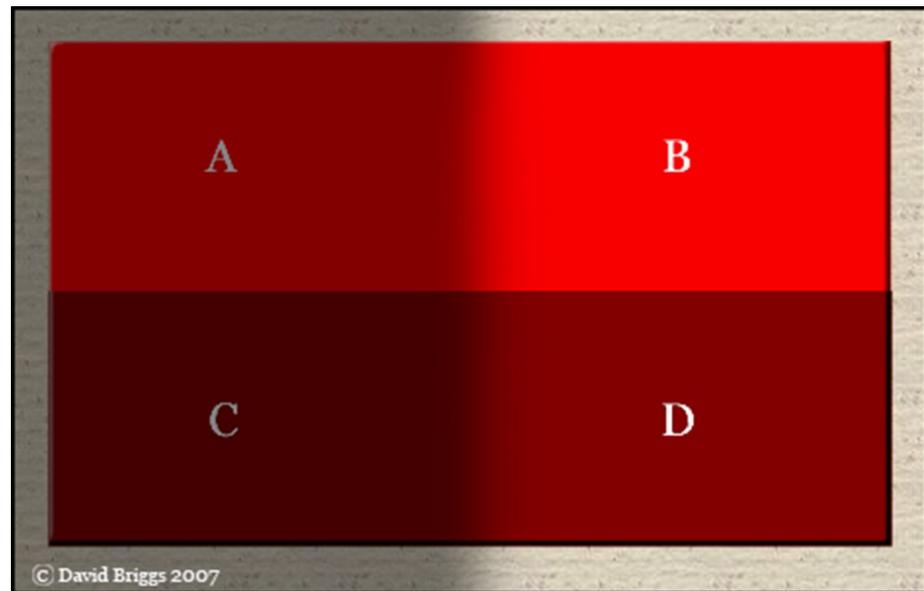
سطوع مرتفع

### □ 3. السطوع Value:

□ و هي الصفة التي تتميز بها اللون الفاتح عن اللون الداكن، أي هي الكمية النسبية للضوء أو الظلام في لون ما، أو بتعبير آخر التدرج بين اللون الأسود و الأبيض(حدة اللون)

# Value

Colors can be separated into '**light**' and '**dark**' shades. Value represents the amount of lightness or darkness in the color. This lightness which can be measured independently of the hue is called value



# Value



Figure 8. The dynamics of color natural teeth related to age.

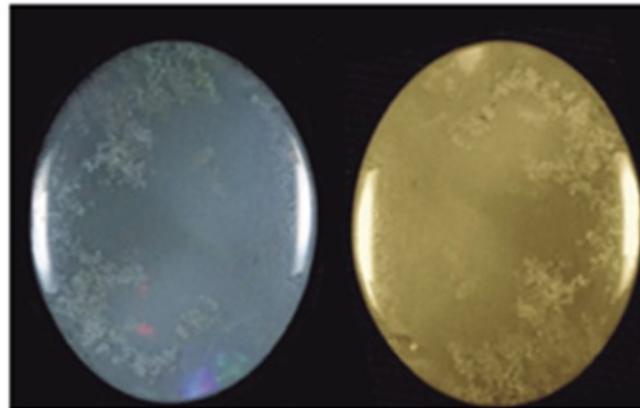
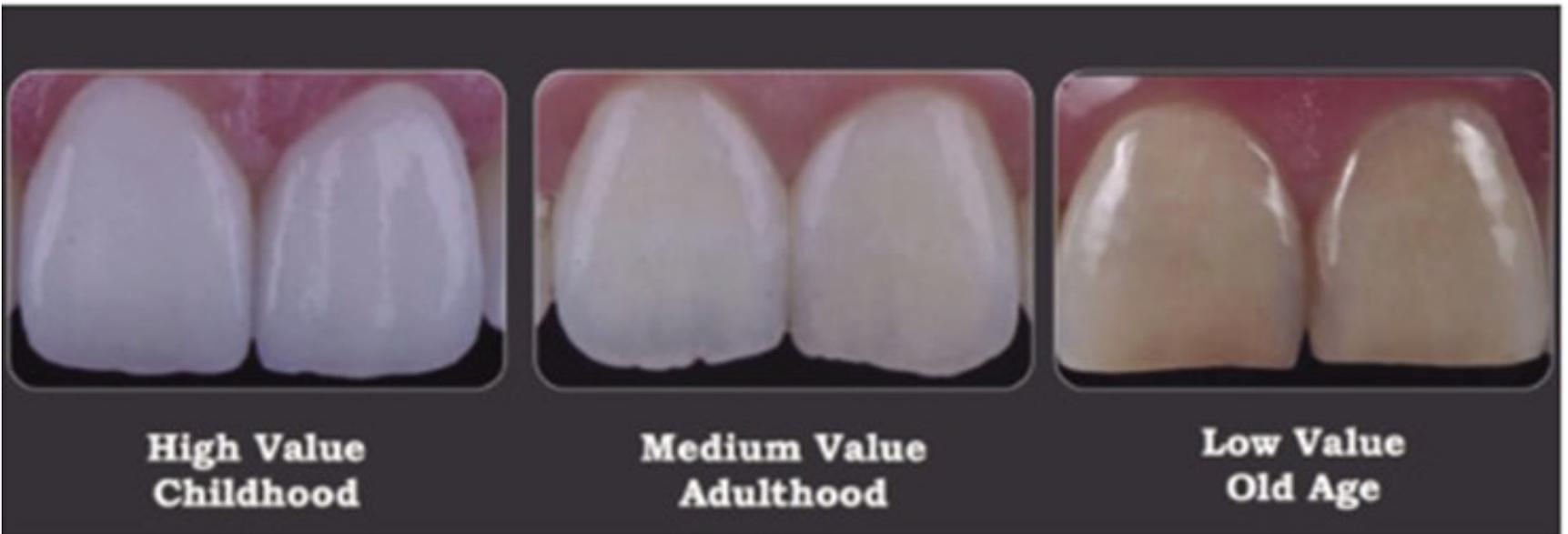


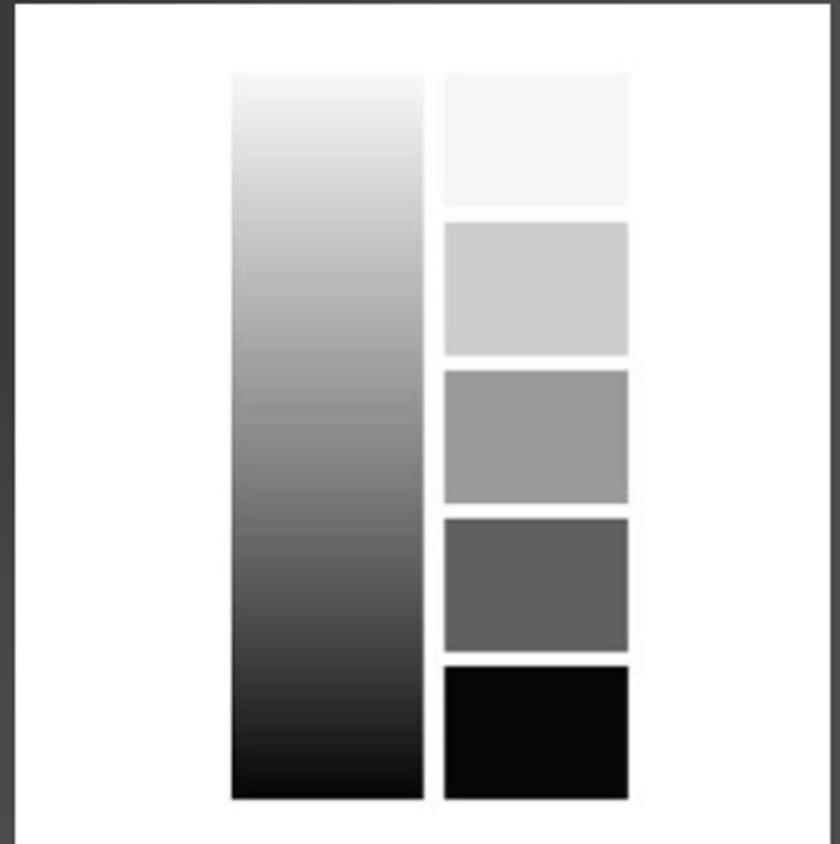
Figure 9. Opal stone observed under direct reflected light (left) and transmitted light. Note the blue shade under reflected light and the orange shade under transmitted light.

# Value



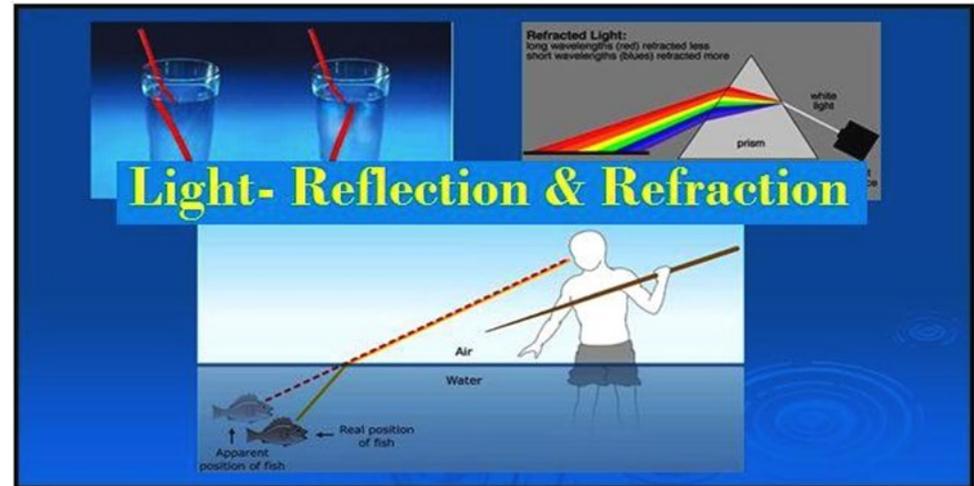
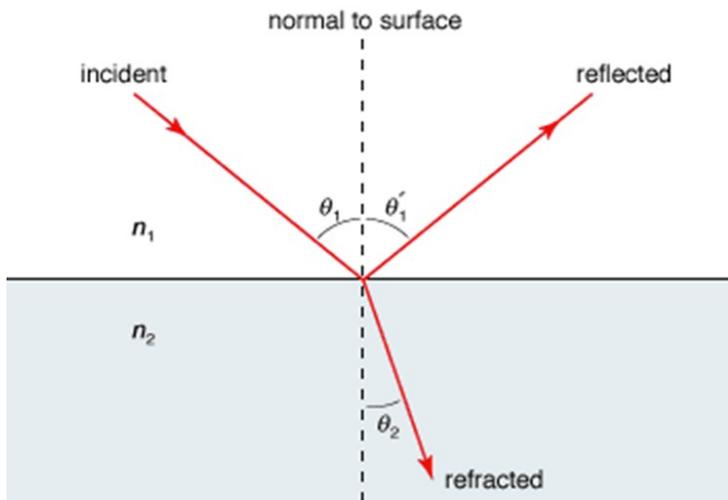
# Value

- The brightness of the color
  - High value = brighter (more white)
  - Lower value = darker (more gray)
- Value of 0 = black
- Value of 10 = white



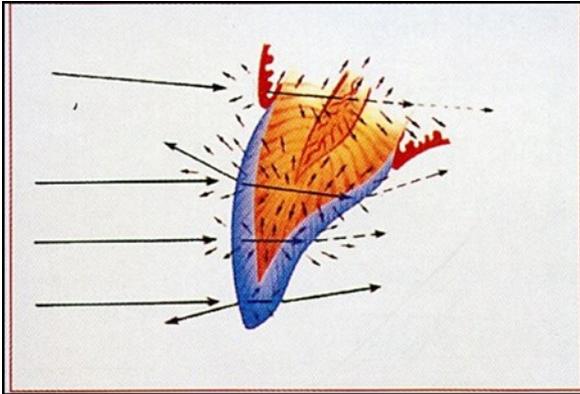
# Optical Properties

## 2-Refraction and Reflection



## 2. الانكسار والانعكاس و Refraction and reflection

- تمتلك الأسنان الطبيعية بنية نسيجية معقدة، و تحتوي على أعداد ضخمة من السطوح ما بين الأطوار. ويعتبر التداخل ما بين الميناء و العاج واحدا من أهم المقاطع الانتقالية. تتألف الميناء بحد ذاتها من طبقة سطحية خالية من الموائير، تتوضع تحتها طبقة محددة من بلورات الأباتيت الموشورية التي تمتلك وجوه طوريه عند حواف البلورات، بينما تعمل بلورات الأباتيت كنواقل للضوء نحو المناطق الداخلية من السن.



□ ينكسر الضوء عند السطوح ما بين الأطوار، بينما ينعكس جزئياً و ينتقل بواسطة بلورات الأباتيت. تمتلك الحبيبات البلورية للسيراميك أهمية بصرية من حيث تأمين السطوح ما بين الأطوار التي ينكسر عندها الضوء. من ناحية أخرى يمكن إضافة الحبيبات الزجاجية التي تمتلك قرائن إنكسار مختلفة للتوصل للتأثير نفسه في مناطق محددة.

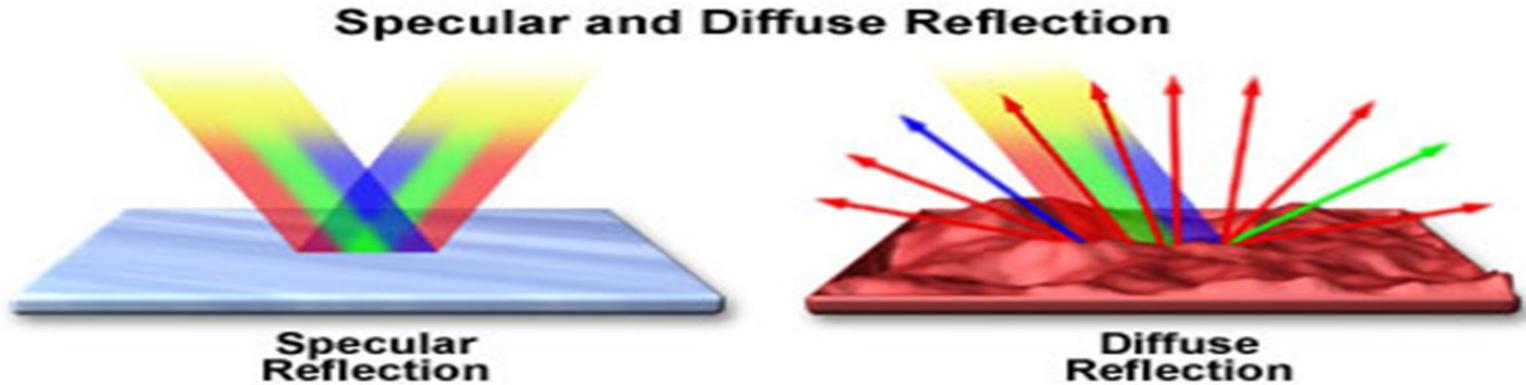


Figure 1

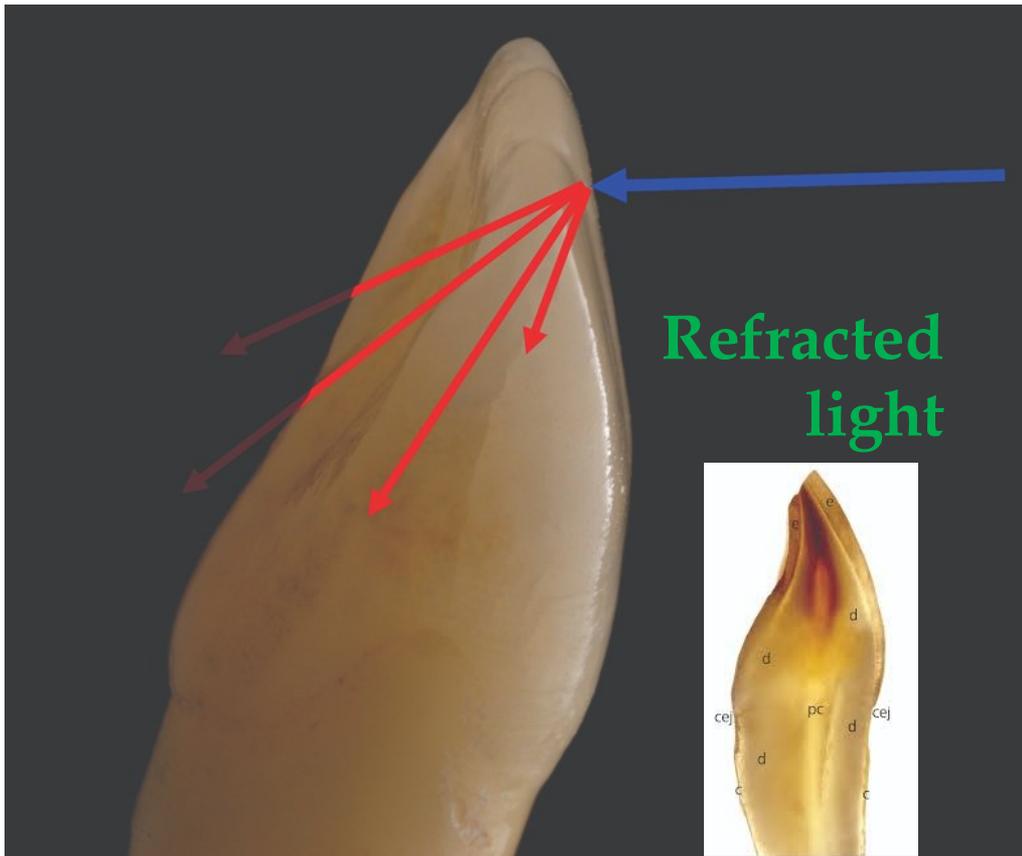
# Refraction

It is the **change of the direction of a beam of light** on entering second medium.

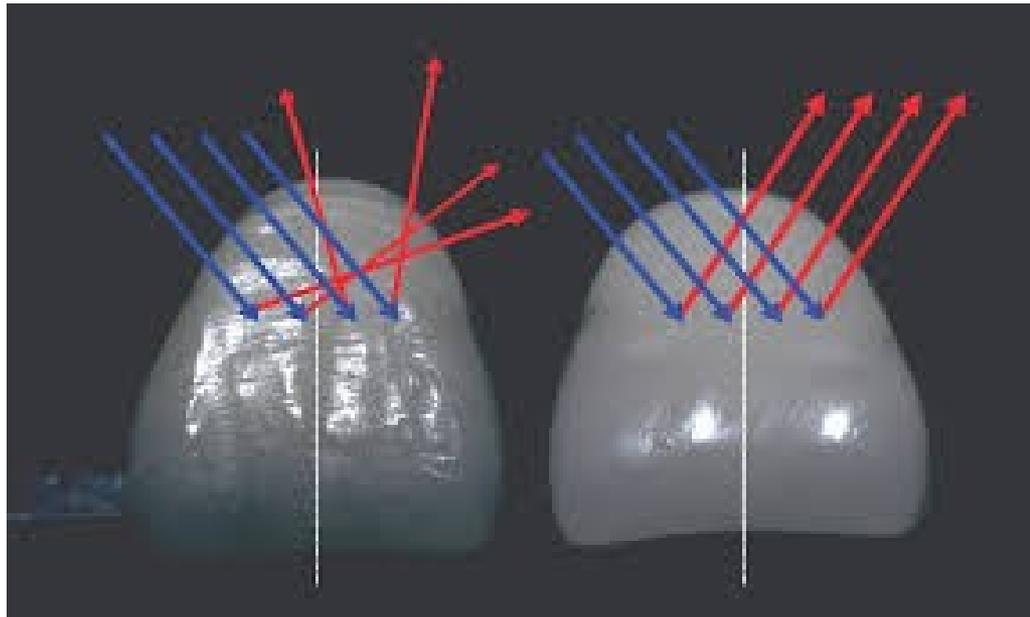
Refraction results from the **difference in refractive indices of the two media.**

**For perfect matching** the refractive index of the restoration should be equal to the refractive index of the tooth.

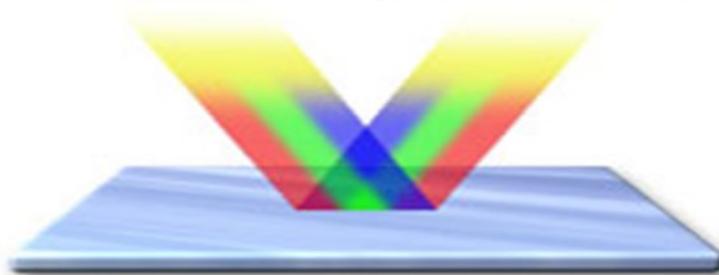
# Refraction



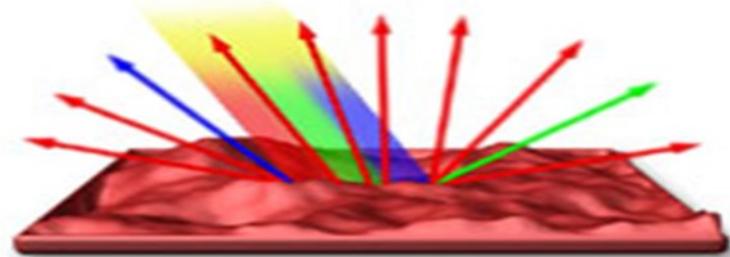
# Reflection



**Specular and Diffuse Reflection**



**Specular Reflection**



**Diffuse Reflection**

**Figure 1**

# Reflection

**A- Smooth surface**: Reflections on a smooth surface give a **glossy appearance** to the surface → **Specular Reflection**

**Smooth surface**: angle of incidence = angle of reflection

The restoration should have a highly smooth and polished surface to simulate the tooth structure and match it.

**B- Rough surface**: Reflections of light on a **rough surface** are diffused (i.e: in all directions). → **Diffuse Reflection**

The surface appears to have little gloss (i.e dull)

# 3. الشافية TRANSLUCENCE

- عرفت الشافية لمادة ما بخاصية السماح للضوء بالمرور جزئيا من خلالها و يؤمن الانتظام الموشوري لبلورات الأباتيت و ناقلتها للضوء مقدارا معيناً من الشافية.
- يتحدد مدى شفافية المواد الخزفية نوعاً ما عن طريق نسبة الطور الزجاجية للتوصل إلى شفافية الأسنان الطبيعية يجب أن تكون تلك النسبة مرتفعة. كذلك فإن لكل من الانكسار و الانعكاس تأثيراً هاماً عليها بسبب قرائن الانكسار المختلفة للأطوار المتعددة للمواد الخزفية.

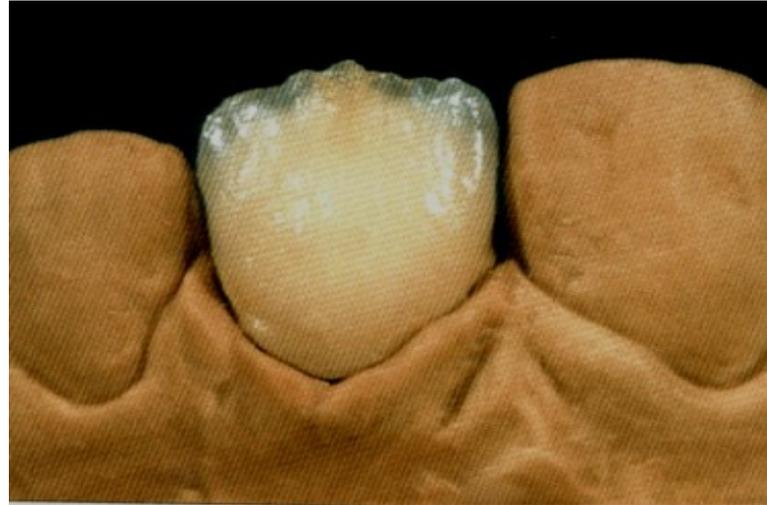
# التشافية translucency

هي السماح للضوء بالمرور بشكل جزئي



# TRANSPARENCY الشفافية

هي السماح للضوء بالمرور دون أي نقصان



# Optical Properties

3-Transparent.Translucence.Opacity



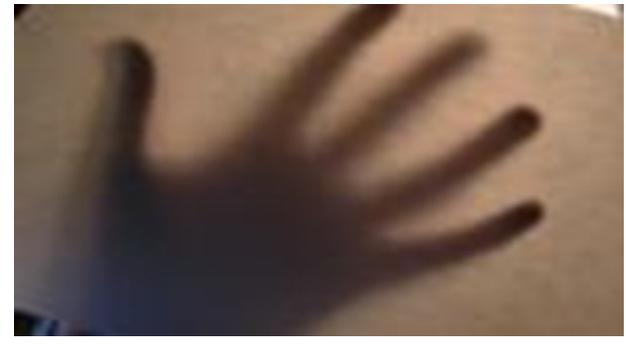
# Optical Properties

## Translucence

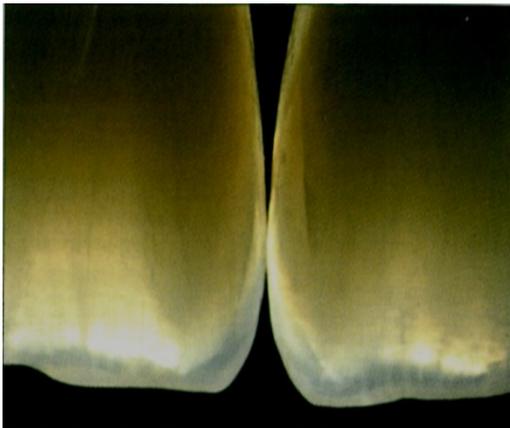
is a property of the material, which **allows the passage of some light and scatters or reflects the rest** . In such manner, the object cannot be clearly seen through them

Translucency decreases with increasing the scattering centers.

e.g. tooth enamel, porcelain, composite and pigmented acrylic resin



# Translucence



## Translucency

- Transmission and diffusion of light  
Conveys depth and vitality



# Optical Properties

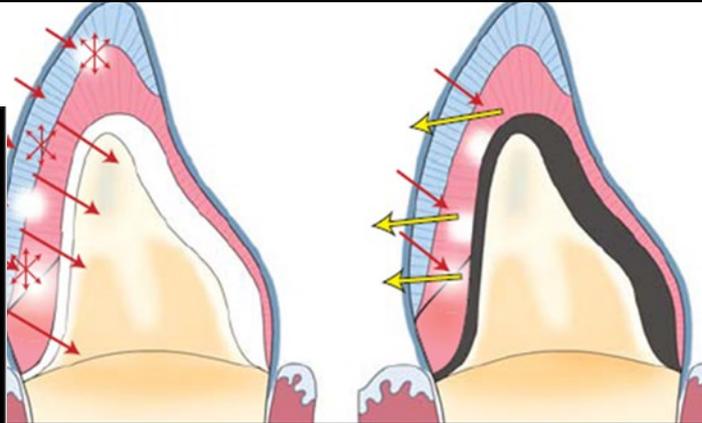
## Transparence

is a property of a material, that allows the passage of light in such a manner that little distortion takes place so that objects can be clearly seen through them .

e.g. glass, pure acrylic resin



Transparent Translucence opacity

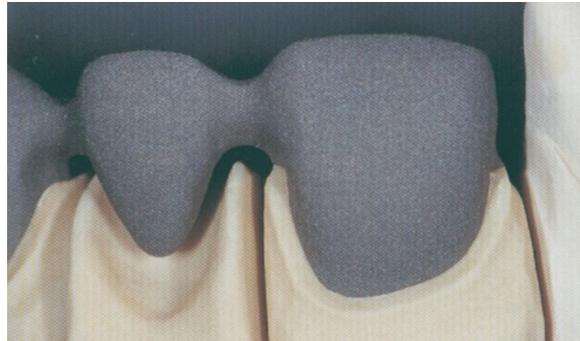


In an all-ceramic restoration, incidental light is transmitted partially diffused through. On the other hand, when entering a restoration, light is primarily reflected.

# Optical Properties

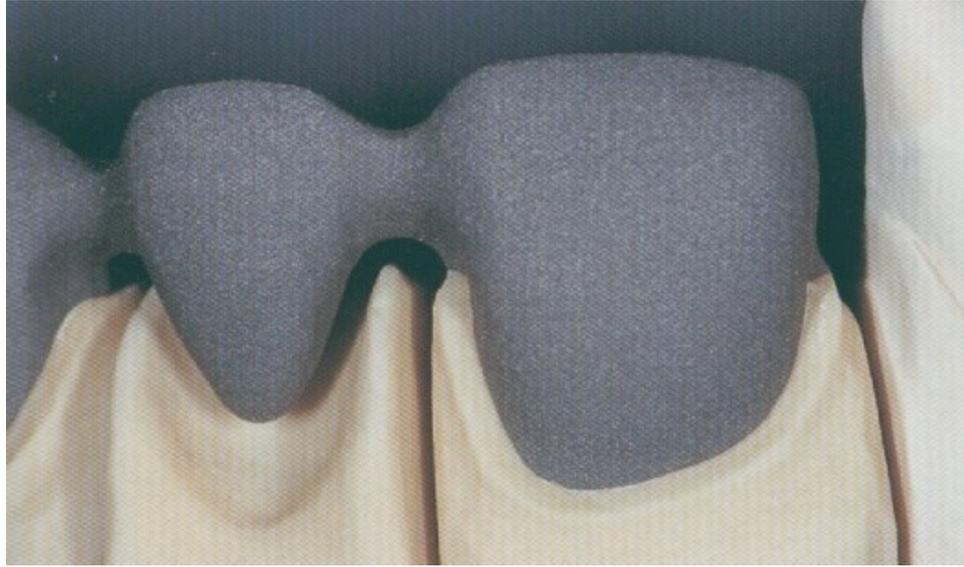
## *Opacity*

is a property of the material that prevents the passage of light. Opaque material absorbs all of the light. Objects cannot be seen through them



# الظلالية OPACITY

هي قدرة المادة على منع مرور الضوء



# الظلالية والشفافية

Transparent

Opaque



# Optical Properties

## 4-Opalescence



# Opalescence

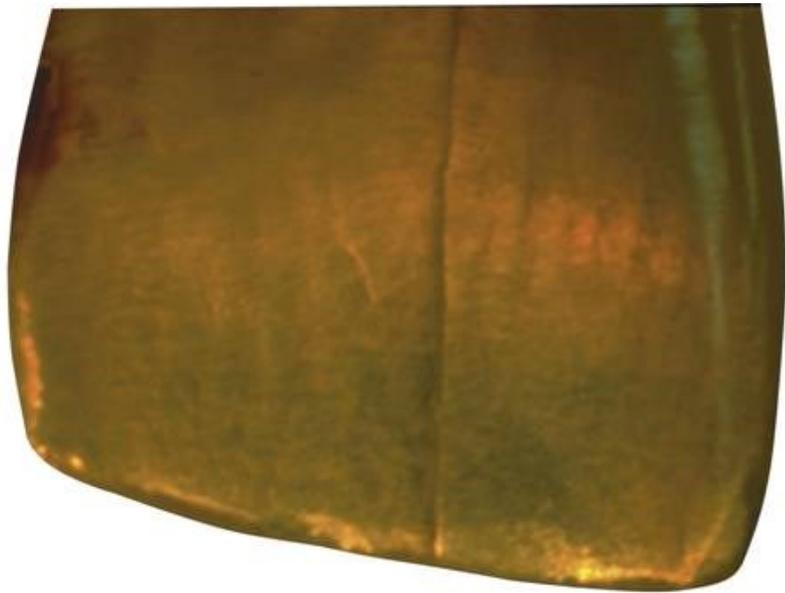
Ability of translucent material to:

Appear the **blue shade** in **reflected** light

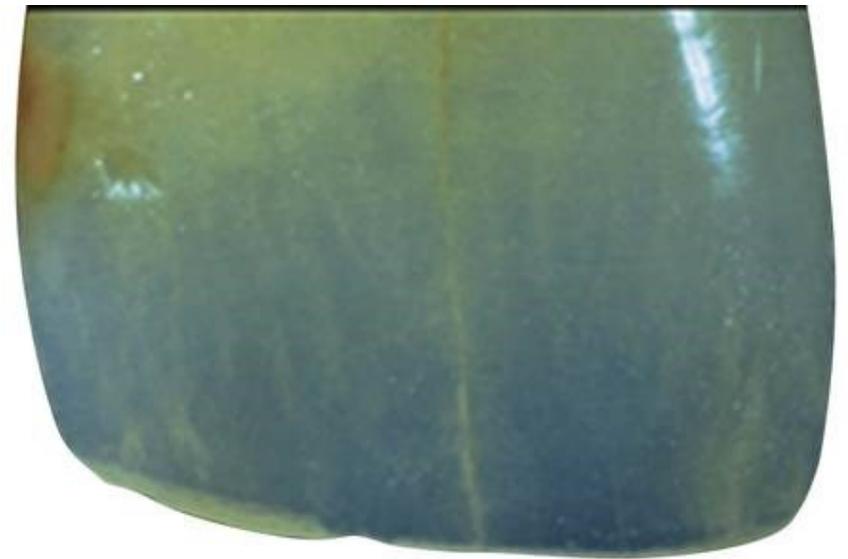
Appear the **red-orang** shade in **transmitted** light



# Opalescence



**Transmitted Light** ◆



**Reflected Light** ◆

## 4. التناثر الضوئي Opalescence

□ عندما تواجه الأمواج الضوئية في مادة ما عوائق أصغر من أطوالها الموجية فإنها تنعكس و تتأثر في كل الاتجاهات. و كلما كانت الأطوال الموجية أقصر (الزرقاء) كانت أكثر مقاومة للانحراف مقارنة مع الطويلة (الحمراء) و إذا كان المصدر الضوئي خلف أو فوق المشاهد، تصبح الألوان صفراء و الحمراء هي المرئية بشكل خاص.

- يصبح هذا التأثير قوي بشكل متزايد كلما تزايد الاختلاف في الانكسار بين القالب و الدقائق الملتحمة.
- تملك ميناء الأسنان جزء من هذه الخاصية و لكن بشكل محدود ، يمكن التوصل إلى خاصية التناثر الضوئي في المواد الخزفية من خلال إضافة حبيبات عاكسة إلى البنية الأساسية.

# Opalescence

قدرة المادة الشفافة على إظهار اللون الأزرق  
عندما ينعكس الضوء عنها ، وتظهر اللون البرتقالي  
عندما ينفذ الضوء لداخلها



# Opalescence

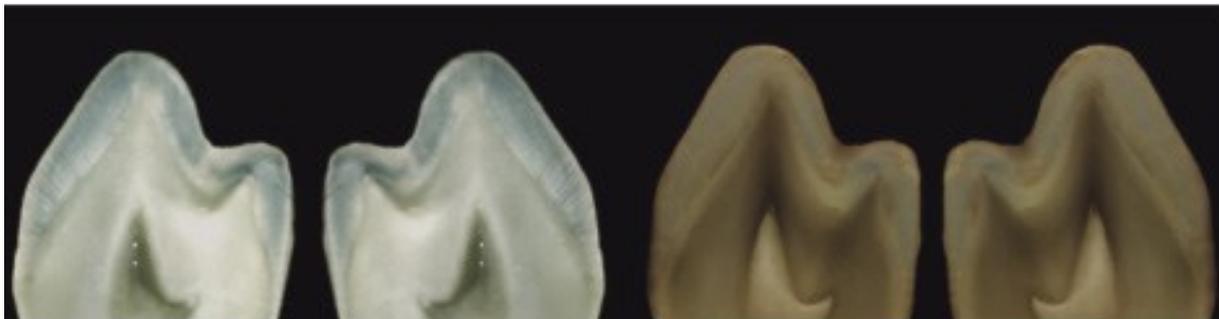
Under direct illumination , Reflectance of short wavelengths( blue) • Absorption of long wavelength ( red orange) , Under Trans illumination • Reflectance of long wavelength ( red orange) • Absorption of short wavelength ( blue) • **Enamel is more opalescent than dentine**



# Opalescence



**Figure 10.** Central incisor slices observed under reflected and transmitted light in black background.. Under reflected light (left) we could see bluish shades on enamel. Under transmitted light, enamel also shows an orange color.

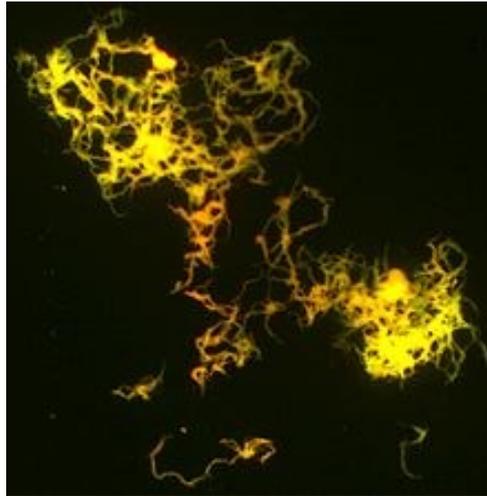


**Figure 11.** For esthetic reasons, the anterior teeth are the most used examples to present opalescence. Nevertheless, opalescence is present in all teeth. Observe that under transmitted light dentin also shows an orange color. This fact confirms the influence of translucency on opalescence. Clinically we can confirm this affirmation observing the cranfe effect on tips of mamellons.

# Optical Properties



## 5-Luminescence



# 5. التآلق : Luminescence

يتضمن مفهوم التآلق نوعين من المؤثرات البصرية : التآلق الفلوري

**Fluorescence**، و التآلق الفوسفوري **phosphorescence**

واللذان ينشآن من خلال التعرض لأمواج ضوئية قصيرة.

# Optical Properties

## Luminescence

**light emission which is not caused by heating**

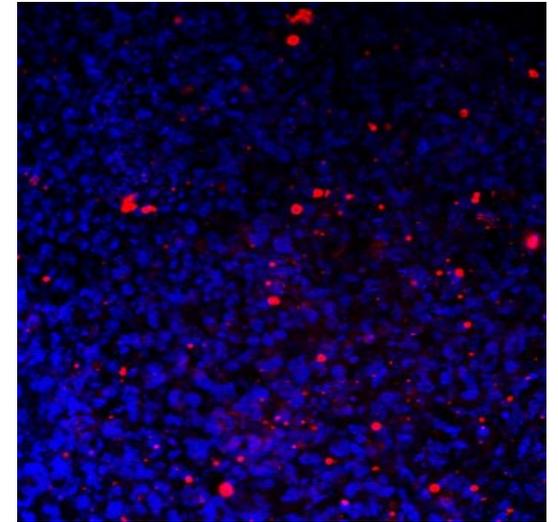
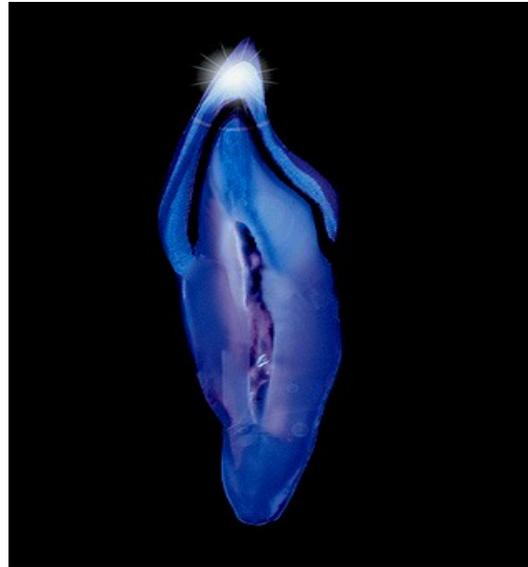
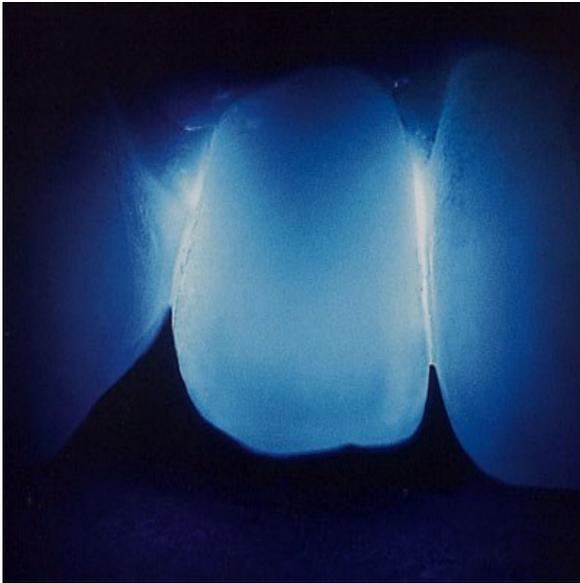
**In fluorescent light** , teeth absorb the energy and convert in to light with longer wavelength. •

Tooth becomes an actual source of light. • It emits light of 400-450 nm

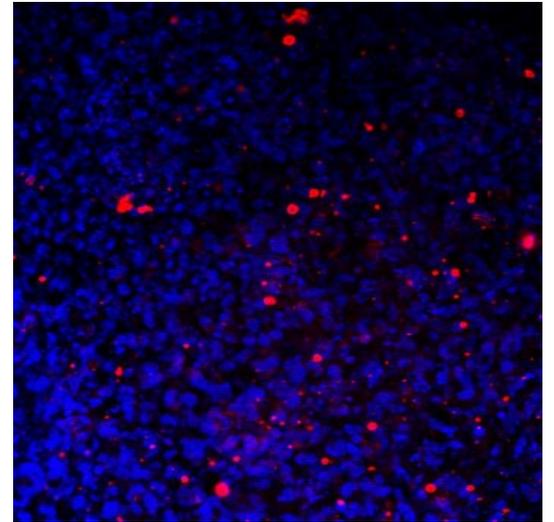
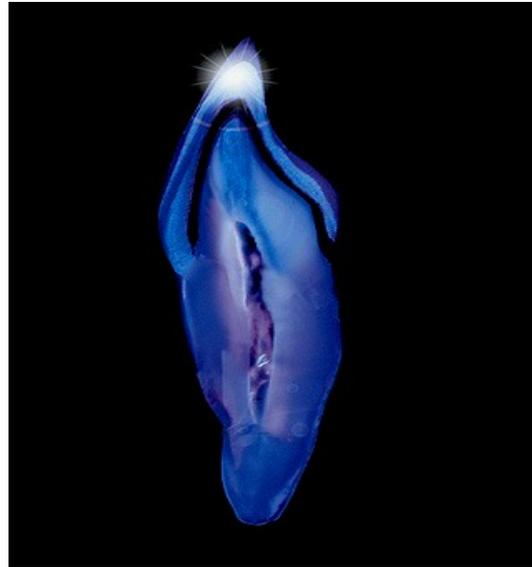
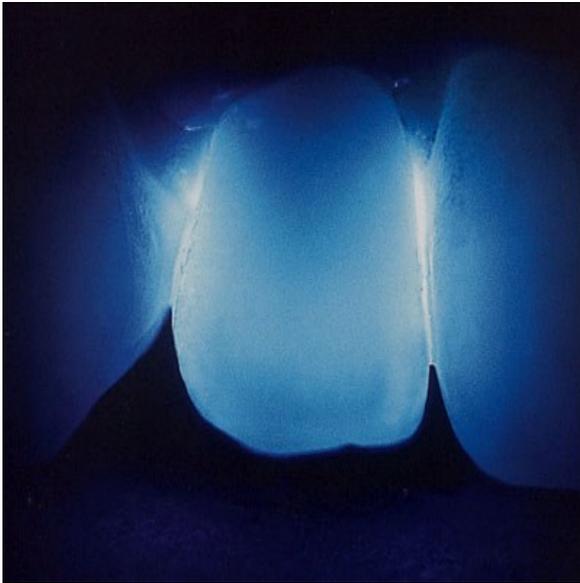
**Fluorescence**

**phosphorescence**

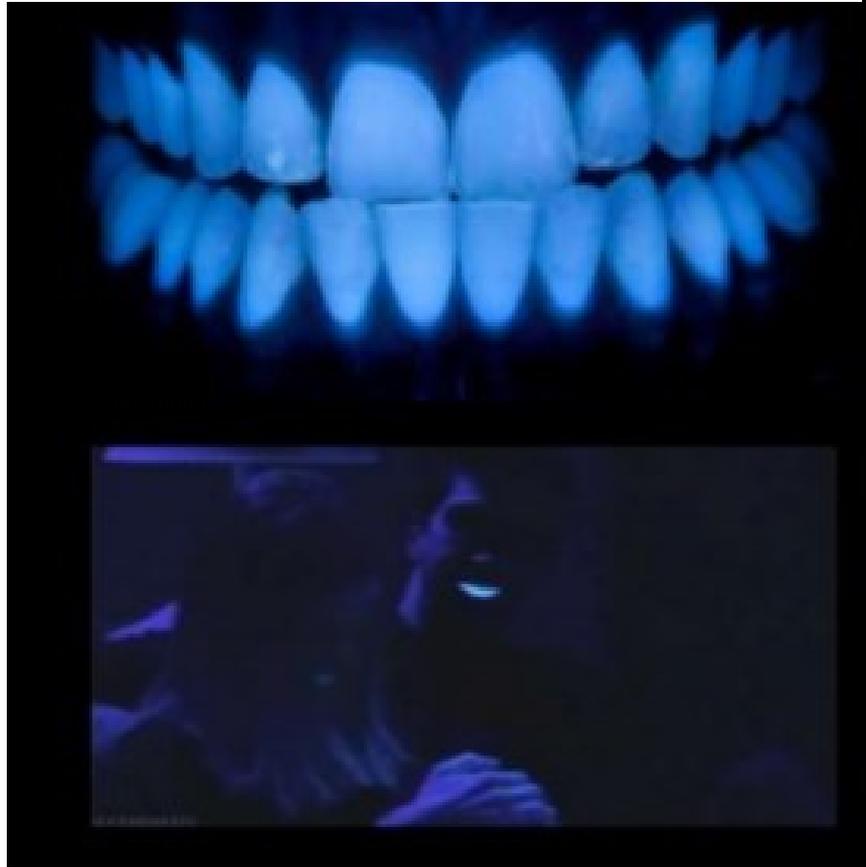
# الاستشعاع - florescence



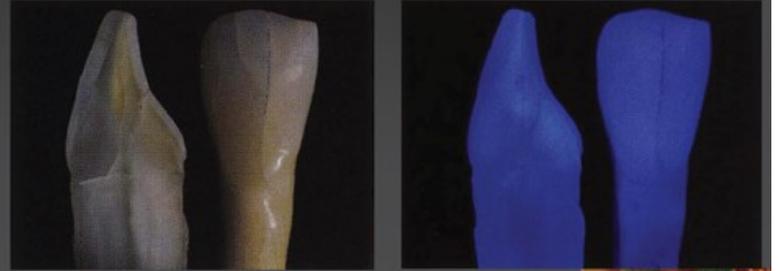
# fluorescence

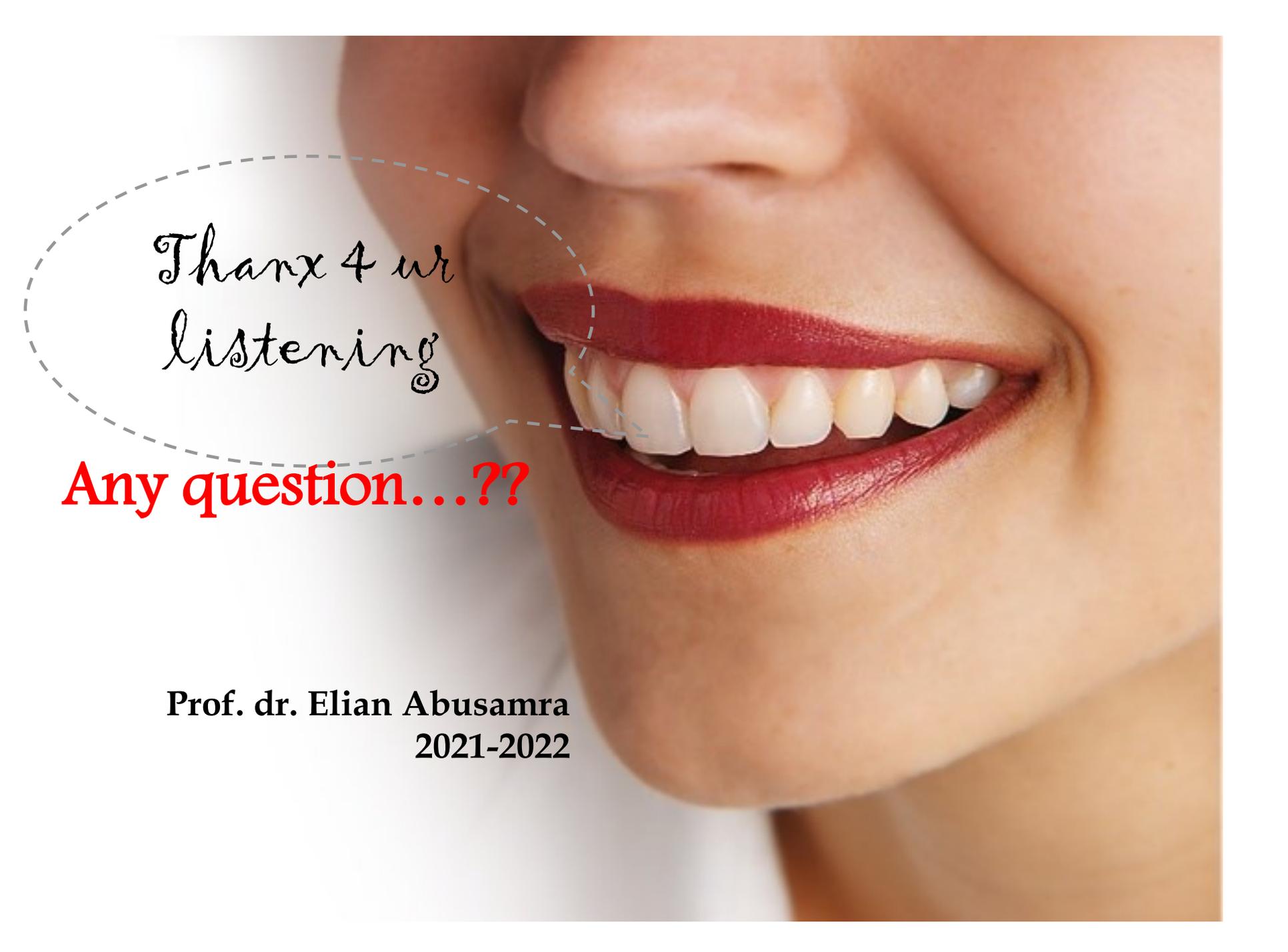


# Luminescence



■ Dentin >> Enamel





*Thanx 4 ur  
listening*

**Any question...??**

**Prof. dr. Elian Abusamra  
2021-2022**