الفيزياء

Physics

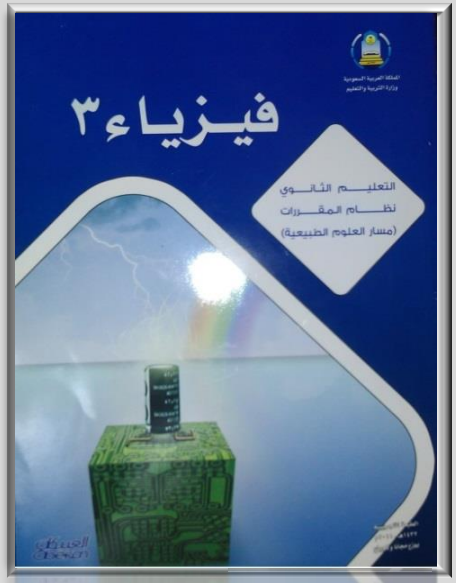
عوض عائد الأحمدي

بهجة العلوم الطبيعية

Click here to start

مفردات المنهج

الفصل الأول	أساسيات الضوء
الفصل الثاني	الانعكاس والمرايا
الفصل الثالث	الانكسار والعدسات
الفصل الرابع	التداخل والحيود
الفصل الخامس	الكهرباء الساكنة
الفصل السادس	المجالات الكهربائية
الفصل السابع	الكهرباء التيارية
الفصل الثامن	الدوائر الكهربائية

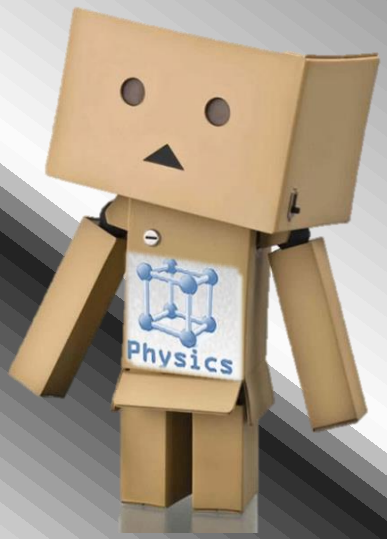


لبدء الفصل الأول ..

الفصل الأول ..

1

أساسيات الضوء



نظرة عامة إلى الفصل

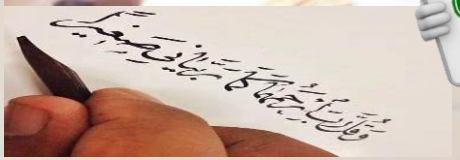
يقدم هذا الفصل الخصائص الأساسية للضوء، ويفسّرها بوساطة نموذجين مختلفين: نموذج الشعاع الضوئي، والنموذج الموجي. يصف البند الأول في هذا الفصل نموذج الشعاع الضوئي والاستضاءة وفق قانون التربيع العكسي، كما يصف تجارب تحديد سرعة الضوء. واستخدمت الموجة في البند الثاني لتوضيح الحيود، والألوان، والاستقطاب، وتأثير دوبلر.

1-1 الاستضاءة Illumination

1-2 الطبيعة الموجية للضوء The Wave Nature of Light

Next

الدرس الأول : (الاستضـــاءة) 1-1



عناصر الدرس

- مصادر الضوء & الأوساط الضوئية
- التدفق الضوئي والاستضاءة وقوة الإضاءة
- قياسات سرعة الضوء
- أمثلة ومسائل حسابية

المفاهيم والتعريفات الواردة في الدرس

أنقر بالماوس لرؤية تعريف كل مصطلح

نموذج الشعاع الضوئي	النموذج الذي يمثل الضوء بوصفه شعاعاً ينتقل في خط مستقيم ويتغير اتجاهه فقط عند وضع حاجز في مساره .
المصدر ذاتي الإضاءة	الجسم أو المصدر الذي يبعث الضوء من ذاته ، كالشمس
المصدر المستضئ	الجسم الذي يبعث الضوء نتيجة انعكاسه عنه ، كالقمر
الوسط الشفاف	الوسط الذي يسمح بمرور معظم الضوء من خلاله
الوسط شبه الشفاف	الوسط الذي يسمح بمرور بعض الضوء (ولا يسمح للأجسام أن ترى بوضوح)
الوسط غير الشفاف (المعتم)	الوسط الذي لا يسمح بمرور الضوء
التدفق الضوئي	هو معدل انبعاث طاقة الضوء من المصدر الضوئي
الاستضاءة	هي معدل اصطدام الضوء بالسطح

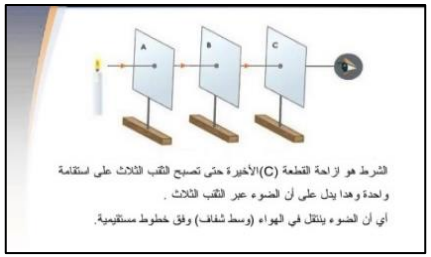
Next

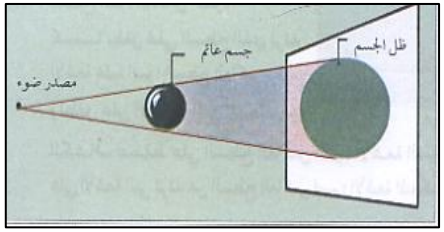
الفيزياء العملية ..

تجربة 1

اسم التجربة	كيف يسير الضوء ؟

هدف التجربة	اثبات أن الضوء يسير في خطوط مستقيمة
المشاهدة	نلاحظ أن الضوء يمر من خلال الثقوب على شكل شعاع ضوئي في خط مستقيم
الاستنتاج	نستنتج أن : الضوء يسير في خطوط مستقيمة ومن الدلائل على ذلك أيضاً : ظاهرة الظل





التقرير العملي الأول

القيام بالتجربة كواجب منزلي وإعداد تقريرك المصور

Next

مصادر الضوء :

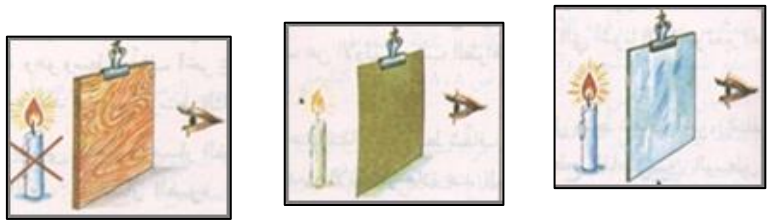
حسب إضاءتها	مصادر مضيئة (ذاتية الإضاءة)
	مصادر مستضاءة (غير ذاتية الإضاءة)

حسب طبيعتها	مصادر طبيعية (موجودة بالطبيعة)
	مصادر صناعية (صنعها الإنسان)

الأوساط الضوئية :

كيف يمر الضوء من خلال الأجسام ؟

الأوساط الشفافة	أجسام تسمح بمرور الضوء من خلالها
الأوساط شبه الشفافة	أجسام تسمح بمرور بعض الضوء من خلالها
الأوساط غير الشفافة (المعتمة)	أجسام لا تسمح بمرور الضوء من خلالها

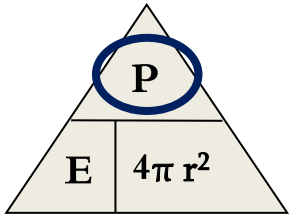


التدفق الضوئي والاستضاءة وقوة الإضاءة :

التدفق الضوئي خاصية لـ : المصدر الضوئي		الاستضاءة خاصية لـ : السطح العاكس	
رمزه	P	رمزها	E
وحدة قياسه	لومن (lm)	وحدة قياسها	لوكس (lx)
هو معدل انبعاث طاقة الضوء من المصدر الضوئي ينتشر بصورة كروية وفي جميع الاتجاهات		هي معدل اصطدام الضوء بالسطح . وتعتبر مقياساً لعدد الأشعة التي تصطدم بسطح	

الإضاءة خاصية لـ : المصدر الضوئي	
رمزها	P_c أو I_V
وحدة قياسها	كاندلا (Cd) وتسمى: الشمعة أو القنديلة
وهي عبارة عن قوة اضاءة الشمعة المعيارية	

قوانين الاستضاءة وقوة الإضاءة :



$$E = \frac{P}{4\pi r^2} \qquad I_V = \frac{P}{4\pi}$$

هل يمكنك إيجاد القانون لحساب التدفق P ؟

$P = E.4\pi r^2$ $P = I_V.4\pi$

Back
Next

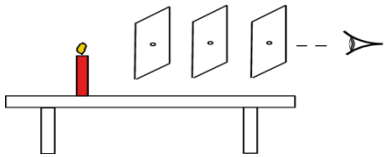
أمثلة ومسائل تدريبية :

- **تمرين فصلي : بالتعاون مع أفراد مجموعتك ، أكمل ما يلي :**

١. الضوء يسير في خطوط مستقيمة .

٢. من الدلائل على أن الضوء يسير في خطوط مستقيمة ظاهرة الظل .

٣. من التجارب العملية التي أثبتت ذلك التجربة الموضحة بالشكل أدناه .



٤. تسمى دراسة الضوء والأشعة

بـ : البصريات أو البصريات الهندسية .

تمـــارين :

① ما العلاقة بين اللوكس واللومن ؟ أو كم يعادل (1 lx) ؟

من قانون الاستضاءة نجد أن ◄◄

$$E = \frac{P}{4\pi r^2}$$

« اللوكس يساوي » لومن لكل متر مربع

$$l_x = \frac{lm}{m^2}$$

② ما نوع العلاقة بين الاستضاءة (E) و كل من :
التدفق (P) ، وبعد المصدر عن السطح (r) ؟

من قانون الاستضاءة

$$E = \frac{P}{4\pi r^2}$$

- ❑ تتناسب (E) مع (P) ⇦ طردياً
  أي تزداد الاستضاءة E بزيادة التدفق P
- ❑ تتناسب (E) مع (r) ⇦ عكسياً
  أي تزداد الاستضاءة E بنقصان بعد المصدر عن السطح r

⑤ قارن بين التدفق والاستضاءة ؟

من حيث	التدفق	الاستضاءة
التعريف	معدل انبعاث طاقة الضوء من المصدر	معدل اصطدام الضوء بـ السطح
خاصية لـ	المصدر الضوئي	السطح العاكس
الرمز	P	E
القانون	$P = E4\pi r^2$	$E = \frac{p}{4\pi r^2}$
وحدة القياس	لومن (lm)	لوكس (lx)

أمثلة حسابية :

❶ مصباح كهربائي تدفقه 1750 *lm* ، وضع فوق سطح مكتب على ارتفاع 2.5 *m* ، بافتراض ان المنبع نقطي والأشعة تسقط عمودياً ، احسب استضاءة سطح المكتب ؟ ($\pi = 3.14$)

P = 1750 *lm*
r = 2.5*m*
π = 3.14

$$E = \frac{p}{4\pi(r)^2} = \frac{1750}{4\times 3.14(2.5)^2}$$
$$= 22.29\ \text{lx}$$

❷ سقط ضوء من مصباح كهربائي يدوي على جدار يبعد مسافة 2m، وكان مقدار الاستضاءة على الجدار 16 lx ، فما مقدار التدفق الضوئي للمصباح ؟؟ ($\pi = 3.14$)

E = 16 *lx*
r = 2*m*
π = 3.14

$$P = E(4\pi.r^2) = 16\times 4\times 3.14\times (2)^2$$
$$= 803.84 = 804lm$$

Next Back

قياسات سرعة الضوء :

في الميكانيكا الكلاسيكية	السرعة هي المسافة المقطوعة خلال زمن معين . $v = \frac{d}{t}$

* انجازات العلماء

جاليليو	افترض أن للضوء سرعة محددة وكبيرة .
أولي رومر	• أول من أكد أن الضوء ينتقل بسرعة يمكن قياسها. • أجرى تجاربه على أقمار كوكب المشتري . • توصل إلى أن سرعة الضوء تساوي : ($2.2\times10^8 m/s$)
ألبرت مايكلسون	• تعتبر من ابرز القياسات . • كانت افضل نتيجة حصل عليها لسرعة الضوء هي ($2.9979\times10^8\ m/s$) « وبناء على ذلك حصل على جائزة نوبل »

تمرين1 اطلقت نبضة ضوء باتجاه القمر حيث توجد مرايا خاصة ، فعادت إلى الأرض بعد زمن قدره $2.562\ s$ ، علماً أن سرعة الضوء تساوي ($3\times10^8\ m/s$) . احسب بعد القمر والأرض ؟

نقسم الناتج النهائي على 2 ← (لماذا ؟!!)
لأن الزمن المعطى هو زمن ذهاب وعودة الضوء

$d = \frac{768600000}{2} = 384300000\ m$
$= 3.84\times10^8\ m$

$d = vt = 3\times10^8 \times 2.562$
$= 768600000\ m$
هل الجواب صحيح ؟!

تمرين2 إذا كان قطر مدار الأرض $2.9\times10^{11}m$ ، وكان الضوء يحتاج لزمن $16.5\ min$. احسب سرعة الضوء بطريقة رومر؟

$d = 2.9\times10^{11}\ m$
$t = 16.5\ min$

يلزم تحويل الزمن من دقائق لثواني :
$t = 16.5\,min \times 60 = 990\,s$

$v = \frac{d}{t}$
$= \frac{2.9\times10^{11}}{990} = 292929292.92 m/s$
$= 2.9\times10^8\ m/s$

تمرين3 أجب عما يلي :

- ❑ لا ينتقل الصوت خلال الفراغ ، فكيف نعرف أن الضوء ينتقل في الفراغ ؟
  وصول ضوء الشمس إلينا على سطح الأرض
- ❑ فرق بين المصدر المضيء والمصدر المستضيء ؟
  المصدر المضيء يصدر الضوء من ذاته
  أما المصدر المستضيء فيعكس ضوء مصدر آخر

Back
Next

أضف إلى معلوماتك

☑عند انعكاس الصوت من حاجز يبعد 17 m وما فوق يسمى : صدى

☑أما عند انعكاسه من حاجز يبعد أقل من 17 m يسمى : دوي

فكر :

صعد رواد الفضاء : مايكل ويونغ وجورج و(عطية) !! إلى الفضاء الخارجي ، فاستغرقت رحلتهم حوالي 7 أيام .

وعند وصولهم للفضاء الخارجي ، خرجوا من المركبة ليسيروا في الفضاء ، وبعد تجولهم لبعض الوقت وفي طريق عودتهم للمركبة ، توقعوا جميعهم وجود جبل أو حاجز أو كويكب ما قريب من مكانهم وذلك عندما سمعوا صدى صوت المركبة المرتفع الذي انعكس بسبب هذا الحاجز القريب والذي يبعد عنهم حوالي 12m ، فرجعوا سريعا للمركبة للاستعداد لرحلة اكتشاف جديدة . . . يا ترى ، ما الخطأ الوارد في هذه القصة ؟

هل الخطأ هو وجود عطية بينهم أم أنه لا يمكن السير في الفضاء

أو أنه لا يسمى الصوت المنعكس من حاجز يبعد أقل من 17m بصدى ، إنما يسمى دوي

أساساً ... لا ينتقل الصوت في الفضاء .

كم تبلغ سرعة الضوء ؟

تم قياس سرعة الضوء في الفراغ	299792458 *m/s*	أو	2.997×10^8 *m/s*
والقيمة المستخدمة بالحسابات	3×10^8 *m/s*	–	3×10^5 *Km/s*

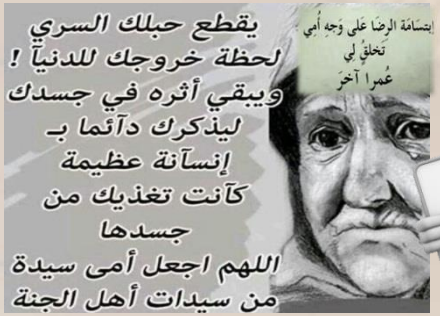
• ما المقصود بـ : السنة الضوئية ؟

هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة .

• طريقة تحويل السنة الضوئية إلى مسافة :

1 سنة ضوئية =	9.46×10^{12} *Km*	أو { 9.46×10^{15} *m* }

Back
Exit
نهاية الدرس ، 1



عناصر الدرس

- الحيـود & مبدأ هيجنز
- الألــوان
- استقطاب الضوء
- سرعة الموجات الضوئية

المفاهيم والتعريفات الواردة في الدرس

أنقر بالماوس لرؤية تعريف كل مصطلح

الحيود	انحناء الضوء حول الحواجز
مبدأ هيجنز	ينص على : " يمكن اعتبار قمة كل موجة سلسلة من المصادر النقطية ، وينشئ كل مصدر نقطي مويجة دائرية حيث تتراكب المويجات لتكوين مقدمة موجة مستوية. "
ألوان الضوء الأساسية	الألوان التي تكون اللون الأبيض عندما تتحد ، كما أنها تنتج الألوان الثانوية عند مزجها في أزواج
ألوان الضوء الثانوية	الألوان التي تنتج عند اتحاد لونين أساسيين ، وعندما تمزج جميعها تعطي: اللون الأسود
الألوان المتتامة	ألوان الضوء التي تعطي ضوء أبيض عند تراكب لونين منها.
الصبغة الأساسية	التي تمتص لوناً أساسياً واحداً وتعكس اللونين الأساسيين الآخرين . وبمزجها أزواجاً تنتج الصبغات الثانوية
الصبغة الثانوية	هي التي تمتص لونين أساسيين ، وتعكس لوناً أساسياً واحداً . وتنتج عند مزج صبغتين أساسيتين .
الاستقطاب	هو إنتاج ضوء يتذبذب أو يهتز في مستوى واحد .
قانون مالوس	ينص على : " شدة الضوء الخارج من مرشح الاستقطاب الثاني تساوي شدة الضوء الخارج من مرشح الاستقطاب الأول مضروباً في مربع جيب الزاوية المحصورة بين محوري استقطاب المرشحين " $I_2 = I_1 \cos\theta^2$

Next

..زياء العملية

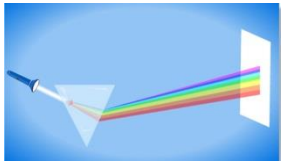
تحليل الطيف في الطبيعة

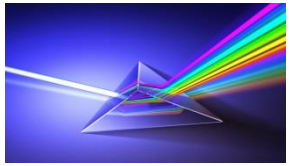
تجربة 2

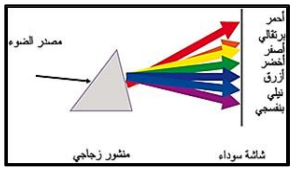
اسم التجربة	تحليل و تجميع الطيف

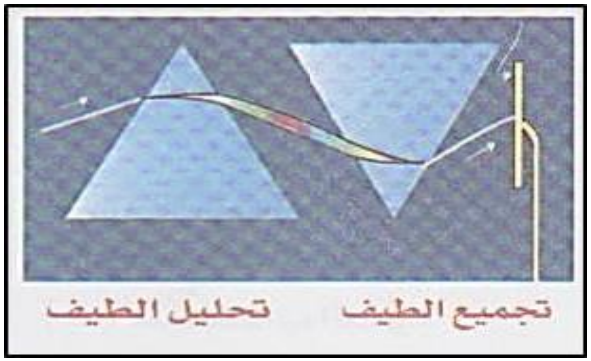
هدف التجربة	القيام بتحليل وتجميع الطيف
المشاهدة	١. عند اسقاط حزمة ضيقة من ضوء أبيض من خلال منشور زجاجي يتحلل اللون الأبيض إلى ألوانه الأساسية السبعة (ألوان الطيف) . ٢. عند اسقاط الضوء المحلل على منشور آخر مقلوب فإنه يعمل على تجميعها مرة أخرى فيخرج منه الضوء الأبيض .
الاستنتاج	– يتحلل الضوء الأبيض إلى ألوانه الأساسية : (تحليل الطيف) – يمكن إعادة تراكب الألوان ليتكون اللون الأبيض: (تجميع الطيف)

– تسمى هذه التجربة بـ : (تجربة نيوتن)









Next

التقرير العملي ٢ ..

- ضع مرآة مستوية داخل صندوق من البلاستيك مملوء بالماء بحيث تميل المرآة بزاوية على قاع الصندوق وترتكز على حافته ⇦ (أنظر الصورة) ⇦
- ضع الصندوق في مواجهة نافذة مقابلة للشمس بحيث تسقط أشعتها على الصندوق .
- قم بتعتيم الغرفة قليلاً ، ثم عدل من وضع الصندوق أو المرآة أو الأثنين معاً ، حتى ترى ألوان الطيف على الحائط أمامك .

التقرير العملي الثاني

القيام بالتجربة كواجب منزلي وإعداد تقريرك المصور

Next

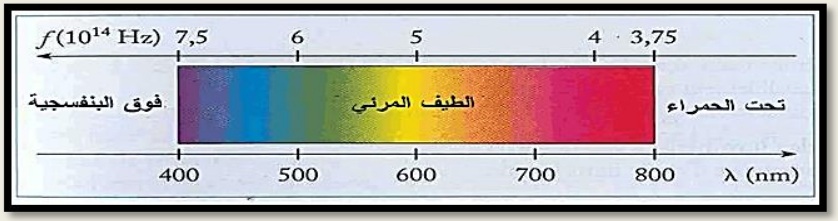
تمرين1	هل يمكن أن يتحلل الضوء إلى ألوانه السبعة في الطبيعة ؟!

نعم . **بعد** هطول الأمطار **وعند** الشلالات الكبيرة .
حيث تعمل قطرات الماء العالقة بالجو عمل المنشور ، فتقوم بتحليل ضوء الشمس الساقط عليها إلى ألوانه الأساسية ، وتظهر الألوان السبعة في ما يسمى : (**قوس المطر**) .

تمرين2 أكمل ما يلي :

- اللون الابيض مركب من ٧ ألوان ، تسمى : ألوان الطيف ، وهي :

أحمر	برتقالي	أصفر	أخضر	أزرق	نيلي	بنفسجي



- من الرسم : أكبر طول موجي للألوان السبعة هو لـ / **الضوء الأحمر** .
- وأقصر طول موجي للألوان السبعة هو لـ / **الضوء البنفسجي** .

فلماذا يقال : تحت الحمراء والحمراء هي الأكبر طولاً ؟!
ولماذا يقال فوق البنفسجية وهي الأقصر طولاً ؟

يقال ذلك نسبة للتردد . فالتردد عكس الطول الموجي .
فالأكبر تردد هو : **الضوء البنفسجي** ، والأقل تردد هو : **الضوء الأحمر** .

أي أن منطقة الضوء المرئي تقع في نطاق يتراوح بين :

بالنانومتر nm	الأحمر (700 nm ➲ 400 nm) البنفسجي
بالمتر m	الأحمر ($7x10^{-7}$ m ➲ $4x10^{-7}$ m) البنفسجي

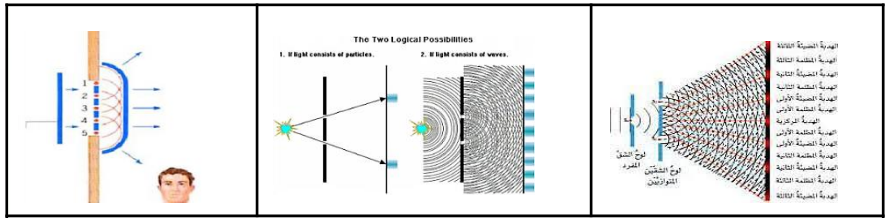
❑ أما باقي الأطوال الموجية الأصغر والأكبر ، فيكون الضوء : **غير المرئي** .

مما سبق : نستنتج أن للضوء خصائص موجية وأن لكل لون من ألوانه طول موجي محدد .

الحيـود : هو انحنـاء الضوء حول الحواجز .

❖ مبدأ هيجنز :

ينص على : " يمكن اعتبار قمة كل موجة سلسلة من المصادر النقطية ، وينشئ كل مصدر نقطي مويجة دائرية ، حيث تتراكب المويجات لتكوين مقدمة موجة مستوية " .



توضيح مبدأ هيجنز

Back
Next

(ورقة عمل) .. بالتعاون مع أفراد مجموعتك ، أجب عما يلي

- علل : لكل من الصوت والضوء خاصية الحيود من خلال المداخل ؟

لأن لكليهما خصائص موجية .

- علل : الصوت يحيد حول الحواف ، في حين لا يحيد الضوء عندما يعبران من خلال المداخل ؟

لأن الطول الموجي للصوت اكبر كثيراً من الطول الموجي للضوء .

(($\lambda_{\text{للصوت}} > \lambda_{\text{للضوء}}$))

الألـــوان :

أولاً / اللون بواسطة مزج أشعة الضوء :

(1) ألوان الضوء الأساسية

وهي ألوان الصبغة الثانوية

أزرق

أحمر

أخضر

١. عندما تمزج الألوان الأساسية جميعها تعطي: اللون الأبيض

أزرق + أحمر + أخضر = اللون الأبيض

٢. مزج كل لونين أساسيين منها تعطي: لوناً ثانوياً

ألوان الضوء الثانوية

- أحمر + أزرق = بنفسجي (أرجواني)
- أحمر + أخضر = أصفر
- أزرق + أخضر = أزرق فاتح (سماوي)

(2) ألوان الضوء الثانوية

وهي ألوان الصبغة الأساسية

أصفر

أزرق فاتح (سماوي)

بنفسجي (أرجواني)

١. عندما تمزج الألوان الثانوية جميعها تعطي: اللون الأسود

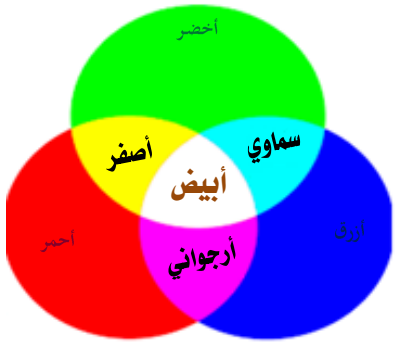
اللون الأسود = بنفسجي + سماوي + أصفر

٢. مزج كل لونين ثانويين منها تعطي: لوناً أساسياً

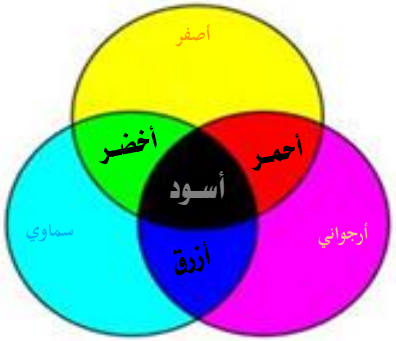
ألوان الضوء الأساسية

- أزرق = أزرق فاتح + بنفسجي
- أحمر = أصفر + بنفسجي
- أخضر = أصفر + أزرق فاتح

والشكلين التاليين تختصر كل ما ذكر بالجدول أعلاه من نتائج مزج الألوان :



ألوان الضوء الأساسية



ألوان الضوء الثانوية

Back

Next

❑ الألوان المتتامة : هي الألوان التي تتراكب معاً أو تمزج لإنتاج : اللون الأبيض

(3) الألوان المتتامة وهي ألوان الصبغة المتتامة	لون أساسي	+	لون ثانوي	=	اللون الأبيض
	أزرق	+ متمم لـ :	أصفر	=	
	أحمر		أزرق فاتح		
	أخضر		بنفسجي		

ثانياً / اللون بواسطة اختزال أشعة الضوء :

- ما هي أنواع الصبغات ؟

الصبغة	تعريفها	ألوانها	مثالها
(1) الصبغة الأساسية	التي تمتص لوناً واحداً وتعكس اللونين الآخرين من الضوء الأبيض .	أصفر أزرق فاتح (سماوي) بنفسجي (أرجواني)	الصبغة الصفراء تمتص الأزرق وتعكس الأحمر والأخضر الصبغة السماوية تمتص الأحمر وتعكس اللونين الآخرين الصبغة الأرجوانية تمتص الأخضر وتعكس اللونين الآخرين

الصبغة	تعريفها	ألوانها	مثالها
(2) الصبغة الثانوية	التي تمتص لونين وتعكس لوناً واحداً	أزرق أحمر أخضر	الصبغة الزرقاء تعكس الأزرق وتمتص الأحمر والأخضر الصبغة الحمراء تعكس الأحمر وتمتص اللونين الآخرين الصبغة الخضراء تعكس الأخضر وتمتص اللونين الآخرين

الصبغة	تعريفها	الصبغتان المتتامتان :
(3) الصبغة المتتامة	التي تمتص الألوان الثلاثة وتنتج اللون الأسود	⇦ الزرقاء والصفراء ⇦ الحمراء والسماوية ⇦ الخضراء والبنفسجية

■ مزج كل صبغتان متتامتان مع بعضهما ← اللون الأسود

Back
Next

● كيف يظهر لون الجسم ؟

يظهر الجسم للناظر باللون الذي تعكسه المواد الملونة فيه عند تعرضه للضوء الأبيض .

فمثلاً :

١. القميص الأحمر يبدو لونه أحمر للناظر ، لأنه يمتص جميع الألوان الساقطة عليه ويعكس اللون الأحمر
٢. القميص الأبيض يبدو لونه أبيض للناظر ، لأنه يعكس جميع الألوان الساقطة عليه .
٣. القميص الأسود يبدو لونه أسود للناظر ، لأنه يمتص جميع الألوان الساقطة عليه ، ولا يعكس أي لون .

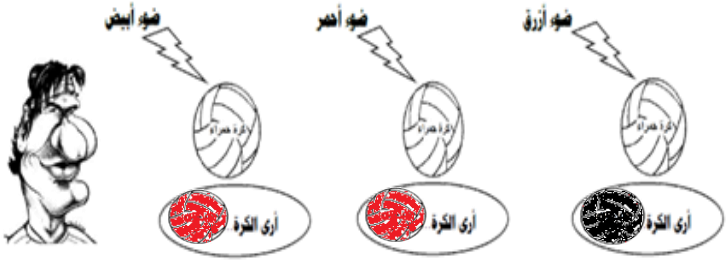
❑ فكر ؟ لو سقط ضوء أزرق فقط على جسم لونه أحمر .

فإن الجسم يظهر باللون **الأسود** ؛ لعدم وجود اللون **الأحمر** الذي يعكسه .

● تمرين : ما هو اللون الذي يظهر به الموز الأصفر ، عندما يضاء بكل من :

1. بالضوء الأبيض ؟ — أصفر
2. بالأخضر + الأحمر ؟ — أصفر لماذا ؟ لأن الأخضر + الأحمر ⮜ الأصفر
3. بالضوء الأزرق ؟ — أسود لماذا ؟ لعدم وجود الأصفر في الضوء .

تدريب1 : يوضح الشكل أدناه كرة حمراء يسقط عليها أضواءا مختلفة . وضح اللون الذي تبدو عليه الكرة للناظر



Back
Next

تمـــارين :

○ أكمل المعادلات التالية بما يناسبها لتكون معادلات مزج صحيحة :

❶	لون أساسي (أزرق) + لون أساسي (أحمر) + لون أساسي (أخضر) ⇦ اللون الأبيض
❷	لون أساسي (أزرق) + لون (أحمر + أخضر) + لون ثانوي (أصفر + سماوي) + لون متمم له (بنفسجي) ⇦ اللون الأبيض
❸	لون ثانوي (أصفر) + لون ثانوي (سماوي) + لون ثانوي (بنفسجي) ⇦ اللون الأسود
❹	الصفراء السماوية + البنفسجية الزرقاء الحمراء + الخضراء ⇦ اللون الأسود
❺	لون أساسي + لون أساسي ⇦ لون ثانوي
❻	لون ثانوي + لون ثانوي ⇦ لون أساسي
❼	الأصفر ⇦ ⇦ الأحمر + الأخضر
❽	الأزرق + الأصفر ⇦ ⇦ الأبيض

التقرير العملي ٣ ..

- حاول أن تقوم بمزج الألوان حسب المعادلات التي درستها لتكوين ألوان جديدة وذلك بمزج بعضاً منها .

- قد لا تظهر معك بعض النتائج صحيحة كون الألوان المائية التي سوف تستخدمها ليست نقية .

التقرير العملي الثالث

القيام بالتجربة كواجب منزلي وإعداد تقريرك المصور

Next

تدريب 2

● يمثل الشكل المجاور شاشة بيضاء سلطت عليها الألوان الأساسية بشدة متساوية . أجب عما يلي :

- ماذا تسمى هذه العملية ؟ تكون الألوان بالمزج
- ماذا يطلق على اللونين 3 و 4؟ ثانوية
- ماذا يطلق على اللونين 1 و 3؟ متتامة

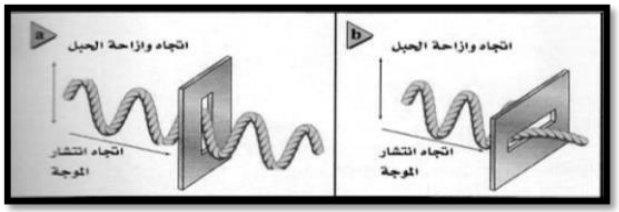
ثانيا: أكتب في الجدول المقابل للأرقام الآتية:

الأرقام	1	2	3	4	5
الألوان	أخضر	أحمر	أرجواني	سماوي	أبيض

استقطاب الضوء :

وهو : إنتاج ضوء يتذبذب أو يهتز في مستوى واحد .

❑ مثل : عندما تكون موجات الحبل موازية للفتحة فإنها تعبر من خلالها .
أما عندما تكون متعامدة فلا تعبر من خلالها ، بل تحجب .



❑ مرشح (أو فلتر) الاستقطاب

- هو وسط الاستقطاب الذي ينتج ضوء مستقطب .
- مثل البولارويد .
- ويستخدم مرشح الاستقطاب في :.

النظارات ، آلات التصوير ، التلفاز ، شاشات LCD

قانون مالوس :

نصه : شدة الضوء الخارج من مرشح الاستقطاب الثاني تساوي شدة الضوء الخارج من مرشح الاستقطاب الأول مضروبا في مربع جيب الزاوية المحصورة بين محوري استقطاب المرشحين .

صيغته الرياضية :

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta$$

ملاحظة : مرشح الاستقطاب الذي يستخدم قانون مالوس يسمى : المحلل
ويستخدم لـ تحديد استقطاب الضوء المنبعث من أي مصدر ضوئي .

سرعة الموجات الضوئية :

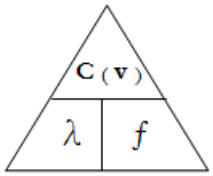
● العلاقة بين الطول الموجي (λ) والتردد (f) للموجة :

– يرتبط الطول الموجي بتردد الموجة بالعلاقة التالية :

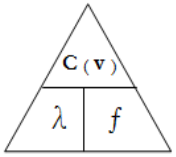
$$\lambda = \frac{c}{f}$$

حيث c : سرعة الضوء ($3x10^8$ m/s)

مثال (1) : ما تردد خط طيف الأكسجين إذا كان طوله الموجي (513 nm) ؟

المعطيات	f = ??	
$c = 3 \times 10^8$ m/s $\lambda = 513$ nm يجب أن تحول إلى متر $\lambda = 513 \times 10^{-9}$ m		$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3x10^8}{513x10^{-9}}$ = 584795321637426.9 Hz $= 5.85 \times 10^5$ Hz

مثال (2) : ضوء تردده $2x10^{11}$ KHz، كم يبلغ طوله الموجي ؟

المعطيات	λ= ??	
$c = 3 \times 10^8$ m/s $f = 2x10^{11}$ kHz يجب أن تحول إلى هيرتز $f = 2x10^{11} \times 10^3$ $f = 2x10^{14}$ Hz		$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3x10^8}{2x10^{14}}$ = 0.0000015 m $=15 \times 10^{-7}$m