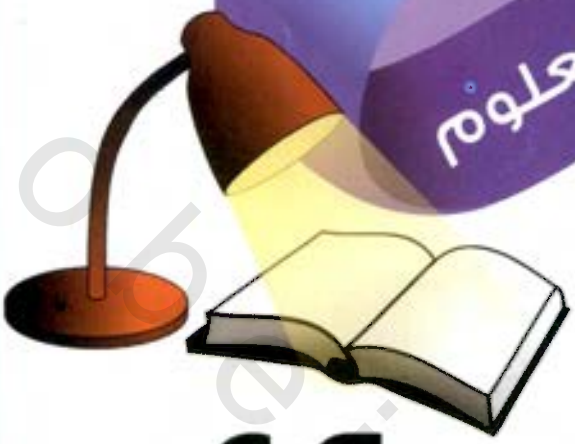
امرح مع العلوم

مرح مع



الضوء

وخصائصه المثيرة

- ما المقصود بقوس قزح؟ اكتشف بنفسك ألوان الضوء بهذه التجربة الطريفة
- كيف تصنع ساعة شمسية؟ كيف ترى سطح القمر؟
- الحسن بن الهيثم يقود الغرب لفهم الضوء واختراع التلسكوب والميكروسكوب!
- هل تعرف: لماذا نرى صورتنا في المرآة معكوسة؟
- ما المقصود بالسراب؟
- ما المقصود بالنسبة الضوئية؟ ما المقصود بالليزر وما استخداماته المفيدة لنا؟

د/أيمن أبو الروس

مكتبة أجيال

obeikan.com

ابو الروس ، ايمن.
امرح مع الضوء وخصائصه المثيرة / أيمن أبو الروس
0 القاهرة: مكتبة ابن سينا للنشر والتوزيع، 2017
48 ص، سم. (امرح مع العلوم)
تدمك 5 115 447 977 978
1- الضوء
أ_العنوان

535

رقم الإيداع: 2089/2017
الترقيم الدولي: 978 977 447 115 5

تصميم الغلاف والإخراج الداخلى
محمد حبـــه

تطلب جميع مطبوعاتنا من وكيلنا الوحيد بالمملكة العربية السعودية
مكتبة الساعي للنشر والتوزيع
ص.ب ٥٠٦٤٩ الرياض ١١٥٣٣ ـ هاتف: ٤٣٥٣٧٦٨ ـ ٤٣٥١٩٦٦ ـ ٤٣٥٩٠٦٦
فاكس: ٤٣٥٥٩٤٥ جوال: ٠٥٥٠٦٧١٩٦٧
E-mail: alsaay99@hotmail.com

مطابع العبور الحديثة – القاهرة
تليفون: ٤٤٨٩٠٠١٣ فاكس: ٤٤٨٩٠٥٩٩

مكتبة ابن سينا
للنشر والتوزيع والتصدير

نافذتك على الفكر العربي والعالمي من خلال ما تقدمه لك من روائع الفكر العالمي والكتب العلمية والأدبية والطبية ونوادر التراث واللغات الحية. شعارنا: قدم الجديد..
وبسعر رخيص

يشرف عليها ويديرها
مهندس
مصطفى عاشور

٧٦ شارع محمد فريد ـ النزهة ـ مصر الجديدة ـ القاهرة
تليفون: ٢٦٣٧٩٨٦٣ - ٢٦٢٥٢٢٨٢ فاكس: ٢٦٢٨٠٤٨٢
Web site: www.ibnsina-eg.com
E-mail : info@ibnsina-eg.com

جميع الحقوق محفوظة للناشر

لا يجوز طبع أو نسخ أو تصوير أو تسجيل أو اقتباس أي جزء من الكتاب أو تخزينه بأية وسيلة ميكانيكية أو إليكترونية بدون إذن كتابي سابق من الناشر.

obeikan.com

الضوء ليس مجرد شيء يجعلنا نرى.. لكنه طاقة وموجات تسري في الكون وترتبط ارتباطًا وثيقًا بحياة كل الكائنات الحية على الأرض.

والضوء مليء بالأسرار والطرائف.. فهو أسرع شيء ينتقل ويسافر في الوجود.. وهو ليس أبيض كما نراه وإنما مكون من عدة ألوان مختلفة.

وترتبط خصائص الضوء بكثير من الاختراعات والابتكارات كالنظارات الطبية، والتلسكوب، والميكروسكوب..

ومن الضوء نحصل أيضًا على الليزر الذي نستخدمه في مجالات شتى مفيدة كالعمليات الجراحية الدقيقة، وأجهزة الصوت التي تعمل بالأقراص المدمجة(CD).

وفي هذا الكتاب أعددت لكم يا أصدقاء مجموعة من المعلومات والحقائق العلمية و التجارب الطريفة المسلية للكشف عن أسرار وخصائص الضوء. فأرجو أن تستمتعوا بها.

المؤلف

obeikan.com

obeikan.com

ما هو هذا الضوء الذي نراه؟

الضوء عبارة عن نوع من الطاقة(Energy) نحتاج إليها في أوجه عديدة ويحتاج إليها النبات كذلك ليكوِّن غذاءه.

هذه الطاقة عبارة عن خليط من مجالات كهربية ومغناطيسية تتدفق في صورة تيار من جزيئات (أو عبوات للطاقة) تسمى فوتونات(Photons) أو موجات متحركة مسافرة والعلماء يقبلون بهذين المفهومين عن الضوء ويسمونه: ثنائية الموجة والجزيء (Wave- Particle Duality)

سؤال
لطفل ذكي:

ومن أين يأتي الضوء نفسه؟!

الضوء يأتي من الذرات (Atoms) وهذا هو التوضيح: إن الذرات تعطي ضوءًا عندما تكتسب طاقة من خلال امتصاص الموجات الكهرومغناطيسية أو عندما تُضرب بجزيئات أخرى.

فهذه الطاقة تجعلها تُثار وتُقوى من طاقة الإليكترونات (الأجسام الصغيرة التي تدور حول نواة الذرة) وهو ما يجعل الإليكترونات تقفز بعيدًا عن نواة الذرة بعد أن كانت قريبة منها في وضعها الطبيعي المستقر.

وتبقى الذرة مُثارة لنحو جزء من الثانية.. وبعد ذلك ترجع الإليكترونات ناحية النواة مرة أخرى، وأثناء ذلك تتحرر منها الطاقة التي اكتسبتها في صورة عُبوات للطاقة تعطي إشعاعات كهرومغناطيسية تسمى: فيتونات(Phytons).

ما المقصود بالسنة الضوئية؟

المسافة بين الشمس والأرض تبلغ 149.6 مليون كيلومتر (92.9 مليون ميل).. وضوء الشمس يقطع كل هذه المسافة حتى يصل إلينا على الأرض في مدة 8 دقائق فقط!

أما النجوم الأخرى -غير الشمس- فإن ضوءها يصلنا في عدة سنوات لأنها بعيدة جدًا عنا بالنسبة للشمس.

والسنة الضوئية هى المسافة التي يقطعها الضوء في مدة سنة واحدة وتبلغ كل هذا العدد الهائل 5.913.000.000.000

الضوء يمضي في خط مستقيم

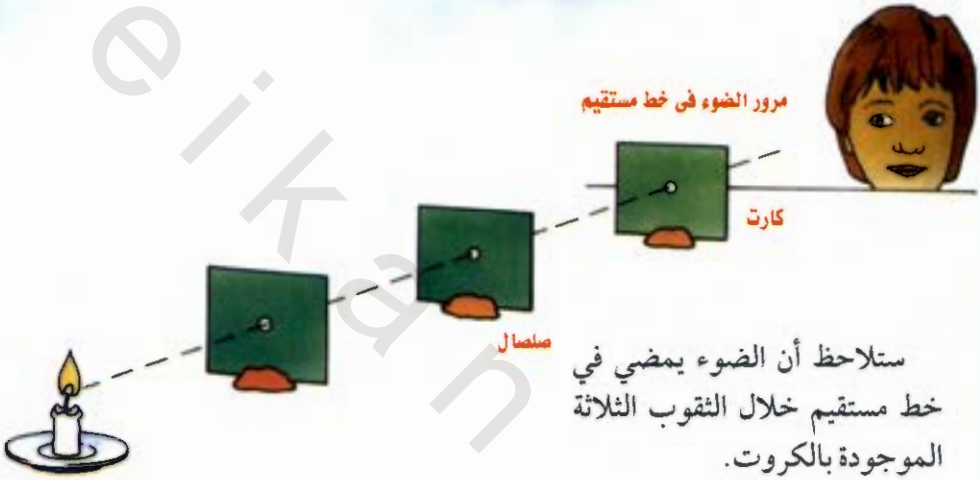
ومن خصائص الضوء أنه ينتقل ويسافر في خط مستقيم.

دعنا نثبت ذلك بهذه التجربة.

الطريقة :

جهِّز ثلاثة كروت من الورق المقوى واعمل بكل منها ثقبًا في المنتصف.. وثبت الكروت على منضدة باستخدام قطع من الصلصال بحيث يكون كل كارت خلف الآخر تمامًا، كما بالشكل التالي، ثم ضع شمعة مضيئة في مواجهة الكروت.

انظر من الجهة الأخرى للشمعة .. ماذا تلاحظ؟



ستلاحظ أن الضوء يمضي في خط مستقيم خلال الثقوب الثلاثة الموجودة بالكروت.

هل الضوء أبيض بالفعل؟

إننا في الحقيقة لا نرى سوى جزء من الأشعة التي تصدر من الشمس ويسمى بالضوء المرئي(Visible Light) ... وهذه الإشعاعات في مجملها تكون ما يسمى بالموجات الكهرومغناطيسية (Electromagnetic Waves) والتي سوف نتحدث عنها.

وهذا الضوء الذي نراه ليس أبيض اللون بالفعل وإنما هو مكون من عدة موجات بأطوال مختلفة وألوان مختلفة.. فلون الضوء يتوقف على مدى طول موجاته. وهذه الألوان تكوِّن ما يسمى بطيف الضوء أو النور(Spectrum) ويمكن رؤيتها عندما يحدث انحلال للضوء ويتفرق لألوانه الأصلية.

obeikan.com

ولكن متى يحدث ذلك؟

قوس قزح

إن هذا الانحلال يمكن أن يحدث في الطبيعة عندما يتحلل وينكسر الضوء على قطرات المطر مكونًا ما يسمى بقوس قزح(Rainbow) والذي يمكن رؤيته عادة قرب الغروب في الجو الممطر وكذلك عند شلالات المياه.

ويتكون قوس قزح من سبعة ألوان وهى:
البنفسجي، والنيلي (الأنديجو)، والأزرق، والأخضر، والأصفر، والبرتقالي، والأحمر.

وهذه الألوان السبعة ناتجة من اختلاف أطوال موجات أشعة الضوء .. والأشعة البنفسجية هى أقصر هذه الموجات.. والأشعة الحمراء هى أطولها.. وفيما بينهما تختلف الأطوال تدريجيًا حسب الترتيب السابق.

ألوان قوس قزح والتي تظهر قرب الغروب في جو ممطر

اكتشف بنفسك

كيف يمكنك رؤية الضوء بألوانه الحقيقية؟

يمكنك عمل ذلك ببساطة باستخدام منشور زجاجي (Prism) تُوجَّه إليه حزمة ضوئية.. كما بالشكل التالي.

ولكن يمكنك كذلك أن تفرِّق أشعة الضوء أو الحزمة الضوئية باستخدام أدوات بسيطة بمنزلك لتقوم بعمل المنشور الزجاجي.

الأشياء المطلوبة:

- وعاء به كمية من الماء
- مرآة
- قطعة ورق أبيض مقوَّى
- مكان مشمس (نافذة تخترقها أشعة الشمس)

الطريقة:

ضع وعاء الماء بالقرب من النافذة.. واستخدم قطعة الورق الأبيض كشاشة لاستقبال الألوان بوضعها في مقابلة وعاء الماء.

أسند المرآة على جدار الوعاء.. وقم بتعديل اتجاهها بحيث يقع عليها ضوء الشمس الأبيض.. وبحيث تقع ألوان الضوء الأبيض بعد تفرّق الأشعة على قطعة الورق الأبيض.

في هذه التجربة يعمل الماء بمثابة المنشور الزجاجي ويفرِّق ضوء الشمس إلى طيف بألوان مختلفة.. وهو طيف الضوء أو النور (**Spectrum**).

خرطوم الماء العجيب!

هذه طريقة أخرى سهلة لفصل ألوان الضوء، وتكوين ألوان قوس قزح.

في يوم مشمس، أمسك بطرف خرطوم ماء واجعل ظهرك تجاه الشمس، واضغط على فتحة الخرطوم بحيث تعمل رشاشًا من الماء.

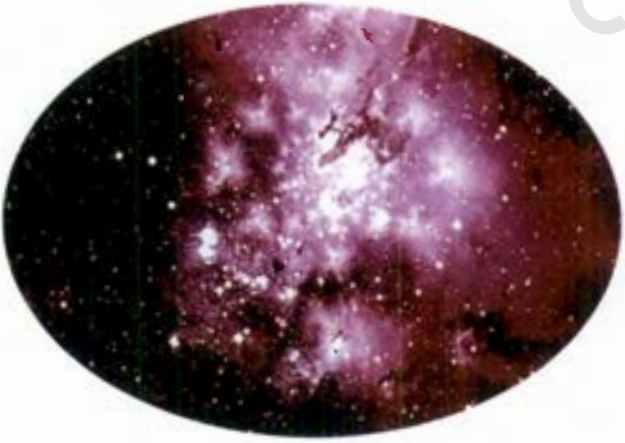
obeikan.com

ماذا تلاحظ؟

ستلاحظ ظهور ألوان قوس قزح على قطرات الماء المندفعة. إن قطرات الماء تُفرِّق وتشتت ضوء الشمس فتظهره بألوانه الحقيقية.

ما المقصود بجهاز الاسبكتروسكوب؟

الاسبكتروسكوب (Spectroscope) هو منظار لرؤية طيف الضوء(Spectrum) ويستخدم لتحليل الضوء المشع من النجوم والمجرات البعيدة لمعرفة ألوانه. وهو ما يساعد العلماء في معرفة مما تتركب تلك النجوم البعيدة.



تحليل ضوء مشع من نجم بعيد

obeikan.com

ما هي مصادر الضوء؟

الضوء الطبيعي:

هذا هو مصدر الضوء الأساسي لنا على الأرض ويأتي أساسًا من الشمس بالإضافة لضوء القمر والنجوم، حيث إن الغازات الساخنة جدًا على تلك الأسطح تتوهج بشدة وترسل لنا ضوءها.

المصابيح الكهربية:

يوصف ضوء هذه المصابيح(Electric Lightbulbs) بالضوء الوهّاج (Incandescent) لأنه يأتي من سلك رفيع من مادة التنجستين التي تتوهج عندما تسخن بفعل التيار الكهربي. وتملأ المصابيح المضيئة بغاز خامل (غير قابل للتفاعل) مثل الأرجون حتى لا يحترق ويستهلك السلك المضيء.

أما مصابيح الفلورسنت (Fluorscent) فلها زجاج على شكل أنبوب مغطى من الداخل ببودرة الفوسفور (Phosphors) عندما يمرر التيار الكهربي فإنه يثير الغازات بداخل الأنبوب الزجاجي فتصدر أشعة فوق البنفسجية تكون غير مرئية وهذه ترتطم بالبودرة وتجعلها تتوهج (Fluoresce)

أما في المصابيح النيون (Neon Lights) فإن التيار الكهربي يجعل الغاز الموجود بداخلها يكتسب شحنة كهربية مما يجعله يتوهج.

كيف نقيس درجة إضاءة المصدر الضوئي؟

درجة الإضاءة (Brightness) تقاس بوحدة الشمعة(Candle = CD) والشمعة الواحدة تعادل درجة إضاءة شمعة صغيرة.

ومن الطريف أن نعرف أن سطح الشمس يضخ حوالي 23 مليار شمعة في المتر المربع. ومن الطريف أيضًا أن ضوء الليزر أكثر إضاءة لكن حزمته صغيرة محدودة.

توماس أديسون (1847-1931م).

من هو
مخترع المصباح الكهربى؟

ظهر المصباح الكهربي لأول مرة في سنة 1878م ومن المعروف أن العالم الأمريكي توماس أديسون هو صاحب هذا الاختراع.. ولكن في الحقيقة أن هناك عالمين آخرين اخترعا هذا المصباح وهما الإنجليزي سير جوزيف سوان والأمريكي هيرام ماكسيم.

كيف يجعلنا الضوء نرى الأشياء من حولنا؟

كيف كان الناس قديماً يفسرون الرؤية؟

الحسن بن الهيثم

كيف نرى الأشياء؟

منذ زمن بعيد اعتقد الناس أن الضوء يخرج من العين ويسطع على الأشياء فنراها. ويعتبر العالم العربي الحسن بن الهيثم (965-1038م) أول العلماء الذين درسوا الضوء بشكل علمي، وصحح هذا المفهوم الخاطئ حيث فسر الرؤية على أساس أن الضوء الذي يأتي من مصدر ضوئي، كالشمس أو لهب شمعة، يسقط على الجسم وينعكس لأعيننا فنرى هذا الجسم، ولذا فإننا لانرى في الظلام.

كما درس ابن الهيثم الضوء الملون، والمرايا، والعدسات. وساعد بأبحاثه واكتشافاته العلماء فيما بعد في اختراع الميكروسكوب، والتليسكوب، وغير ذلك من الأجهزة التي تعتمد على الضوء.

نموذج لميكروسكوب بدائي مركب يستخدم فيه أكثر من عدسة للرؤية

كيف تتكون صورة الجسم داخل العين؟

إننا في الحقيقة نرى بالعين والمخ معًا!

دعنا نوضح ذلك.. قف أمام مرآة في ضوء قوي، ومرة أخرى في ضوء ضعيف.. ستجد أن الجزء الدائري الصغير بمنتصف العين يضيق في الضوء القوي، بينما يتسع في الضوء الضعيف.

هذا الجزء هو ما نسميه بالحدقة والتي تتكيف مع كمية الضوء المتاحة حتى نتمكن من الأبصار بشكل جيد متوافق.

خلال هذه الحدقة تمر الأشعة الضوئية من أي جسم مرئي لتقع على عدسة العين حيث تنكسر هذه الأشعة عليها وتتكون صورة مصغرة مقلوبة على الشبكية التي تقع بمؤخرة العين.

ثم تنتقل هذه الصورة عبر العصب البصري إلى المخ الذي يستعدلها لنا ويجعلنا نراها بحجمها ولونها ومواصفاتها الطبيعية.

تكوُّن الصورة في وضع مقلوب على شبكية العين

اكتشف بنفسك

أحضر صندوقًا من الكرتون وقم بإزالة أحد جانبيه وألصق على هذا الجانب ورقة شفافة بحيث تكون مشدودة.. واعمل ثقبًا في منتصف الجانب المقابل.

قف بالقرب من نافذة مشمسة ممسكًا بالصندوق بحيث يواجه الثقب ضوء الشمس ليمر خلاله.

ماذا تلاحظ؟

ستلاحظ أن الأجسام الخارجية، كشجرة، ظهر لها صورة في وضع مقلوب على الورقة الشفافة.

هذه الورقة بمثابة شبكية العين والتي تظهر عليها صور مانراه في وضع مقلوب لكن المخ يستعدل لنا هذه الصور.

obeikandl.com

لماذا نرى صورتنا في المرايا بوضوح؟

إن كل الأشياء التي تراها من حولك تعكس الضوء الساقط عليها.. وهذا الضوء المنعكس يصل إلى أعيننا ويجعلنا نراها.. وبالتالي فإن الأجسام التي لا تعكس ضوءًا لا يمكن أن نراها.

والأجسام تختلف في مقدار الضوء الذي تعكسه، فكلما كان سطحها أملس لامعًا عكست معظم الضوء الساقط عليها.. وهذا ما يحدث في حالة المرايا. فأغلب المرايا عبارة عن أسطح زجاجية مصقولة لامعة مزودة بطبقة فضية من الخلف.

العب مع الظل والساعة الشمسية

ما المقصود بالظل؟

عندما يقع جسم صلب في ممر حزمة ضوء فإنه يسد مساره ويسمى هذا الجسم بالجسم المعتم أي غير النافذ للضوء(Opaque).. ويترك هذا الجسم منطقة مظلمة غامقة تأخذ شكله وتسمى بالظل(Shadow).. كما بالشكل المقابل.

اعمل أشكال حيوانات وطيور .. بالظل!

عندما تُحرك يدك أمام حائط ومن خلفها مصدر ضوئي كبطارية مضيئة فإن يدك تحجب الضوء لأنها معتمة ولايصل للحائط ويتكون ظل ليدك على الحائط. يمكنك بذلك أن تلعب مع الظل بتكوين أشكال مختلفة باليدين والأصابع كأشكال طيور وحيوانات.

اعمل مسرحًا للعرائس بمنزلك:

يمكنك استغلال الظل في عمل عرائس أو حيوانات متحركة.

الأشياء المطلوبة:

الطريقة:

قم بتجهيز شاشة عرض وذلك بفرد مفرش منضدة أبيض خفيف أو صفحة ورق كبيرة على حامل. ووضع مصدر ضوئي خلفها، كبطارية مضيئة.

قم بقص جزء من ورق الكرتون السميك على هيئة عروسة أو حيوان كالتمساح..

كما بالشكل السابق.. ويفضل أن يتكون هذا الشكل من جزءين من الورق يتصلان بمشبك.. وألصق بكل جزء عصا لتحريكه.

والآن ابدأ العرض المثير أمام أصدقائك حيث تقوم بواسطة زوج العصى المتصل بالتمساح بتحريك التمساح من خلف شاشة العرض ولاحظ أنه كلما كان التمساح قريبًا من الشاشة كانت صورته أوضح.

كيف تعرف الوقت باستخدام الساعة الشمسية؟

قدماء المصريين استخدموا منذ آلاف السنين الساعة الشمسية(Sundial) وأطلقوا عليها اسم المزولة. وتعتمد فكرتها على ملاحظة حركة ظل جسم ما والذي ترسمه الشمس على الأرض حيث أنها تتخذ اتجاهًا معينًا في التوقيتات المختلفة مما يحرك الظل الناتج وكأنه عقرب ساعة.

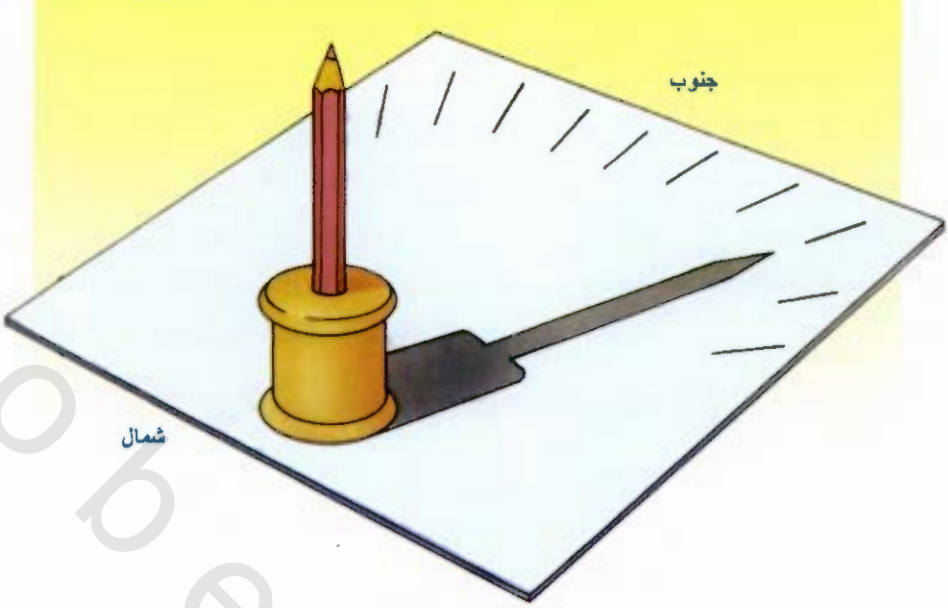
الأشياء المطلوبة:

الطريقة:

ضع القلم داخل بكرة الخيط، وثبِّت البكرة بطرف قطعة الكرتون بمادة لاصقة.

ضع هذه الساعة الشمسية بجوار النافذة أو الشرفة بحيث يكون طرفها الجنوبي البعيد عن القلم تجاه حجرتك.

obeikan.com



استعن بساعة.. وعندما تشير إلى ساعة كاملة(مثل 8 صباحًا) ارسم خطًا تجاه طرف ظل القلم. تابع بعد ذلك حركة الظل كل ساعة وضع خطًا يشير للتوقيت. ولاحظ أن طول الظل يختلف على مدار النهار لاختلاف الزاوية التي تسقط بها أشعة الشمس المستقيمة على الأجسام.

استكمل التوقيت حتى فترة ما بعد الظهيرة حيث تبدأ الشمس في الانخفاض والمغيب.

ماذا تفعل العدسات للضوء؟

أنواع العدسات

العدسات(Lenses) تُغير مسار الضوء. فالضوء يمضي في خط مستقيم، ولكن عندما نضع أمامه عدسة محدبة(Convex) أي بارزة للخارج فإنها تثني أشعة الضوء وتجمِّعها عند نقطة. أما لو وضعنا أمام أشعة الضوء عدسة مقعرة(Concave) أي مقوسة للداخل فإنها تُفرِّق وتشتت الأشعة. وتستخدم العدسات بمقاسات معينة لتصحيح الإبصار من خلال النظارات الطبية.

obeikan.com

ما المقصود بقصر النظر وطول النظر؟

إنه من المفروض لتحقيق الرؤية السليمة الواضحة أن تتجمع أشعة الضوء بعد مرورها بعدسة العين المحدبة على الشبكية تمامًا. لكن ذلك لا يتحقق للجميع.

فالشخص الذي لايرى الأشياء القريبة من عينيه تتجمع عنده الأشعة بعد مرورها بعدسة العين خلف الشبكية وتسمى هذه الحالة بطول النظر(Long- Sighted) ويحتاج تصحيح هذه الحالة لاستخدام عدسة محدبة لتجميع الأشعة في نقطة على الشبكية تمامًا.. أو لاستخدام عدسة مكبرة تُحرَّك باليد أمام العين. أما الشخص الذي يجد صعوبة في رؤية الأشياء البعيدة فإن أشعة الضوء في هذه الحالة تتجمع في نقطة أمام الشبكية وتسمى هذه الحالة بقصر النظر(Short- Sighted) ويستخدم في تصحيحها عدسة مقعرة.

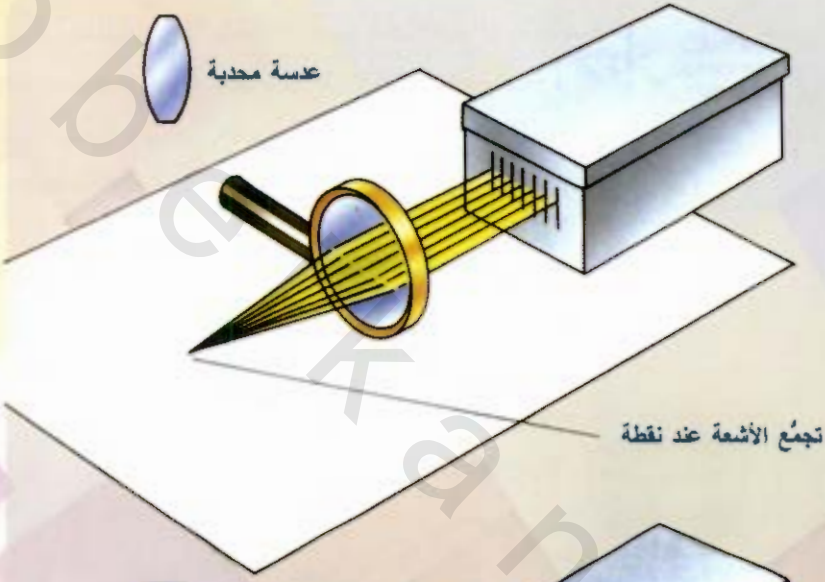
الأشياء المطلوبة:

obeikan.com

الطريقة:

جهِّز صندوقًا للضوء.. بعمل عدة فتحات طولية بمقدمة صندوق أحذية ووضع مصدر للضوء بداخله(بطارية).

قم بملاحظة تأثير وضع عدسات مختلفة أمام الضوء النافذ من فتحات الصندوق، وذلك في مكان مظلم. كما بالشكلين التاليين.



obeikan.com

للأذكياء فقط!

كف نرى الأشياء من خلال نقطة ماء؟!

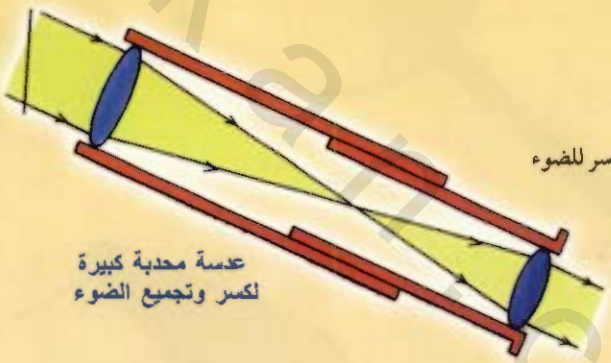
قطرة الماء لها "جلد" أو سطح متماسك ينشأ بسبب ما يسمى بالتوتر السطحي والذي يجعل قطرات الماء الصغيرة تتخذ شكلاً مستديرًا. وبسبب ذلك تعمل قطرة الماء كعدسة مُحدبة ولذلك فإنها تكبر الأشياء، وبذلك تكون أشبه بالميكروسكوب. ضع نقطة ماء على زجاج رقيق تحته صورة.. وانظر للصورة عبر قطرة الماء. ماذا ترى؟ إن الصورة ستبدو مُكبرة.

obeikan.com

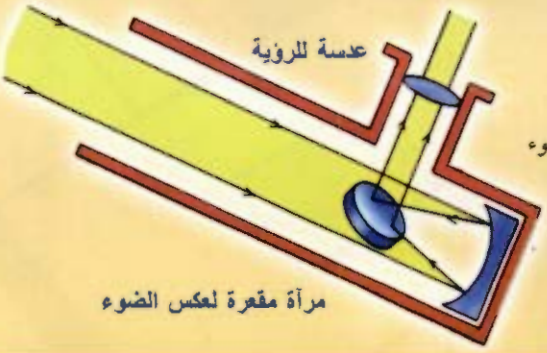
كيف يعمل التلسكوب؟

منظار جاليليو:

منذ نحو 800 سنة عرف الناس أن استخدام العدسات يمكن أن يكبِّر الأشياء.. وبدأت الاستفادة من ذلك في عمل منظار قوي للرؤية من بعد أو ما يسمى تلسكوب (Telescope) وأول تلسكوب جيد اخترعه عالم الفلك الإيطالي جاليليو واشتهر باسم منظار جاليليو. وكانت تلك المناظير البدائية تستخدم عدستين محدبتين أو أكثر داخل أنبوب. وكانت تسمى بالتلسكوبات الكاسرة للأشعة (Refracting Telescopes). وبعد ذلك قام عالم الفيزياء الإنجليزي نيوتن بتطوير هذه المناظير، فاستخدم مرآة مقعرة لتجميع الأشعة من الأجسام البعيدة، كما أصبح من الممكن استخدام مناظير أكبر حجمًا واكتسبت اسم التلسكوبات العاكسة (Reflecting Telescopes) وباستخدام هذه المناظير أصبح من الممكن رؤية الأجسام البعيدة في الفضاء.



تلسكوب كاسر للضوء



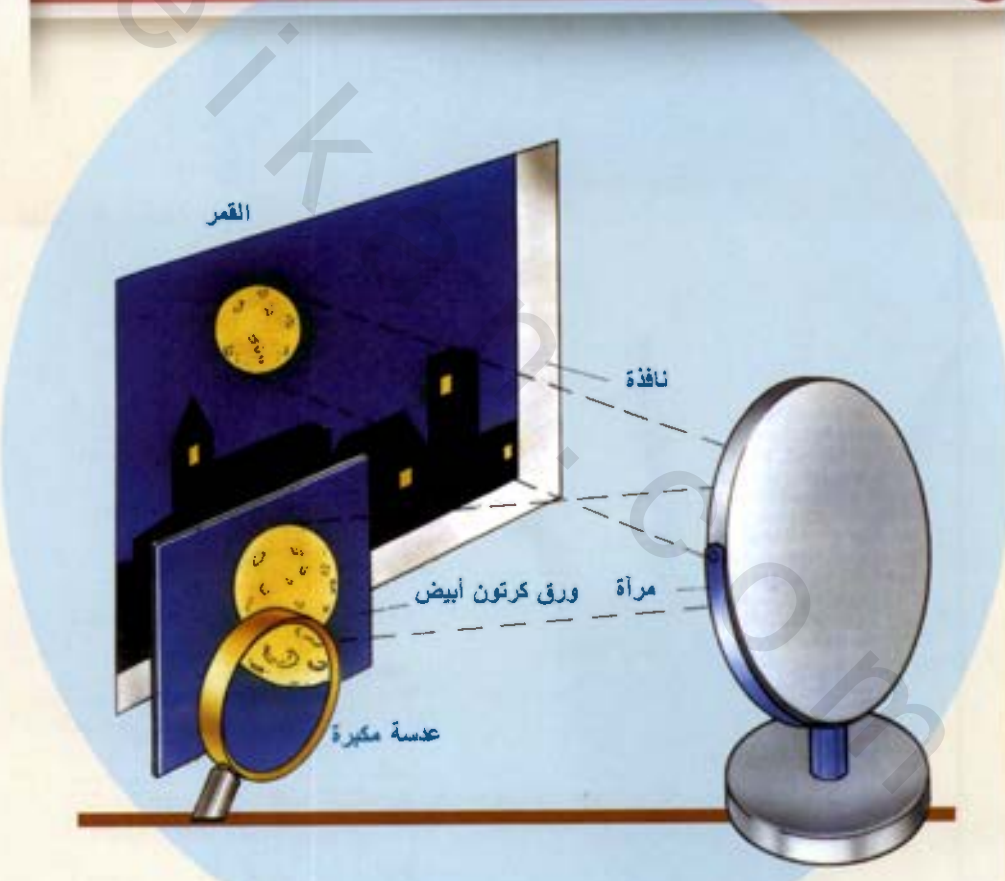
تلسكوب عاكس للضوء

Obeikandl.com

كيف تحصل على صورة مكبَّرة للقمر؟

لكي تعرف كيفية عمل التلسكوبات العاكسة قم بهذه التجربة البسيطة.

خُذ مرآة حلاقة كبيرة (أو مرآة تواليت) لتعكس بها الضوء الصادر من جسم بعيد، كالقمر في ليلة تمامه على ورقة بيضاء كبيرة.. ثم استخدم عدسة مكبرة لتكبير تفاصيل الصورة.



الضوء يخدعنا أحياناً ويكوّن لنا صوراً زائفة!

- ظاهرة انكسار الضوء:

الضوء يجعلنا نرى الأشياء، لكن ليس كل ما نراه بالضوء حقيقيًا أو أصليًا. من أسباب ذلك ظاهرة انكسار الضوء(Refraction) فما المقصود بها؟

إن الضوء يسافر دائمًا في خط مستقيم، ولكن عندما ينتقل من وسط شفاف (Transparent) إلى آخر (مثل من الهواء إلى الماء أو الزجاج) فإن ذلك يغير سرعته ويجعله ينكسر.

اختبر نفسك:

ضع عدة أقلام رصاص داخل كوب ممتلئ بالماء، انظر إليها من الجنب.

ماذا تلاحظ؟

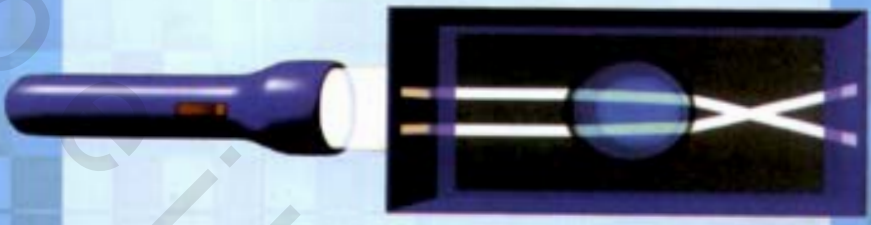
ستلاحظ أن الأقلام تبدو مثنية عند موضع التقائها بسطح الماء.

لكنها ليست كذلك بالطبع.. إنما هى صورة زائفة خادعة نراها كذلك لأن الضوء يرتد من الجزء العلوي للقلم إلى العين في اتجاه مستقيم بينما يرتد من الجزء السفلي لنفس القلم في اتجاه مائل بسبب انكساره.

obeikan.com

تجربة أخرى:

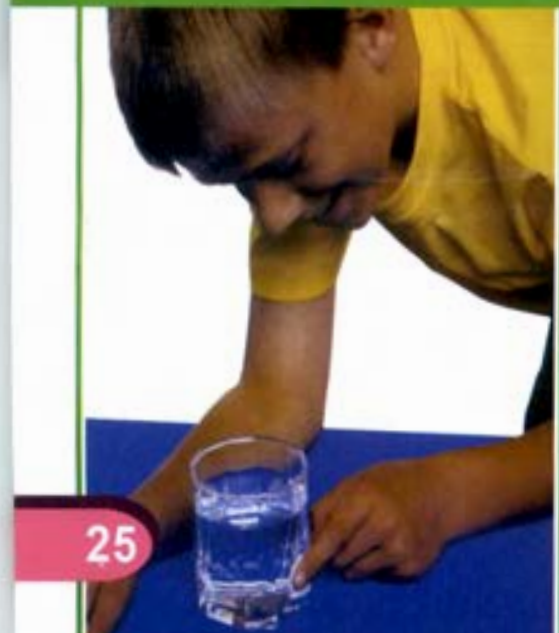
- خُذ صندوق أحذية.. واعمل بأحد جانبيه فتحتين ضيقتين على مسافة 2.5 سم من بعضهما.
- ضع ورقة بيضاء بقاع الصندوق.. وضع عليها كوبًا ممتلئًا بالماء في المنتصف
- وجِّه ضوء بطارية على الفتحتين كما بالشكل السابق.



ماذا تلاحظ؟

ستلاحظ أن الضوء يمضي في خطَّين مستقيمين من خلال الفتحتين وعندما يصطدم بكوب الماء يتغير خط السير حيث يتعاكس الخطَّان ويعبر كلاهما الآخر.

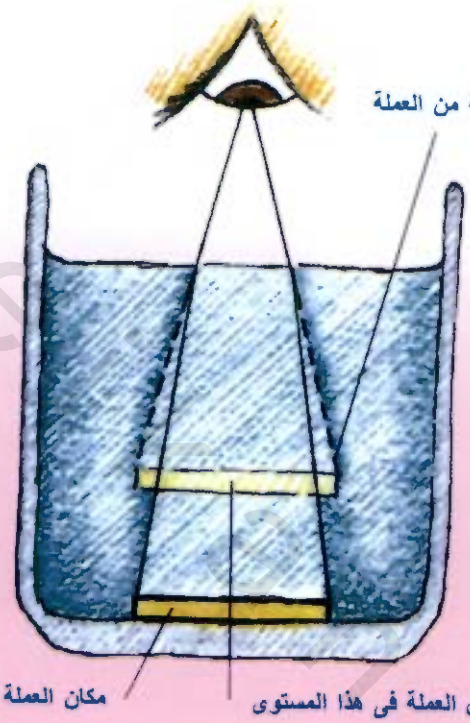
- لغز العُملة الخادعة!



ضع عملة معدنية بقاع كوب ممتلئ بالماء... انظر للعملة من فوق سطح الماء... وحرِّك أصبعك على جدار الكوب لأعلى ولأسفل واجعله يستقر في محاذاة مستوى العملة. انظر بعد ذلك لمستوى العملة في الماء من الجنب.. هل تراها في نفس المستوى الذي حدده أصبعك؟

إن النظر للعملة من فوق الكوب يجعلها تبدو في مستوى مرتفع قليلاً. هل تعرف لماذا؟

إن سبب ذلك انكسار الأشعة بسطح الماء كما يتضح ذلك من الشكل التالي:



لماذا نرى صورتنا بالمرآة معكوسة؟!

ارفع يدك اليسرى أمام مرآة ستجد صورة يدك اليمنى هى المرفوعة وليس اليسرى!

أو أغمض عينك اليمنى فستجد أن صورة المرآة تظهر عينك اليسرى هي المغمضة!

فما سبب ذلك؟

إن تفسير ذلك يخضع لما يسمى بقانون الانعكاس (The Law Of Reflection) .

إليك هذا المثال الذي يوضح لك هذا القانون..

لو أسقطت كرة على حائط في خط مستقيم فسترتد للخلف في نفس الخط المستقيم.. أما لو أسقطتها بزاوية مائلة على الحائط فسترتد بنفس الزاوية ولكن على الجهة الأخرى. ونفس الشيء ينطبق على الضوء...

فالضوء الساقط على مرآة بزاوية قائمة، أي في خط عمودي عليها يرتد في نفس الاتجاه.. أما الساقط بزاوية معينة فإنه يرتد أو ينعكس بنفس الزاوية على الجانب الآخر.

ولذا يظهر لنا الجانب الأيمن على جهة اليسار، ويظهر الجانب الأيسر على جهة اليمين.

والشكل التالي يوضح لك ذلك...

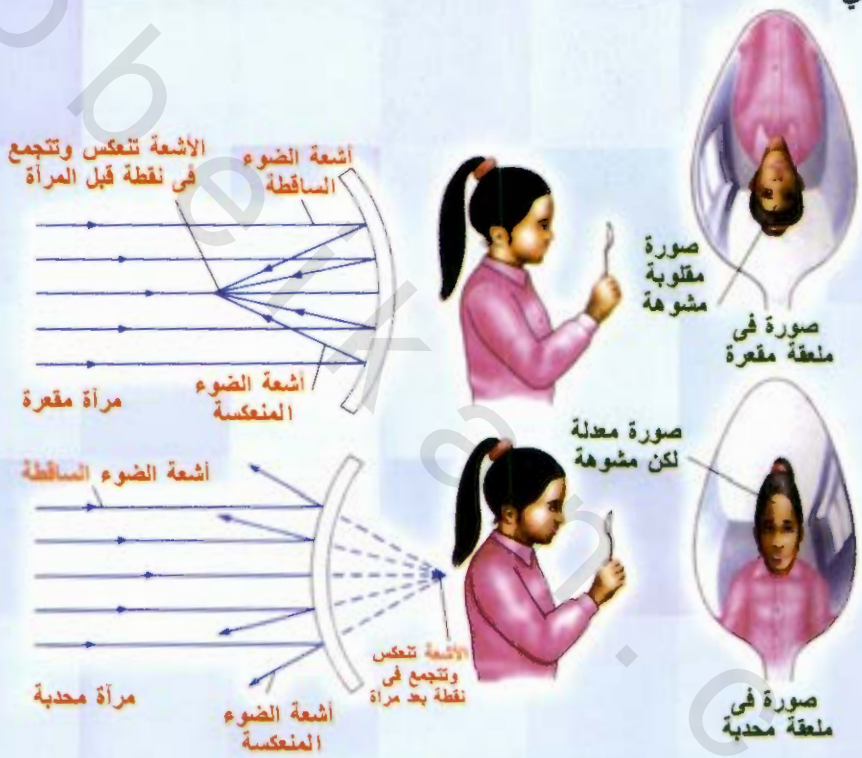
لماذا نرى صورتنا على سطح ملعقة مقلوبة؟!

الصورة الكبيرة أو الصغيرة أو المقلوبة أو المشوهة ناتجة مما يسمى بالانعكاس المنحني(Curved Reflection). فالمرآة منحنية السطح تغير شكل الضوء المنعكس عليها.

obeikan.com

اكتشف بنفسك

خُذ ملعقة كبيرة لامعة واعتبرها بمثابة مرآة. انظر على سطحها المُقعَّر (Concave) أي الهابط ترى صورتك أكبر وفي وضع مقلوب مشوَّه. انظر على سطحها المُحدَّب (Convex) أي البارز للخارج ترى صورتك أصغر ولكن مشوهة بعض الشيء.



الصورة المضحكة!!

أما عندما يجمع سطح مرآة بين شكل مقعر وشكل محدب على التوالي فإن ذلك يُظهر صورتنا بشكل عجيب مضحك بسبب اختلاف انعكاس الضوء على الأسطح المتباينة في الشكل.

السراب .. أو الصورة الوهمية!

إن خداع الضوء لنا لا يقتصر على إعطائنا صورًا زائفة أو مشوهة ولكنه أحيانًا يجعلنا نرى صورًا لا وجود لها في الأصل وهذا هو السراب(Mirage).

لعلك شاهدت من قبل أثناء رحلة سفر بالسيارة في يوم حار بركة ماء عن بُعد.. وعندما اقتربت من مكانها تبددت ولم تجد شيئًا!

إن هذه الصورة الوهمية(او السراب) تحدث عندما يكون هناك طبقات من الهواء الساخن بالقرب من سطح الأرض حيث تنعكس عليها أشعة الضوء من السماء المشرقة... فما نراه في الحقيقة هو انعكاس لصورة السماء على الأرض.

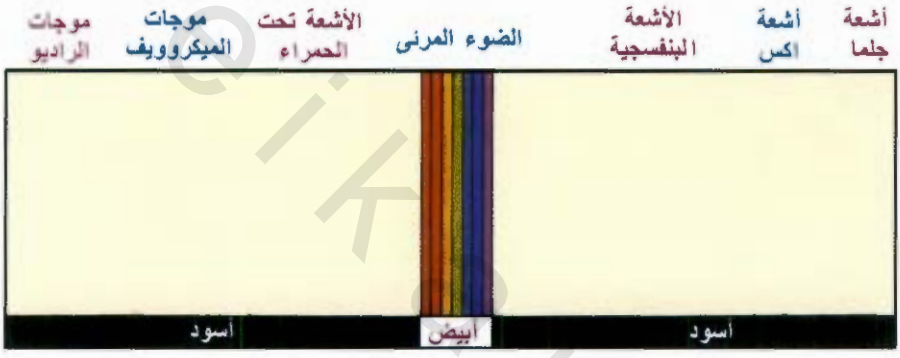
هذا الرجل البدوي المار في الصحراء يرى صورة بركة ماء عن بعد أمام أشجار النخيل.. إنه مجرد سراب

obeikan

ما المقصود بالموجات الكهرومغناطيسية؟

الموجات غير المرئية:

نحن لانـرى من ضـوء الشمس سـوى جـزء بسيط وهـو الضوء الأبيض المرئي(Visible Light) ولكن في الحقيقة أن هناك موجات أو اشعاعات كهرومغناطيسية لاتتمكن أعيننا من رؤيتها وتسمى هذه المجموعة الإشعاعية بأكملها بالموجات الكهرومغناطيسية(Electromagnetic Waves). ويوضح لك الشكل التالي أنواع هذه الموجات التي لا نراها بالإضافة للضوء المرئي.



عائلة الموجات الكهرومغناطيسية

وما أهمية هذه الإشعاعات والموجات في حياتنا؟

إننا نستخدم هذه الأنواع المختلفة لأغراض كثيرة مفيدة في حياتنا.. وهذه بعض الأمثلة.

كيف يعمل فرن الميكروويف؟

يـوجـد داخـل هـذا الـجـهـاز جـزء خـاص يسمى ماجنيترون (Magnetron) يقوم بتوليد موجات الميكروويف (Microwaves) بـطـول 12 سنتميترًا، وهـذه تصطدم

بسطح دوّار يوضع عليه الطعام والذي يعكس الموجات بحيث تخترق الطعام من كل الاتجاهات وتضرب جزيئات الماء الموجود به مما يجعلها تُشع وتسخن وبذلك نحصل على الطعام ساخنًا أو مطهيًا في دقائق معدودات.

كيف يعمل جهاز الراديو؟

يرجع الفضل للعالم الإيطالي ماركوني في اختراع جهاز الراديو.

يوجد جزء بهذا الجهاز يولدِّ موجات الراديو والتي تحمل برامج الراديو في صورة مشفَّرة بترددات مختلفة.

الفحص بأشعة إكس والأشعة المقطعية:

كما أننا نستخدم أشعة إكس التي تتولد بجهاز خاص في فحص أجسامنا لتشخيص بعض الأمراض ككسور العظم.. ونستخدمها كذلك في المطارات ومناطق التأمين عمومًا لفحص الحقائب.

الفحص بالأشعة المقطعية

كما أننا نستخدم نفس الأشعة في نوع من تصوير الجسم أكثر تطورًا وهو الأشعة المقطعية (CT Scaning).. وفيه تستخدم أشعة اكس (X-Rays) ولكن في صورة ضعيفة وتدور حزمة الأشعة حول الجسم لالتقاط مقاطع للأجزاء المختلفة.

كيف يعمل فرن البوتاجاز؟

يصدر عن الجزء المشتعل الساخن بفرن البوتاجاز أشعة تحت الحمراء (Infrared Rays) تقوم بتسوية وطهي الطعام الذي نضعه بالفرن. وتصدر هذه الأشعة عن أي جسم ساخن.

obeikan.com

احترس من الأشعة فوق البنفسجية!

وإذا كانت الموجات الكهرومغناطيسية تفيدنا في نواحٍ كثيرة إلا أن هناك خطرًا من الإفراط في التعرض للأشعة فوق البنفسجية، مثل أخذ حمامات شمس على شاطئ البحر. فهذه الأشعة يمكن أن تحرق الجلد.. بل يمكن كذلك أن تزيد من فرصة الإصابة بسرطان الجلد.

ومن ضمن الوسائل الواقية من ذلك استخدام نظارات شمسية تحمي العينين من هذه الأشعة واستخدام دهانات للجلد تمتص أو تعكس هذه الأشعة الضارة.

العب مع ألوان الضوء

الألوان الأولية والألوان الثانوية

عرفنا أن الضوء الأبيض يتكون في الحقيقة من سبعة ألوان وهي ألوان قوس قزح والتي تشتمل على الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق والإنديجو(النيلي) والبنفسجي.

ومن الطريف أن أغلب هذه الألوان يمكن الحصول عليها من خلط ثلاثة ألوان فقط وهى الأحمر والأزرق والأخضر ولذا تسمى هذه الألوان الأولية للضوء(**Primary Colours**) ويمكن بخلط اثنين من هذه الألوان الثلاثة بنسب معينة الحصول على الألوان الأخرى، وذلك كما يلي

الأحمر + الأزرق = ماجينتا(قرمزي)

الأحمر + الأخضر = الأصفر

الأخضر + الأزرق = أزرق فاتح

وهذه الألوان الثلاثة الناتجة تسمى بألوان الضوء الثانوية(**Secondary Lights**)

ولكن.. ما اللون الناتج عن خلط الألوان الثلاثة الابتدائية(أو الأساسية) للضوء؟

إن خلط الأحمر، والأزرق، والأخضر يعطي اللون الأبيض.

لاحظ الآتي:

إن خلط ألوان الضوء يختلف تمامًا عن خلط الألوان العادية مثل ألوان الطلاء.. فكلما زادت ألوان الطلاء المخلوطه اغمقَّ الخليط الناتج.. أما بالنسبة لألوان الضوء ففي هذه الحالة يفتحُّ لون الخليط الناتج. وهذا هو ما يحدث في هذه "اللعبة" التالية.

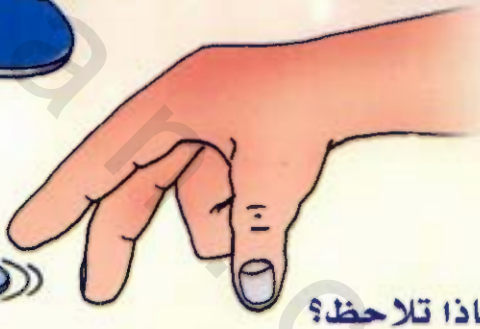
لغز اللون الأبيض!

جهِّز قرصًا من الورق المقوى (أو الكرتون) واعمل به ثقبًا في المنتصف مناسب لإدخال قلم رصاص.

قم بتقسيم القرص إلى سبعة مثلثات متساوية وضع بها ألوان الضوء السبعة.

قم بتثبيت قلم رصاص صغير بالثقب بحيث يكون سن القلم لأسفل

والآن قم بتدوير القرص بسرعة بواسطة القلم.



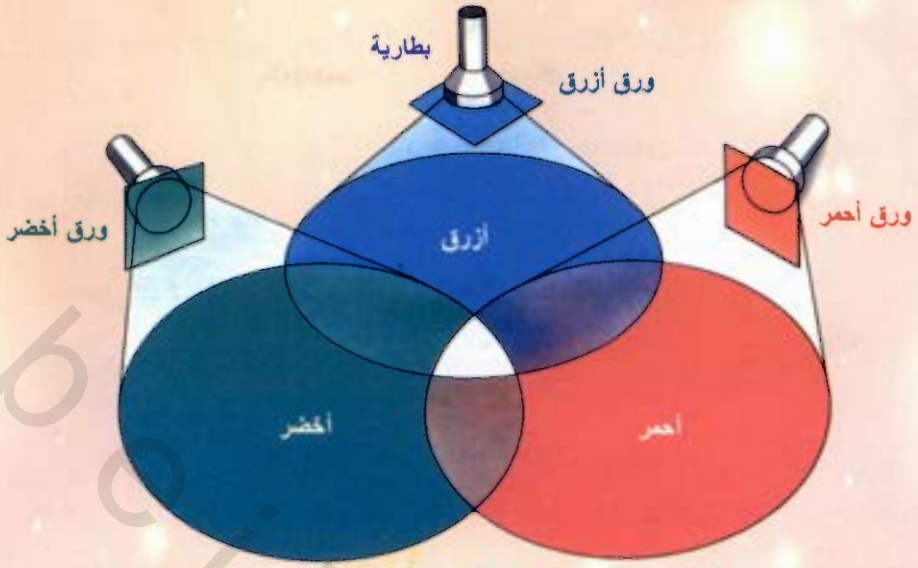
ماذا تلاحظ؟

إنه بسبب دوران القرص بسرعة فإن العين لا تستطيع أن تميز كل لون على حدة حيث أن الألوان السبعة تختلط ببعضها البعض ويظهر نتيجة ذلك الخلط لون أبيض مائل للرمادي.. لكنه ليس أبيض تمامًا لأن ألوان القرص ليست في الحقيقة نقية تمامًا على عكس ألوان الضوء.

اللعب بألوان الضوء الأساسية

تحتاج هذه اللعبة للاستعانة بصديقين. أحضر ثلاث بطاريات كمصادر للضوء.. والصق ورقة سيلوفان خضراء، وأخرى حمراء، وأخرى زرقاء على فوهة كل بطارية، كما بالشكل التالي.

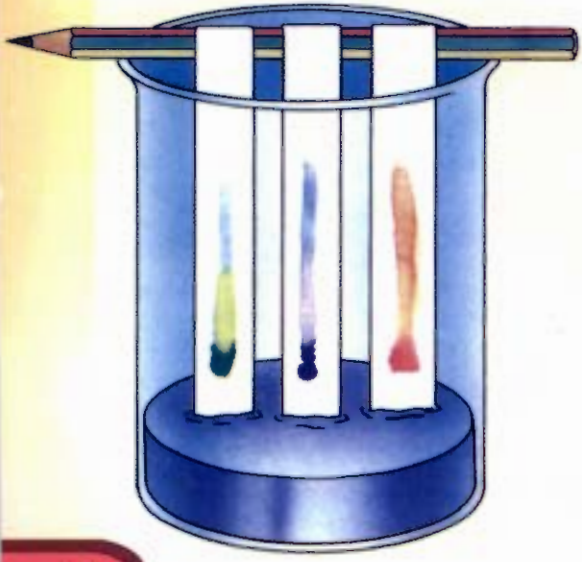
والآن يمسك كل منكم ببطارية ويسلِّط ضوءها على ورقة كبيرة بيضاء في حجرة مظلمة.



لاحظ اللون الناتج من خلط الألوان الثلاثة إن هذا الخلط يعطي ألوانًا أفتح(على عكس ألوان الطلاء).. وعندما يختلط الألوان الثلاثة تمامًا يظهر ضوء بلون أبيض.

كيف يمكنك فصل ألوان مادة عن بعضها البعض؟

إن كثيرًا من الألوان مثل لون الحبر الذي تستخدمه في قلم الكتابة ولون المواد المُلوَّنة لبعض الأغذية هي الحقيقة خليط من ألوان مختلفة تعطي اللون الظاهر لك في النهاية.



ومن الممكن فصل هذه الألوان بطريقة تسمى كروماتوجرافيا أو الفصل اللوني (Chromatography).

الطريقة

جهز 3 شرائط من ورق نشَّاف.. و3 ألوان مختلفة من الحبر.. وبرطمان به كمية من الماء.

ضع نقطة لون على طرف كل شريط ثم أنزل الشرائط الثلاثة داخل برطمان الماء مع لصق أطرافها الأخرى على قلم رصاص. كما بالشكل المقابل.

ماذا تلاحظ؟

إن الورق النشاف يتشرب الماء والذي يصعد خلاله لأعلى ويحمل معه الألوان في طريقه.

ولأن الألوان المكوِّنة لكل لون تتحرك بسرعات مختلفة فإن ذلك يظهرها ويفصلها عن بعضها البعض.

كيف تظهر لنا صورة التلفزيون الملونة؟

إن الألوان الثلاثة الابتدائية أو الأساسية وهي الأحمر، والأزرق، والأخضر توجد مرتبة في صورة مجموعات تسمى(Pixels) على شاشة التليفزيون وتوجد هذه المجموعات بالآلاف وهذه تبدو كنقط صغيرة ملونة تسمى(Phosphors) لكننا لانلحظ وجودها بسبب ضآلة حجمها.

وهذه الأجسام الصغيرة الملونة تتوهج وتعطي ألوانًا عندما تصطدم بها حزمة من الإليكترونات من داخل جهاز التليفزيون.

وعندما تتوهج النقط الحمراء فقط يظهر جزء محدود من الشاشة بلون أحمر.. وعندما تتوهج النقط الحمراء والخضراء يظهر جزء من الشاشة بلون أصفر.. وعندما تتوهج الألوان الثلاثة يظهر جزء من الشاشة بلون أبيض. وبذلك تتجمع ألوان صُور التليفزيون الملون.

نقط ملونة صغيرة بشاشة التلفويون

لماذا نرى الحياة بالألوان الطبيعية؟!

الضوء المنعكس:

أمامك أوراق شجر خضراء.. وسماء زرقاء.. وقرص أحمر عند المغيب، وهو الشمس. إننا نرى الحياة مُلوَّنة.

فلِمَ نرى ما حولنا ملونًا بألوان مختلفة؟!

الإجابة عن هذا السؤال هى أننا نرى الأشياء بألوانها المنعكسة.

تعال نوضح ذلك..

لماذا نرى أوراق النبات خضراء؟

إن عملية التمثيل الضوئي التي يكون بها النبات غذاءه تحتاج أساسًا إلى اللون الأحمر ويقوم النبات بواسطة صبغات الكلورفيل الموجودة بأوراقه بامتصاص هذا اللون بينما يعكس أغلب الألوان الأخرى وبخاصة اللون الأخضر.. وهذا اللون يصل أعيننا ويجعلنا نرى أوراق النبات خضراء.

لماذا نرى قرص الشمس بلون مائل للاحمرار عند الغروب؟

إن الشمس عندما تكون منخفضة في السماء في وقت الغروب (ووقت الشروق كذلك) يمر ضوءها برحلة طويلة عبر الطبقة السفلية الكثيفة من الهواء والمحملة بجزيئات من الأتربة والغبار والتي تحجز ألوانًا وتسمح بمرور ألوان أخرى، فهى تمتص أو تعكس بعيدًا عنا موجات الضوء الزرقاء بينما يصل إلينا الموجات الحمراء.. وهو ما يجعلنا نرى قرص الشمس بهذا اللون.

لماذا نرى السماء زرقاء؟

إن الشمس عندما تكون مرتفعة في السماء، أي في وقت الظهيرة، تختلف الألوان المنعكسة تجاهنا على الأرض عن الألوان المنعكسة عندما تكون الشمس منخفضة في السماء، أي في وقت الغروب.

ففي هذه الحالة تعكس الأجزاء الصغيرة العالقة بطبقات الهواء العليا تجاهنا كمية أكبر من الضوء الأزرق مما يجعلنا نرى السماء بلون مائل للأزرق.

اكتشف بنفسك

أضف مقدار نصف ملعقة صغيرة من الدقيق الأبيض إلى كوب ماء وقلبه بالماء

ضع الكوب على ورقة بيضاء.. وصوب ضوء بطارية على سطح الماء من أعلى.. ستلاحظ أن لون الماء صار مائلاً للزرقة.

والآن ضع الورقة البيضاء خلف الكوب.. وصوب الضوء على سطح الماء من الجنب، ستلاحظ أن لون الماء صار مائلاً للون البرتقالي.

التفسير:

في هذه التجربة يحل الدقيق محل الأجزاء الصغيرة العالقة بالهواء التي تعكس أو تبعثر الضوء. ويختلف لون السماء باختلاف وضع الشمس والذي يمثله ضوء البطارية.

فعندما تكون الشمس مرتفعة في السماء وقت الظهيرة تعكس جزيئات الهواء أغلب اللون الأزرق، فنرى السماء مائلة للون الأزرق.

وعندما تكون الشمس هابطة في السماء (وقت الغروب) ينعكس أغلب الضوء الأزرق بعيدًا عنا ويصل إلينا مزيج من الألوان مائل إلى اللون البرتقالي أو الأحمر.

لماذا نرتدي الملابس الفاتحة في الصيف والغامقة في الشتاء؟!

إن الأسطح الغامقة تمتص قدرًا كبيرًا من الضوء ومن الحرارة (أو من طاقة الشمس).. بينما تعكس الأسطح الفاتحة أغلب الضوء. ولذا نرى الغامق غامقًا والفاتح فاتحًا!

كما أن ذلك يجعل الأجسام الغامقة تحتفظ بالحرارة أكثر من الأجسام الفاتحة ولذا يعتاد أغلب الناس على ارتداء ملابس غامقة في الشتاء لتشعرهم بالدفء وملابس فاتحة في الصيف لتخفف عنهم الحرارة.

اكتشف بنفسك

خُذ برطمانين من البلاستيك وقم بتغطية أحدهما بورقة بيضاء وثبتها برباط مطاطي (أستك).. وضع على الآخر ورقة سوداء وثبتها بنفس الطريقة.

ضع بالبرطمانين كميتين متساويتين من الماء، واتركهما في مكان مشمس لمدة ساعة أو أكثر.. ثم خُذ مقياس درجة حرارة الماء في كل برطمان باستخدام الترمومتر. وسجِّل درجة الحرارة.

ماذا تلاحظ؟

ستلاحظ أن درجة حرارة الماء في البرطمان الغامق أعلى من درجة حرارة الماء في البرطمان الفاتح لأن الأجسام الغامقة تمتص الضوء والحرارة بدرجة أكبر من الأجسام الفاتحة.

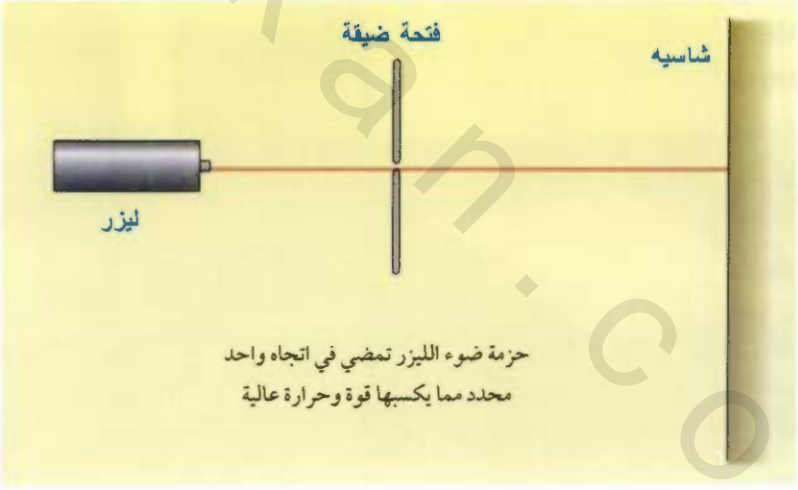
ما المقصود بالليزر؟

الضوء الأبيض المميز:

الليزر (Laser) عبارة عن ضوء.. ولكن ما الفرق بينه وبين الضوء الأبيض العادي؟

إن الضوء الأبيض العادي، سواء ضوء الشمس أو المصباح الكهربي، يتركب من مجموعة من الموجات مختلفة الأطوال والألوان تُشعُّ في اتجاهات مختلفة. أما ضوء الليزر فيتركب من موجات لها نفس الأطوال وتمضي في اتجاه واحد. وهذا يعني أن قمم هذه الموجات والمسافة بينها تقع عند نفس النقط.

وبناء على هذا الوصف لتركيب ضوء الليزر، فإن طاقة كل موجة من موجاته المتماثلة تضاف لطاقة باقي الموجات وتمضي معها في نفس الاتجاه وهو ما يجعل حزمة ضوء الليزر تتميز بطاقة كبيرة وقوة عالية وحرارة مرتفعة.



كيف نستفيد من الليزر فى حياتنا؟

إن هذه المواصفات لليزر تجعلنا نستفيد به في مجالات مختلفة كالطب والصناعة.

obeikan.com

مريض يخضع لجراحة دقيقة بالعين باستخدام الليزر

في الطب

إن استخدام حزمة من ضوء الليزر القوي يمكن أن يُحدث قطعًا بالأنسجة أثناء العمليات الجراحية بطريقة مشابهة لمقبض الجراح.. وليس ذلك فحسب فمن خلال الاستخدامات الحديثة لليزر يمكن كذلك وقف النزيف الناتج عن هذا القطع . وبالتالي فإن الليزر يعد بذلك بمثابة «أداة جراحية» فعالة نظيفة حادة. ويستخدم الليزر على وجه الخصوص في الجراحات الدقيقة كمجال جراحة العيون وبخاصة في علاج حالات انفصال الشبكية.

في الصناعة

تستخدم موجات طويلة من الليزر مرتفعة الحرارة في عمليات القطع بتوجيهها على الأسطح كما في مصانع الأنسجة.. بل تستخدم كذلك في قطع المعادن كالاستيل وإذابة ودمج معادن مختلفة

الليزر في الصناعة

الأقراص المدمجة (CD):

كما أننا نستخدم تكنولوجيا الليزر في تشغيل أجهزة التسجيل التي تعمل بالأقراص المدمجة(CD).. حيث يُسجَّل الصوت على هيئة نتوءات دقيقة على سطح القرص وعندما يمرر عليها حزمة من الليزر فإنها "تقرأها" بنفس طريقة التسجيل وتتحول إلى موجات صوتية.

استخدام الليزر في أجهزة الأقراص المدمجة

التنبؤ بالزلازل:

كما تستخدم أشعة الليزر للكشف عن الاهتزازات البسيطة بقشرة الأرض وهو ما يساعد في الكشف المبكر عن الزلازل أو توقع حدوثها.

كيف نحصل على الليزر؟

إن كلمة ليزر(Laser) هي اختصار لهذه الجملة الطويلة

Light Amplification by the Stimulated Emmission of) Radiation) وهذا الإسم نفسه يشير إلى طريقة عمل ضوء الليزر.. وهذه طريقة خاصة يمكن إنتاج ضوء الليزر بواسطتها بمواد مختلفة مثل نوع من البللور يسمى روبي(Ruby)، وبعض الغازات مثل ثاني أكسيد الكربون. وهناك أجهزة خاصة لتوليد الليزر والذي يستخدم لأغراض معينة مثل الليزر الصناعي.

obeikan.com

النبات لا يستطيع الاستغناء عن الضوء!!

الضوء أحد الأشياء الأساسية لحصول النبات على غذائه

حاجة النبات للضوء حاجة ضرورية ومُلحَّة ذلك لأنه ببساطة يعتمد على الضوء(أو طاقة الشمس) في تكوين غذائه من خلال ما يعرف بعملية التمثيل الضوئي.

لو وضعت قصرية زرع بالقرب من نافذة مضيئة ستلاحظ بعد فترة أن أوراق النبات مالت ناحية مصدر الضوء لتتلقى أكبر قدر ممكن منه.

ولكن هناك تجربة أخرى أكثر طرافة دعنا نقوم بها.

حبة البطاطس العجيبة!

اعمل ثقبًا بأحد جانبي صندوق أحذية، كما هو موضح بالشكل التالي.

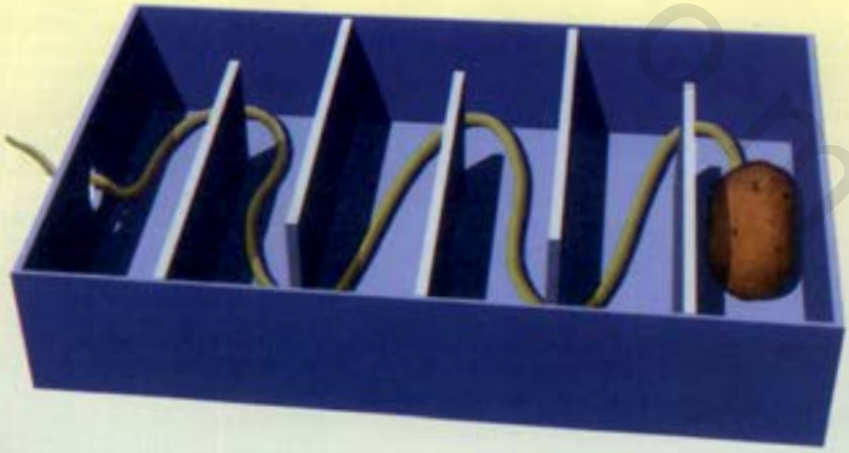
وضع داخل الصندوق عدة حواجز من ورق الكرتون بحيث تصنع شكلاً كالمتاهة.

ضع حبة بطاطس على الجانب البعيد المواجه للثقب.

أغلق الصندوق وضعه في مكان مشمس، وافحصه بعد مرور عدة أسابيع.

ماذا تلاحظ؟

ستلاحظ أن حبة البطاطس كونت برعمًا ونما هذا البرعم تدريجيًا واتخذ طريقه ناحية الثقب بمنتهى المهارة لكي يصل للضوء. هذه الخاصية التي تجعل النبات ينمو في اتجاه الضوء نسميها بالتعلق بالضوء(Phototropism).



ماذا يحدث لو غاب الضوء عن النبات؟

دعنا نعرف ذلك بهذه التجربة الطريفة.

خذ قصرية نبات وقم بتغطية جزء من ورقة بها بلاصق طبي(بلاستر) احفظ القصرية في مكان مشمس وانتظم في إمدادها بالماء.

وافحصها بعد نحو أسبوع وقم بإزالة اللاصق ماذا تلاحظ؟

ستلاحظ أن كل أوراقها ظلت خضراء باستثناء الجزء المغطى باللاصق حيث صار باهتًا مصفرًا.. لأن هذا الجزء حُرِمَ من الضوء ولم يستطع تكوين غذائه.

المراجع

obeikan.com

المراجع

المراجع العربية

- الفيزياء الممتعة .. دكتور/ أيمن أبو الروس
- الموسوعة المبسطة في العلوم... دكتور / أيمن أبو الروس
- كنوز المعرفة(مكتبة الأسرة) .. دكتور/ أيمن الحسيني

المراجع الأجنبية

- 1000 Things You Should Know About Science, MKP
- Science Encyclopedia, P
- Science Experiments, Armadillo
- 101 Physics Tricks, Barnes& Noble
- Physics, Graham Dolan, Mike Duffy, Adrian Percival
- Science, John Paton & Simon Franklin
- First Encyclopedia, Kingfisher
- Science Activities, Usborne
- Encyclopedia Of Science, Infinity Books

obeikan.com

الفهرس

obeikan.com

الفهرس

مقدمة	3
ما هو هذا الضوء الذي نراه؟	5
ما المقصود بالسنة الضوئية؟	6
هل الضوء أبيض بالفعل؟	7
قوس قزح	8
ما هى مصادر الضوء؟	11
من هو مخترع المصباح الكهربي؟	12
كيف يجعلنا الضوء نرى الأشياء من حولنا؟	12
الحسن بن الهيثم	12
العب مع الظل والساعة الشمسية	15
ماذا تفعل العدسات للضوء؟	18
ما المقصود بقصر النظر وطول النظر؟	19
كيف يعمل التلسكوب؟	22
منظار جاليليو	22
الضوء يخدعنا أحيانًا ويكون لنا صورًا زائفة؟	24
ظاهرة انكسار الضوء	24
السراب.. أو الصورة الوهمية	29
ما المقصود بالموجات الكهرومغناطيسية؟	30
العب مع ألوان الضوء	33
الألوان الأولية والألوان الثانوية	33
كيف يمكنك فصل ألوان مادة عن بعضها البعض؟	35
لماذا نرى الحياة بالألوان الطبيعية؟	37
الضوء المنعكس	37
ما المقصود بالليزر؟	40
النبات لا يستطيع الاستغناء عن الضوء	43
المراجع	46

obeikan.com