تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

تلخيص شامل بالإضافة لحل أسئلة الدروس

# مادة العلوم

## الصف السابع

### الوحدة السادسة: الحموض والقواعد

الفصل الدراسي الثاني

إعداد المعلمة

هبه العبيدي

المنهاج الجديد

٢٠٢٠-٢٠٢١

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

## من نحن

### تلاخيص منهاج أردني - سؤال وجواب

- أول وأكبر منصة تلاخيص مطبوعة بشكل إلكترونيّ و مجانية.
- تعنى المنصة بتوفير مختلف المواد الدراسية بشكل مميز ومناسب للطالب وتهتم بتوفير كل ما يخص العملية التعليمية للمنهاج الأردني فقط.
- تأسست المنصة على يد مجموعة من المعلمين والمتطوعين في عام ٢٠١٨ م وهي للإنتفاع الشخصي من قبل الطلاب أو المعلمين.
- لمنصة تلاخيص فقط حق النشر على شبكة الإنترنت ومواقع التواصل سواء ملفاتها المصورة PDF أو صور تلك الملفات ويُسمح بمشاركتها أو نشرها من المواقع الأخرى بشرط حفظ حقوق الملكية للملخصات من اسم المعلم وشعار الفريق.

إدارة منصة فريق تلاخيص

## يمكنكم التواصل معنا من خلال

تلاخيص منهاج أردني – سؤال وجواب

talakheesjo@gmail.com

المنسق الإعلامي أ. معاذ أمجد أبو يحيى 0795360003

الوحدة السادسة : الحموض والقواعد

## الدرس 1 خصائص الحموض والقواعد

- توجد الحموض والقواعد في كثير من المواد التي استخدامها في الحياة اليومية .
- مثلًا : إذا كان أحد العصائر مثل عصير الفراولة جزءاً من وجبتي الغذائية فإنني أتناول حموضًا .
  وعند استخدام الصابون لغسل يديّ فإنني أستخدم مادة قاعدية .
- تتفاوت الحموض والقواعد في خطورتها .
- منها ما هو آمن للاستخدام بشكل مباشر كالموجود في المواد الغذائية ،
  ومنها ما يُعد حارقًا كاويًا للجلد كحمض الهيدروكلوريك HCl ،
  وهيدروكسد الصوديوم NaOH المستخدمين في المختبرات
- لذا يجب التعامل معها بحذر شديد وتُستخدم الرموز والملصقات للتحذير من خطورة الحموض والقواعد .

الوحدة السادسة :

# الحموض والقواعد

| من حيث | الحموض | القواعد |
|---|---|---|
| المفهوم | مركبات ذات طعم حمضي (لاذع) . | مركبات ذات طعم مر . |
| التسمية | تبدأ أسماؤها بكلمة حمض مثل حمض الهيدروكلوريك | تبدأ أسماؤها بكلمة هيدروكسيد يتبعها اسم العنصر<br>مثل هيدروكسيد الصوديوم ، هيدروكسيد الكالسيوم |
| الخصائص | 1. تغير لون ورقة تباع الشمس الزرقاء إلى اللون الأحمر .<br>2. توصل محاليلها التيار الكهربائي . | 1. ملمسها صابوني<br>2. محاليلها تغير لون ورقة تباع الشمس الحمراء إلى اللون الأزرق<br>3. توصل محاليلها التيار الكهربائي |
| أثر الحموض في المواد المختلفة | تسبب الحموض تآكل بعض المواد ومنها الفلزات والأقمشة والورق والجلد لذا توصف بأنها آكلة ، ويتآكل الصخر الجيري بفعل المطر الحمضي الذي يتكون من تفاعل غازات ناتجة عن احتراق مشتقات النفط كغاز ثاني أكسيد الكبريت $SO_2$ وغاز ثاني أكسيد النتروجين $NO_2$ مع الماء . عند سقوطه على المباني المكونة من الصخر الجيري والرملي والرخام فإنه يذيب أجزاء منها ويتصاعد غاز $CO_2$ فتصبح المباني مشوهة . | - |
| الشكل الجغرافي المتكون | تتشكل الكهوف والمغارات بفعل المطر الحمضي فعندما يتساقط المطر الحمضي على الصخر الجيري يذيب كربونات كالسيوم فيه ويُسبب تآكل أجزاء من الصخر ، كما في مغارة برقش . | - |
| استخدامات الحموض | 1. حمض الفوليك الضروري لنمو الخلايا متوافر في الخضروات الورقية .<br>2. حمض الأسيتيك الموجود في الخل .<br>3. تحتوي الحمضيات كالبرتقال والليمون على حمض الأسكوربيك (فيتامين C ) ويوجد حمض الستريك في البندورة والحمضيات .<br>4. حمص الكبريتيك يستخدم في صناعة الأسمدة والبلاستيك والبطاريات .<br>5. يستخدم حمض الهيدوروكلويك في تنظيف سطوح الأواني .<br>6. يستفاد من حمض النيتريك والفسفوريك في تسميد التربة . | 1. تستخدم بعض القواعد في صناعة مستحضرات التنظيف .<br>2. يستخدم هيدروكسيد الصوديوم الذي يدخل في صناعة الصابون .<br>3. يُضاف أكسيد الكالسيوم وهيدروكسيدالكالسيوم إلى التربة لتقليل حموضتها ما يُحسن إنتاج المزروعات .<br>4. يدخل هيدروكسيد المغنسيوم في تركيب المواد المضادة لحموضة المعدة ، إذ يوجد في المعدة حمض الهيدروكلوريك الذي يسهم في هضم الطعام .<br>5. يعاني بعض الأشخاص من زيادة الحموضة في المعدة فيصف لهم الطبيب مواد مضادة للحموضة . |

الوحدة السادسة : الحموض والقواعد

مواد المضادة للحموضة : هي مواد قاعدية تتفاعل مع المحلول الحمضي في المعدة وتعادله ( أي تُزيل تأثيره الحمضي ) ، ما يُخفف من أعراض سوء الهضم الحمضي .

إجابات أسئلة الدرس ص 16

1. أعدد (3) أمثلة لحموض و (3) أمثلة لقواعد مألفوة في حياتي اليومية .

حموض : حمض اللاكتيك يوجد في الألبان / حمض الكبريتيك يوجد في بطاريات السيارات/ حمض الستريك في صناعة العصائر

القواعد : قاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم في صناعة معاجين الأسنان

قاعدة هيدروكسيد الصوديوم في صناعة الصابون

قاعدة الأمونيوم في صناعة مُلمع الزجاج

2. أقارن بين المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية من حيث : الطعم ، التوصيل الكهربائي .

| المادة | من حيث | |
|---|---|---|
| | الطعم | التوصيل الكهربائي |
| الحمض | طعم لاذع | موصلة للتيار الكهربائي |
| القاعدة | طعم مر | موصلة للتيار الكهربائي |

3. أصف كيف يُمكنني استخدام ورقة تباع شمس حمراء للتمييز بين الحمض والقاعدة .

عند استخدام ورقة تباع شمس إذا تغير لون ورقة تباع الشمس الزرقاء إلى اللون الأحمر ، وإذا تغير لون ورقة تباع الشمس الحمراء إلى اللون الأزرق .

4. أفسر ما يأتي :

أ. ارتداء النظارة الواقية والقفافيز عند تسميد التربة .

لأن الحموض المستخدمة في تسميد التربة كاوية للجلد ، وحتى لا يأتي رذاذ الحمض عند رشها على التربة وتتطاير إلى العين .

ب. لا يُمكنني التمييز بين الحموض والقواعد بالتذوق .

لا يجوز تذوق الأشياء والمركبات لمجرد الرغبة في تمييزها إن كانت حمضية أو قاعدية لأن البعض منها سام .

5. **أصوغ فرضيتي : أنبوبا اختبار يحتوي أحدهما على محلول حمض الهيدروكلوريك والآخر على محلول هيدروكسيد الصوديوم ولكن الملصق الذي يحمل اسم كل منهما مفقود كيف يمكنني تحديد محتوى كل أنبوب وكتابة اسمه على الملصق الخاص به .**

يمكن الكشف عن المحلولين المجهولين لتمييزها أيهما الحمض و أيهما القاعدة وذلك بورقة الشمس الحمراء فإذا ازرقت في المحلول الأول فإن هذا المحلول هو حمض ، وإذا لم تزرق فإن هذا المحلول قاعدة ، أو بقليل من محلول الشاي ، و نضع فيه قطرات من أحد المحلولين ، فإذا تغير لون الشاي إلى البرتقالي المصفر فإن هذا المحلول هو حمض و إذا تغير لون الشاي إلى اللون البني المائل للسواد فإن هذا الحلول قاعدة.

6. **التفكير الناقد : يُنصح بتنظيف الأسنان باستمرار للمحافظة عليها من النخر . أتوقع سبب حدوث النخر في الأسنان .**

حين لا يتم تنظيف (فرك) الأسنان، تقوم الجراثيم بتحويلها إلى أحماض، في غضون 20 دقيقة. الجراثيم، الأحماض، جزيئات الطعام واللعاب تتحول إلى لويحة سنّية (Dentalplaque)هي عبارة عن طبقة لزجة تغطي الأسنان.

عند وضع اللسان على الأسنان يمكن استشعار هذه اللويحة السنيّة،بعد ساعات قليلة فقط من تنظيف الأسنان. وتكون اللويحة السنيّة خشنة بعض الشيء في منطقة الأسنان الطواحن (أو: الأرحاء(molars - ، وخاصة على طول خط اللثة. الأحماض التي تتكون في اللويحة السنية تهاجم المعادن الموجودة في الطبقة الصلبة من السن، والمسماة "مينا " (Enamel)، وهي الطبقة الخارجية التي تغطي السن. إن تآكل طبقة "المينا" في السن يؤدي إلى حدوث ثقوب صغيرة فيها – هي تسوس الاسنان.

الوحدة السادسة : الحموض والقواعد

الدرس 2 الكواشف والرقم الهيدروجيني

عرفت أن بعض محاليل الحموض والقواعد كاوية وحارقة ، لذا لا يمكن التمييز بينهما بالتذوق لأن ذلك خطر جداً .

سؤال ؟ **كيف يمكن التمييز بين الحموض والقواعد ؟**

نستخدم مواد تسمى الكواشف

سؤال ؟ **ما هي الكواشف ؟**

هي مواد يتغير لونها تبعًا لنوع المحلول الذي تكون فيه .

سؤال ؟ **ما هي أنواع الكواشف ؟**

الكواشف الطبيعية / الكواشف الصناعية

| من حيث | الكواشف الطبيعية | الكواشف الصناعية |
|---|---|---|
| المفهوم | هي مواد تُستخلص من مواد طبيعية | هي مواد تحضر صناعيًا ويتغير لونها تبعًا لنوع المحلول الذي تُضاف إليه وبعضها يوجد على صورة أوراق |
| أمثلة | **أوراق الشاي**<br>( عصير الليمون مادة تأثيرها حمضي تُغير لون الشاي إلى اللون الأصفر فتجعل لونه فاتحًا ، بينما تُعد أوراق المرمية مادة تأثيرها قاعدي تُغير لون الشاي إلى اللون الأسود فتجعله غامقًا)<br>**الملفوف الأحمر**<br>( يتغير لون منقوع الملفوف النفسجي إلى اللون الأحمر عند إضافة مادة تأثيرها حمضي إليه بينما يتغير لونه إلى اللون الأخضر أو الأزرق عند إضافة مادة تأثيرها قاعدي إليه )<br>**بتلات الورد الجوري** | أوراق تبّاع الشمس الحمراء والزرقاء . |

الوحدة السادسة : الحموض والقواعد

**سؤال ؟** **ما هو الرقم الهيدروجيني ( pH ) ؟**

هو مقياس لحمضية أو قاعدية المحاليل ويُعبّر عنه بتدريج رقمي يتراوح من ( 0 – 14 ) ويُطلق عليه تدريج الرقم الهيدروجيني .

**سؤال ؟** **إلى ماذا يتم تصنيف المحاليل بناءاً على قيم pH ؟**

1. المحاليل الحمضية : تكون قيم **pH** لها من ( 0 إلى أقل من 7 ) ، والمحاليل الأقرب إلى 0 هي الأكثر حمضية .
2. المحاليل المتعادلة : تكون قيمة **pH** لها تساوي 7 .
3. المحاليل القاعدية : تكون قيم **pH** لها أكبر من 7 ، وكلما اقتربت من 14 تكون أكثر قاعدية .

**سؤال ؟** **ما هو الكاشف العام ؟ وبماذا يتسخدم ؟**

هو مزيج من عدة كواشف يكون في صورة سائل أو أشرطة ورقية

يستخدم في تقدير قيمة الرقم الهيدروجيني للمحلول الحمضي أو القاعدي .

**يُرفق مع الكاشف العام دليل ألوان قياسي أحيانًا يكون ملصقًا على العلبة التي يوجد فيها .**

**سؤال ؟** **كيف استخدم الكاشف العام لتقدير قيمة pH لمحلول ما ؟**

أغمس شريط الكاشف العام الورقي في المحلول ، وألاحظ تغير ألوان شريط الكاشف وأقارنها بأقرب ألوان مشابهة لها في الدليل القياسي المُثبت على العلبة ، وتكون قيمة الرقم الهيدروجيني مُثبتة أيضًا مقابل الألوان في الدليل .

**سؤال ؟** **ما هو جهاز مقياس الرقم الهيدروجيني ؟**

وهو جهاز يُستخدم في المختبرات وفي العديد من الصناعات الكيميائية التي تعتمد على حمضية المحاليل وقاعديتها . ويستخدم أيضًا في عدة مجالات مثل قياس الرقم الهيدروجيني لمياه الشرب ، وماء المطر ، لتحديد مدى تأثيره في المباني والنباتات .

إجابات أسئلة الدرس ص 22

1. أفسر : تُستخدم الكواشف للتمييز بين الحموض والقواعد .

لأن بعض محاليل الحموض والقواعد كاوية وحارقة ، لذا لا يمكن التمييز بينهما بالتذوق لأن ذلك خطر جدًا فلذلك نستخدم الكواشف للتمييز بينها .

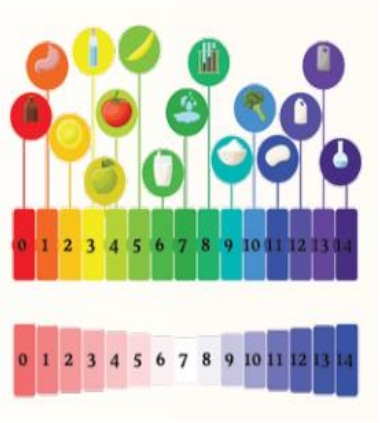
2. أصنف المحاليل الآتية إلى حمضية أو قاعدية أو متعادلة بناءً على قيم pH :

المحلول ( أ ) : pH = 3 ← حمض

المحلول ( ب ) : pH = 8 ← قاعدة

المحلول ( د ) : pH = 7 ← متعادل

3. أستنتج مستعينًا بقيم pH على تدريج الرقم الهيدروجيني في الشكل المجاور أي الجمل الآتية صحيحة وأيها غير صحيحة ؟




أ) المحاليل الأكثر حمضية ، قيم pH لها تقترب من 7 . ( × )

ب) المحاليل الأكثر قاعدية ، قيم pH لها أكبر من 7 . ( × )

ج) يمكن تحديد الرقم الهيدروجيني للمحلول باستخدام ورقة تباع الشمس . ( √ )

4. التفكير الناقد : عند اختبار عينة من الحليب باستخدام ورقة تباع الشمس الزرقاء بقي لونها أزرق ، وعند ترك الحليب لمدة من الزمن وإعادة الاختبار ، وجد أن لون ورقة تباع الشمس الزرقاء تحوّل إلى اللون الأحمر . ما توقعاتي للتغيرات التي حدثت للحليب .

يكون الحليب وسطا قليل الحموضة أقرب للتعادل، لكن عند تركه مدة يومين فإنه يفسد، حيث يزداد معدل نمو البكتيريا والتي تقوم بإنتاج حمض اللاكتيك، فيصبح طعمه حامضياً، فيغير لون ورقة تباع الشمس إلى اللون الأحمر .

إجابات أسئلة الوحدة ص 26

1. أكتب المفهوم المناسب لكل جملة من الجمل الآتية :

1- تُعرف المواد التي يبدأ اسمها بهيدروكسيد : ( قواعد )

2- سبب تشكل الصواعد والهوابط في الكهوف الجيرية هو : ( الأمطار الحمضية )

3- محاليل يتغير لونها تبعًا لنوع المحلول الذي توجد فيه : ( الكواشف )

4- مقياس يُستخدم لتحديد حمضية أو قاعدية المحاليل : ( الرقم الهيدروجيني )

5- مواد تُحضر صناعيًا ، وتستخدم للتمييز بين الحموض والقواعد :
( الكواشف الصناعية )

6- مزيج من الكواشف يتغير لونه بتغير قيم pH التي تتراوح بين ( 0 – 14 ) :
( الكاشف العام )

2. أختار رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي :

1- إحدى المواد الآتية تُغير لون ورقة تباع الشمس الحمراء إلى اللون الأزرق :
أ)ملح الطعام ب) سائل التنظيف ج) الخل د) الشاي

2- الخاصية التي تشترك فيها محاليل الحموض والقواعد ، هي :
أ)طعمها حامض ب)ملمسها صابوني
ج)موصلة للتيار الكهربائي د) آكلة لبعض الفلزات

3- معظم المواد التي تُستخدم في صناعة مواد التنظيف ، هي :
أ)قاعدية ب) حمضية ج) أملاح د) متعادلة

4- محلول الحمض الذي يُسهم في عملية هضم الطعام في المعدة ، هو :
أ) حمض النيتريك ب) الكبريتيك ج)الهيدروكلوريك د) الخل

5- يشير الرمز المجاور عند وجوده على ملصقات إحدى المواد إلى أنها :
أ) سامة ب) قابلة للإشتعال
ج) كاوية للجلد د) تُسبب الجروح

6- السبب الرئيس لحدوث المطر الحمضي :
أ) النفايات الناتجة من الطاقة النووية
ب) الانسكابات من مصانع المواد الكيماوية
ج) الغازات الناتجة من احتراق الوقود الأحفوري
د) الغازات المنبعثة من علب المعطرات الجوية

7- قيمة pH للماء النقي تساوي :
أ) 3 ب) 0 ج) 7 د) 9

8- يصنف محلول مادة ما ، قيمة pH له = 14 بأنه :
أ) مادة قاعدية ب) مادة حمضية
ج) مادة متعادلة د) مطر حمضي

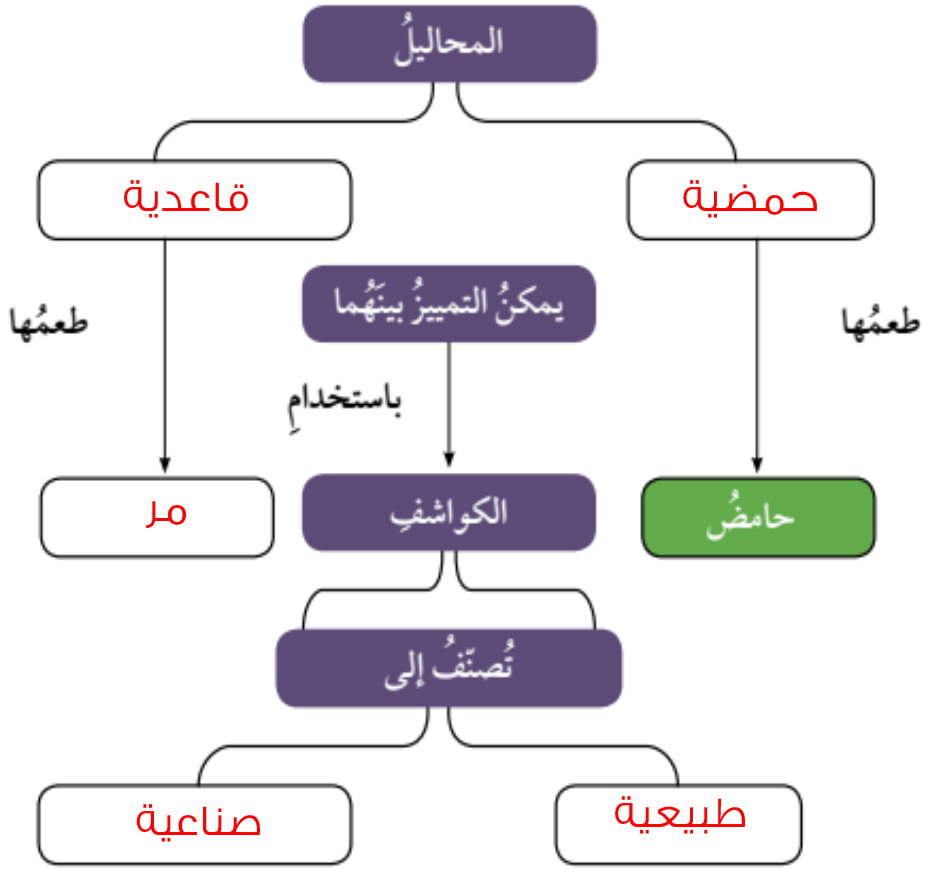
9- الجهاز المستخدم في قياس درجة حموضة ماء المطر بدقة هو :
أ) الميزان الزئبقي ب) مقياس درجة الحرارة
ج) الميزان الحساس د) مقياس الرقم الهيدروجيني

10- عند سقوط قطرات من عصير الليمون على سطح من الصخر الجيري ، ينتج غاز :

أ) $H_2$ ب) $O_2$ ج) $CO_2$ د) $N_2$

3. المهارات العلمية

1- أكمل خريطة المفاهيم الآتية :




2- أصنف المواد الافتراضية ( س ، ص ، ع ، ل ) إلى حمض أو قاعدة ، مستعينًا بالمعلومات الواردة في الجدول الآتي :

| المادة | المعلومات | حمض / قاعدة |
|---|---|---|
| س | يدخل في صناعة بطارية السيارة | حمض |
| ص | يُغير لون ورقة تباع الشمس الحمراء إلى اللون الأزرق | قاعدة |
| ع | طعمها مر وتدخل في صناعة المنظفات | قاعدة |
| ل | يُستخدم في صناعة المشروبات الغازية | حمض |

3- أفسر الظواهر الآتية بناءً على مفهومي للحموض والقواعد والكواشف :
أ) تستخدم مادة قاعدية في صناعة معجون الأسنان .
ليعادل المادة الحمضية الناتجة من تحلل الطعام والتي تسبب تسوّس الأسنان
ب) تكوّن الكهوف الجيرية ، مثل مغارة برقش في الأردن .
تذوب مياه الأمطار التي تكون على هيئة محلول حمضي مخفف نتيجة ذوبان غاز ثاني أكسيد الكربون في الماء الحجر الجيري ونتيجة لذوبان الحجر الجيري، تتكون فجوات كبيرة مكونة الكهف الجيري، والستائر الكهفية والصواعد والهوابط.
ج) ارتداء القفافيز في أثناء استخدام مواد التنظيف .
لأن مواد التنظيف تحوي مواد قاعدية وحمضية كاوية وحارقة تؤثر على الجلد لذلك لا بد من حماية الأيدي بلبس القفازات .

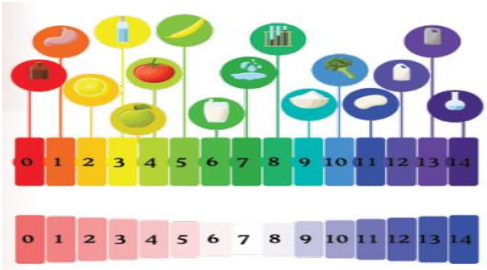
4- أصف دور معالج الحموضة في تخفيف الحموضة في المعدة .
هي عبارة عن مواد قاعدية تتفاعل مع المحلول الحمضي في المعدة وتعادله ( أي تُزيل تأثيره الحمضي ) ، ما يُخفف من أعراض سوء الهضم الحمضي .

5- ينتج من احتراق الفحم الحجري في بعض محطات توليد الطاقة غاز ثاني أكسيد النتروجين أصف تأثير هذه العملية في المباني القريبة من هذه المحطات .
يسبب تآكل لأجزاء من المباني وتلوثها

6- مستعينًا بالشكل والجدول الآتيين ، أجب عن الأسئلة الآتية :
أ) أستنتج : ما المواد التي أستخدمها في حياتي اليومية تمثل الرموز ( أ ، ب ، جـ ، د ، هـ ) .
أ ← ليمون / ب ← لبن / جـ ← هايبكس / د ← ماء / هـ ← بروكلي

ب) أتوقع : ما المواد الغذائية التي يمكن تناولها للتخفيف من حموضة المعدة.
الحليب – الزنجبيل – الشوفان – التفاح – السلطة

| المادّة | pH |
|---|---|
| أ | 2 |
| ب | 6 |
| جـ | 12 |
| د | 7 |
| هـ | 10 |




ج) أتوقع : ماذا يمكن أن يحدث لسطح الرخام إذا قطعت الليمون عليه باستمرار؟
فسطحه يتآكل، وذلك يسبب ظهور بقع باهتة

تلخيص شامل بالإضافة لحل أسئلة الدروس

# مادة العلوم

## الصف السابع

### الوحدة السابعة : الضوء

الفصل الدراسي الثاني

إعداد المعلمة

هبه العبيدي

المنهاج الجديد
٢٠٢٠-٢٠٢١

تلاخيص منهاج أردني - سؤال وجواب

## من نحن

### تلاخيص منهاج أردني - سؤال وجواب

- أول وأكبر منصة تلاخيص مطبوعة بشكل إلكترونيّ و مجانية.
- تعنى المنصة بتوفير مختلف المواد الدراسية بشكل مميز ومناسب للطالب وتهتم بتوفير كل ما يخص العملية التعليمية للمنهاج الأردني فقط.
- تأسست المنصة على يد مجموعة من المعلمين والمتطوعين في عام ٢٠١٨ م وهي للإنتفاع الشخصي من قبل الطلاب أو المعلمين.
- لمنصة تلاخيص فقط حق النشر على شبكة الإنترنت ومواقع التواصل سواء ملفاتها المصورة PDF أو صور تلك الملفات ويُسمح بمشاركتها أو نشرها من المواقع الأخرى بشرط حفظ حقوق الملكية للملخصات من اسم المعلم وشعار الفريق.

إدارة منصة فريق تلاخيص

## يمكنكم التواصل معنا من خلال


تلاخيص منهاج أردني – سؤال وجواب

talakheesjo@gmail.com

المنسق الإعلامي أ. معاذ أمجد أبو يحيى 0795360003

# الضوء

الوحدة السابعة :

## الدرس 1 الضوء : مفهومه وخصائصه

**سؤال ؟** **كيف ينتقل الضوء ؟**

ينتقل الضوء على شكل موجات تنتشر في الاتجاهات جميعها من دون الحاجة إلى وسط ينقلها تسمى موجات كهرمغناطيسية .

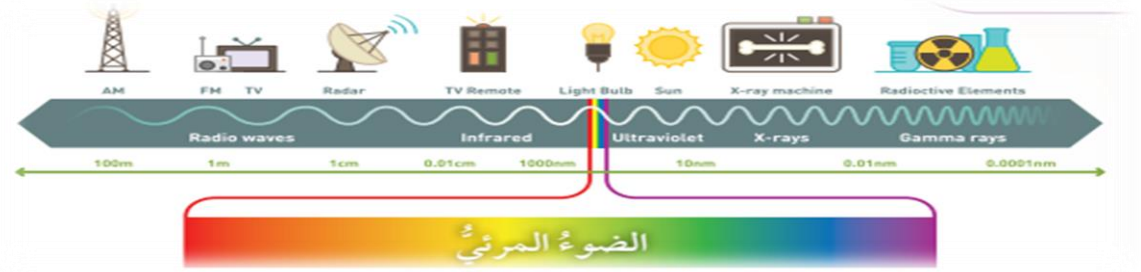
**☺ إذ يمكن لموجات الضوء الانتقال عبر الفراغ كما في الفضاء الخارجي فنحن نرى النجوم على الرغم من عدم وجود وسط ينقل ضوءها إلينا .**

**سؤال ؟** **كيف تتوزع الموجات الكهرمغناطيسية ؟**

على شكل طيف يسمى الطيف الكهرومغناطيسي .

**سؤال ؟** **ما هي أقسام الموجات الكهرمغناطيسية ؟**

الأشعة فوق البنفسجية – الأشعة السينية – الأشعة تحت الحمراء – موجات المايكرويف – موجات الراديو – الضوء المرئي ( يشمل ألوان الطيف المرئي )




**سؤال ؟** **اذكر خصائص الضوء ؟**

1– سرعة الضوء عالية ( تُعد سرعته أعلى سرعة تمكّن العلماء من قياسها فهو يستطيع أن يقطع مسافات كبيرة خلال مدة زمنية قصيرة )

2– ينتقل الضوء عبر الأوساط الشفافة ( لذا ينفذ الضوء خلال الزجاج الشفاف بينما لا ينفذ خلال الأجسام المعتمة ، وعند سقوطه عليها فإنها تمتص جزءاً منه وينعكس عن سطحها الجزء المتبقي منه .

3– ينتقل الضوء في خطوط مستقيمة ( فهو يسلك أقصر مسار بين نقطتين في الوسط المتجانس ونتيجة لذلك تتكون الظلال للأجسام عندما يحجب الجسم أشعة الضوء عن منطقة معينة .

# الوحدة السابعة : الضوء

☺ **عند سقوط الضوء على سطح ما ، فإن جزءاً منه يرتد عن السطح .**

**سؤال ؟** **ما هو انعكاس الضوء ؟**

هو ارتداد الضوء عن سطح ما عند سقوطه عليه .

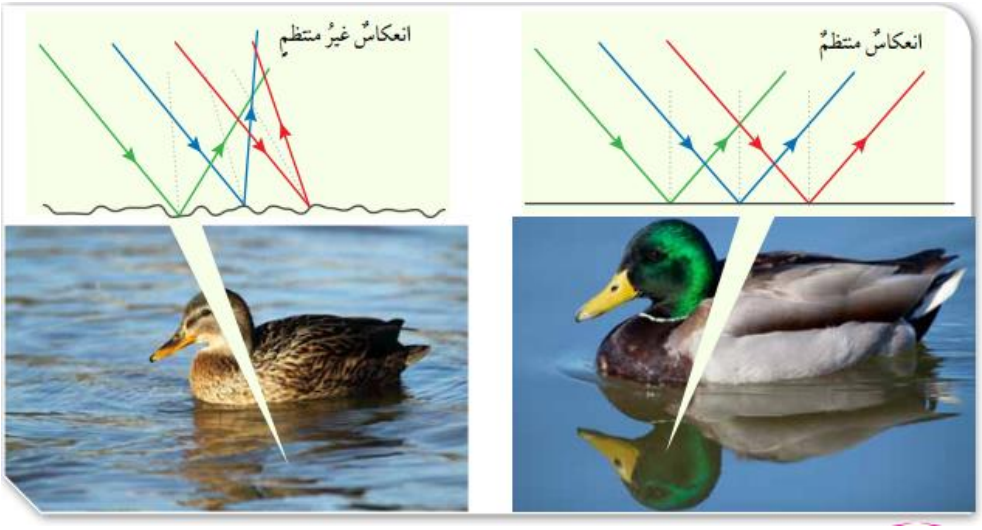
**سؤال ؟** **ما نوعا الإنعكاس ؟**

انعكاس منتظم – انعكاس غير منتظم

| انعكاس منتظم | انعكاس غير منتظم |
|---|---|
| تنعكس فيه الأشعة الضوئية التي تسقط متوازية عن السطوح العاكسة المصقولة مثل : المرايا باتجاه واحد متوازية مع بعضها . | تنعكس فيه الأشعة الضوئية التي تسقط متوازية عن السطوح الخشنة غير المصقولة مثل السطوح الخشبية باتجاهات مختلفة . |

**سؤال ؟** **كيف تحدث عملية الإبصار ؟**

تحدث عملية الابصار عند وصول الأشعة الضوئية المنعكسة عن الجسم إلى العين ثم تنتقل رسائل عصبية إلى مراكز محددة في الدماغ حيث تتم ترجمة هذه الرسائل إلى صور وأشكال . ويُسبب الانعكاس المنتظم عن السطوح المصقولة تكوّن صور للأجسام فيها .



# الوحدة السابعة : الضوء

**سؤال ؟**

**ما هي مكونات انعكاس الضوء ؟**

شعاع ساقط – شعاع منعكس – عمود المقام

**سؤال ؟**

**ما هو العمود المقام ؟**

وهو خط وهمي عمودي على السطح العاكس عند نقطة السقوط .

**سؤال ؟**

**ما هي زاوية السقوط ؟**

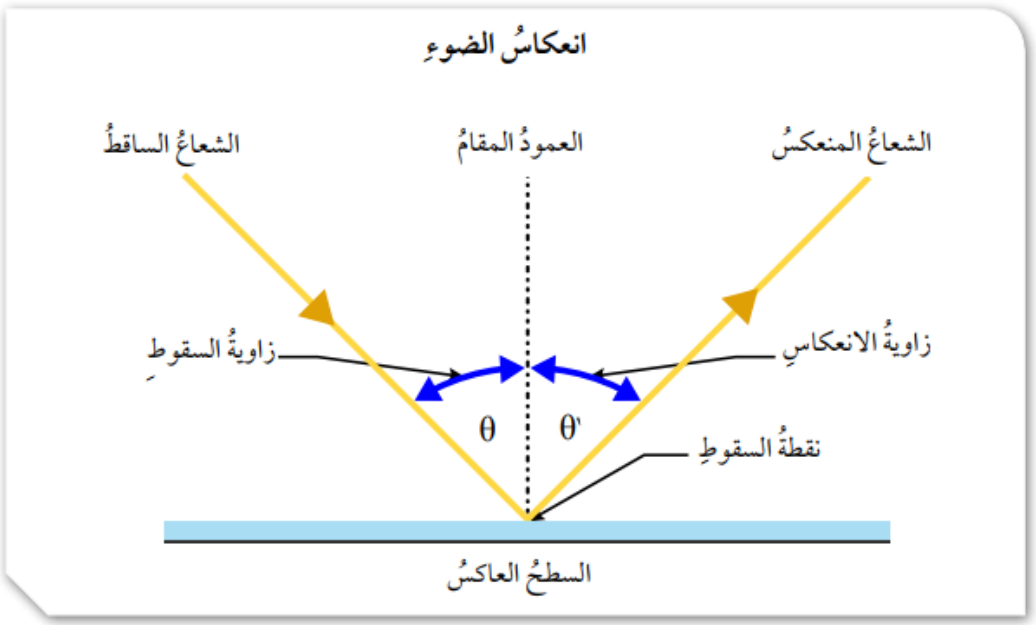
هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام على السطح العاكس عند نقطة السقوط .

**سؤال ؟**

**ما هي زاوية الانعكاس ؟**

هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام على السطح العاكس عند نقطة السقوط .

**ينطبق قانونا الانعكاس على الانعكاس المنتظم وغير المنتظم .**



# الوحدة السابعة : الضوء

**سؤال ؟**

**ما هو نص قانون الانعكاس الأول ؟**

الشعاع الساقط والشعاع المنعكس والعمود المقام على السطح العاكس عند نقطة السقوط تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح العاكس .

**سؤال ؟**

**ما هو نص قانون الانعكاس الثاني ؟**

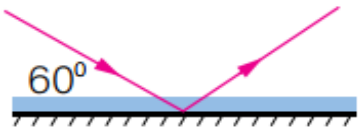
زاوية السقوط ( ɵ ) تساوي زاوية الانعكاس ( ɵ ) .

## مثال 1

مِنْ دراسَتي الشكلَ المجاورَ:

أ. أُحدّدُ زاويةَ الانعكاسِ عَلى الشكلِ.

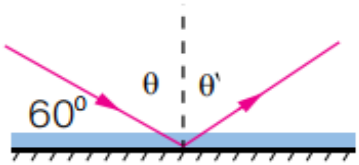
ب. أجِدُ مقدارَ كُلٍّ مِنْ زاويةِ السقوطِ وزاويةِ الانعكاسِ.




الحلُّ:

أ. عندَ نقطةِ السقوطِ، أرسُمُ عمودًا مقامًا عَلى السطحِ العاكسِ؛ فتكونُ زاويةُ الانعكاسِ محصورةً بينَهُ وبينَ الشعاعِ المنعكسِ.

ب . $(\theta) = 90 - 60 = 30°$

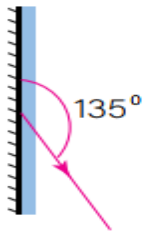



بتطبيقِ قانونِ الانعكاسِ الثاني؛ فإنّ:

$(\theta) = (\theta') = 30°$.

## مثال 2

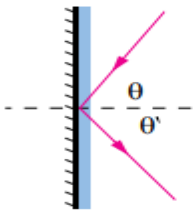
مِنْ دراسَتي الشكلَ المجاورَ، أُحدّدُ عَلى الرسمِ كُلًّا مِنْ زاويةِ السقوطِ وزاويةِ الانعكاسِ، ثمّ أجِدُ مقدارَ كُلٍّ مِنْهُما.




الحلُّ:

أرسُمُ عمودًا مقامًا عندَ نقطةِ السقوطِ، فيكونُ الشعاعُ الساقطُ هُوَ الشعاعُ المتّجهُ نحوَ المِرآةِ، بحيثُ تكونُ زاويتُهُ معَ العمودِ المقامِ مساويةً للزاويةِ بينَ الشعاعِ المنعكسِ والعمودِ المقامِ.

أُحدّدُ كُلًّا مِنْ زاويةِ السقوطِ وزاويةِ الانعكاسِ.




$(\theta') = 135 - 90 = 45°$.

بتطبيقِ قانونِ الانعكاسِ الثاني:

$(\theta) = (\theta') = 45°$.

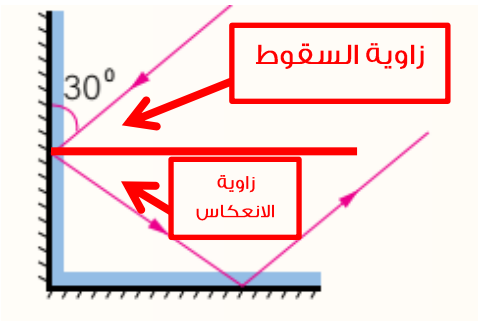
إجابات أسئلة الدرس ص 40

1. **أعدد بعض أقسام الطيف الكهرمغناطسي .**
الأشعة فوق البنفسجية – الأشعة السينية – الأشعة تحت الحمراء – موجات المايكرويف – موجات الراديو – الضوء المرئي ( يشمل ألوان الطيف المرئي )

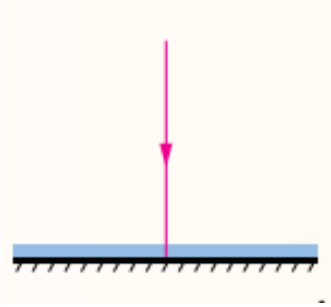
2. **أطرح سؤلًا تكون إجابته : الضوء .**
من هو الذي ينتقل في خطوط مستقيمة ؟

3. **أفسر :**
**أ. نستطيع رؤية قاع الحوض المحتوى على الماء .**
لأن الضوء ينتقل عبر الأوساط الشفافة والماء وسط شفاف فيسمح برؤية قاع الحوض .
**ب. تتكون ظلال للأجسام المعتمة .**
يسير الضوءُ في خطوطٍ مستقيمة، وعند اعتراض أيّ جسم مُعتِم مسارَ الضّوء القادم من أحد مصادره المُختلفة في اتّجاه واحد فإنّ هذا الجسم يعمل على احتجاز الضّوء عن منطقة مُعينة، وينشأ مكان مُظلم يتّخذ شكل الجسم المُعتِم، والذي يُسمّى الظلّ.
**جـ. من الصعب تصميم تجربةلقياس سرعة الضوء .**
لأنه يستطيع أن يقطع مسافات كبيرة خلال مدة زمنية قصيرة

4. **أحدد كلا من زاوية السقوط وزاوية الانعكاس على كل سطح عاكس في الشكل الآتي ، وأحسب قيمة كل منها :**




**زاوية السقوط = زاوية الانعكاس**
**ɵ = 90 – 30 = 60**



**زاوية السقوط = زاوية الانعكاس = 90**

5. أصنف الانعكاسات عن سطوح الأجسام الآتية ، إلى منتظمة وغير منتظمة :
أ. سطح البحر : منتظمة
ب. اللباس المدرسي : غير منتظمة
جـ. معلقة فلزية مصقولة : منتظمة

6. التفكير الناقد : كيف نستطيع رؤية الجسم الشفاف ، على الرغم من أن الضوء ينفذ خلاله .
لأن جزء من الأشعة الساقطة تنعكس وتكون خيال للجسم فنراه

## الدرس 2 تطبيقات على انعكاس الضوء

**تعد المرايا من السطوح المصقولة التي ينعكس الضوء عنها انعكاسًا منتظمًا .**

**عند وضع جسم أمام مرآة فسيتكون له خيال تعتمد صفاته على :**
**1. نوع المرآة 2. وبُعد الجسم عنها .**

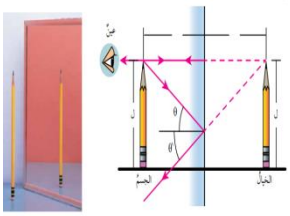
**سؤال ؟** **ما هي أنواع المرايا ؟**
المرايا المستوية – المرايا الكروية

**سؤال ؟** **ما هي المرايا المستوية ؟**
هي سطوح مستوية غير منحنية وملساء ومصقولة .

**سؤال ؟** **لماذا إذا وقفت أمام مرآة مستوية سيتكون لك خيال ؟**
لأن الأشعة الضوئية الساقطة على جسمك ينعكس جزء منه وينتشر في كل الاتجاهات وعند وصوله إلى سطح المرآة تنعكس عنها انعكاسًا منتظمًا فيتكوّن خيالي في المرآة .

**سؤال ؟** **ما هي صفات الخيال المتكون للجسم في المرآة المستوية ؟**
1. معتدل
2. مقلوب جانبيًا
3. مساوٍ للجسم في أبعاده
4. يكون بعدُه عن المرآة مساويًا لبُعد الجسم عنها

**سؤال ؟** **كيف يمكن رسم الخيال المتكوّن لجسم في المرآة المستوية ؟**
1. إسقاط شعاعين من نقطة على الجسم نحو المرآة .
2. ثم رسم الأشعة المنعكسة لكل منهما حسب قانوني الانعكاس .
3. ولأن الأشعة المنعكسة لا تلتقي ، لذا نرسم امتداد كل منهما خلف المرآة .
4. يتكون خيال لبقية نقاط الجسم فنرى خيال الجسم كاملًا .
5. يُعد الخيال وهميًا لأنه نتج من امتدادات الأشعة المنعكسة فلا يتكون على حاجز .



# الوحدة السابعة : الضوء

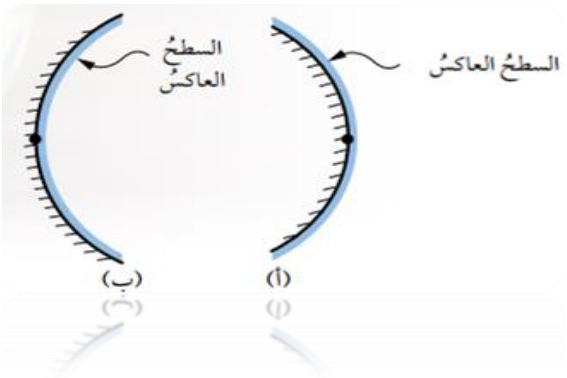
**سؤال ؟** **ما هي تطبيقات المرايا المستوية ؟**

1. في المنازل والسيارات
2. تركيب العديد من الأجهزة مثل الكاميرا والمقراب الفلكي ( التلسكوب ) ومنظار الأفق ( البيرسكوب )

**سؤال ؟** **ما هي المرايا الكروية ؟**

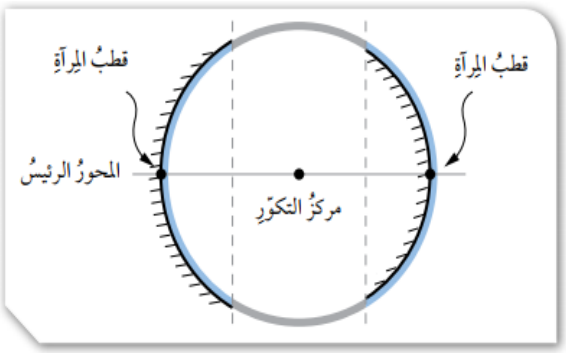
يُمثل سطحها العاكس جزءاً من سطح كرة مصقولة .

**سؤال ؟** **ما هي أنواع المرايا الكروية ؟**




1. المرايا المحدبة : وسطحها العاكس هو السطح الخارجي للكرة المصقولة وتفرّق الأشعة الساقطة عليها .
2. المرايا المقعرة : سطحها العاكس هو السطح الداخلي لكرة مصقولة جوفاء وتَجمع الأشعة الساقطة عليها .

**سؤال ؟** **ما هي مكونات نظام المرآة الكروية ؟**




1. مركز التكور ( م ) : هي مركز الكرة التي تُشكل المرآة جزءاً منها .
2. المحور الرئيس : هي الخط الذي يمتد من منتصف سطح المرآة الكروية ماراً بمركز التكور.
3. قطب المرآة : هي نقطة تقاطع المحور الرئيس مع سطح المرآة .

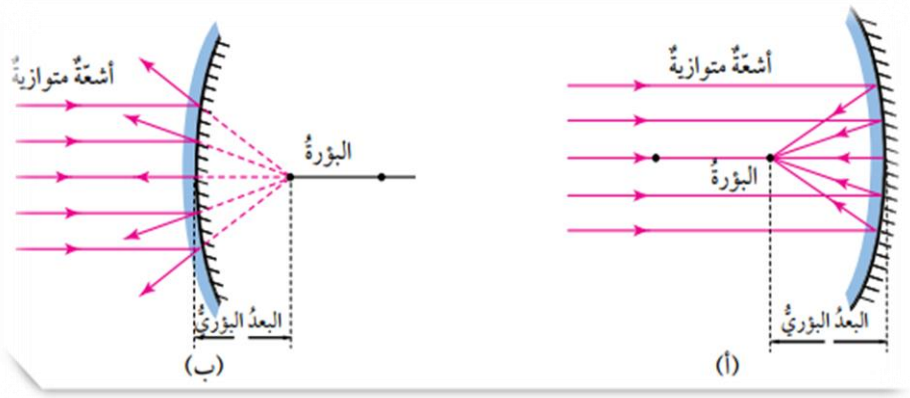
**سؤال ؟** **كيف يتكون الخيال في المرآة المقعرة ؟**

عند سقوط أشعة مستقيمة موازية للمحور الرئيس على السطح العاكس لمرآة مقعرة فإنها تنعكس عنها متجمعة في نقطة واحدة تسمى البؤرة وتوصف البؤرة بأنها حقيقية، لأن أشعة الضوء المنعكسة الأصلية تجمّعت فيها .

**سؤال ؟** **كيف يتكون الخيال في المرآة المحدبة ؟**

عند سقوط أشعة مستقيمة موازية للمحور الرئيس على مرآة محدبة ، فإنها تتشتت مبتعدة عن بعضها وتتجمع امتدادات هذه الأشعة في البؤرة وتوصف البؤرة بأنها وهمية لأن امتدادات الأشعة المنعكسة هي التي تجمعت فيها .

☺ يسمى بُعد البؤرة عن المرآة البُعد البؤري .




**سؤال ؟**

**ما هي استخدامات المرآة المقعرة ؟**

يستخدمها طبيب الأسنان في بعض أدواته لإظهار صورة مكبرة للسن ليتمكّن من فحصه بدقة .

**سؤال ؟**

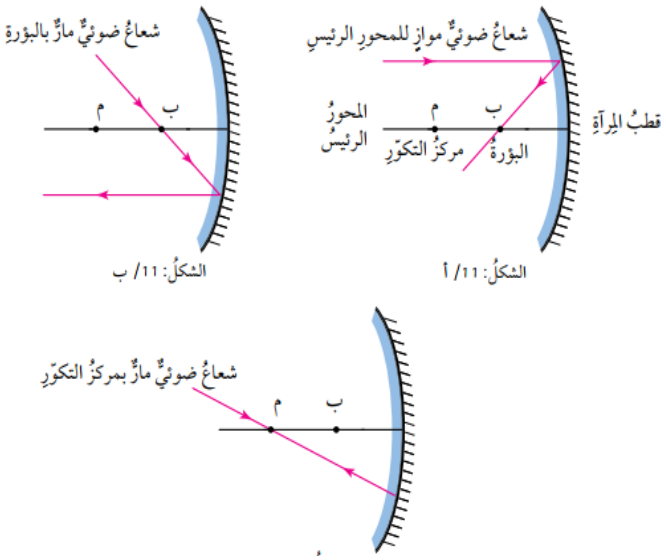
**ما هي استخدامات المرآة المحدبة ؟**

1. تستخدم على جوانب السيارات لإظهار أكبر مساحة ممكنة للسائق
2. تستخدم في الطرق المنحنية لتُظهر الجانب غير المرئي منها

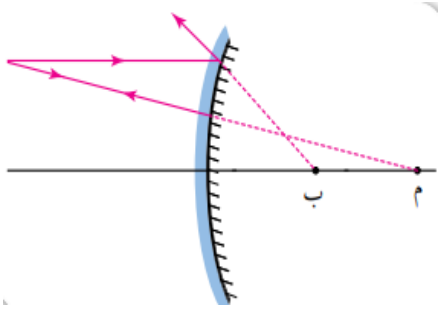
**سؤال ؟**

**ما هو قواعد رسم الأخيلة في مرآة مقعرة ؟**

1. نرسم شعاع الساقط موازيًا للمحور الرئيس للمرآة فينعكس عن سطحها مارًا بالبؤرة .
2. نرسم الساقط مارًا بالبؤرة فينعكس عن المرآة موازيًا للمحور .
3. نرسم شعاع ساقط بحيث يمر في مركز التكور فينعكس على نفسه .



**سؤال ؟** **ما هو قواعد رسم الأخيلة في مرآة محدبة ؟**

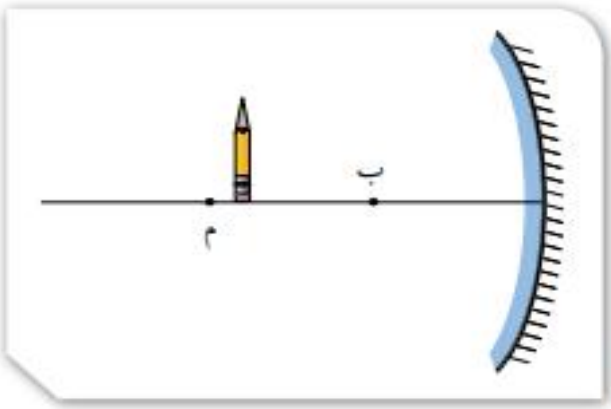



1. نرسم شعاع ساقط موازيًا للمحور الرئيس للمرآة فينعكس بحيث يمر امتداده بالبؤرة .
2. نرسم شعاع ساقط بحيث يمر امتداده بمركز التكور فينعكس على نفسه .

**يتكون الخيال المتكون للجسم في المرآة الكروية حقيقيًا أو وهميًا ، معتدلًا أو مقلوبًا ، مكبرًا أو مصغرًا أو مسويًا للجسم في أبعاده ، وهذا يعتمد على بُعد الجسم عن المرآة .**

## مثال ١

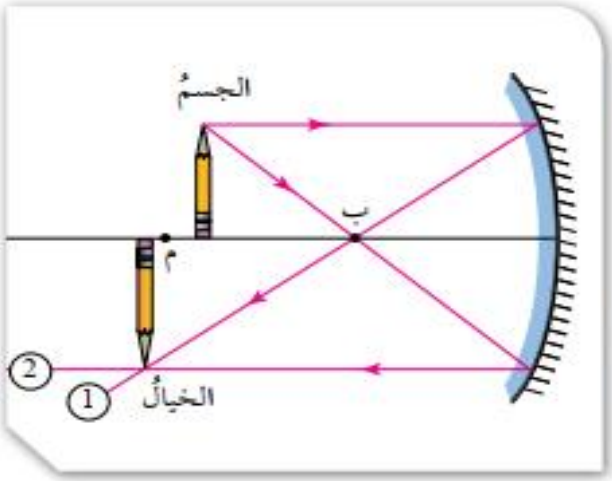
في الرسمِ المجاورِ، أرسُمُ الخيالَ المتكوّنَ للجسمِ في المرآةِ المقعّرةِ، وأُحدّدُ صفاتِهِ.




**الحلُّ:**

لرسمِ الخيالِ وتحديدِ صفاتِهِ؛ أُطبّقُ قواعدَ رسمِ الخيالِ في المرآةِ المقعّرةِ:

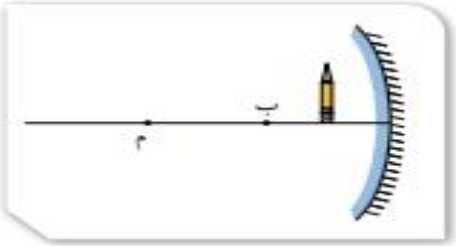
1. أُسقطُ شعاعًا مِنَ رأسِ الجسمِ على المرآةِ موازيًا للمحورِ الرئيسِ؛ فينعكسُ مارًّا في البؤرةِ.
2. أُسقطُ شعاعًا مِنَ رأسِ الجسمِ على المرآةِ مارًّا بالبؤرةِ؛ فينعكسُ موازيًا للمحورِ الرئيسِ.
3. يكونُ موقع خيالِ رأسِ الجسمِ عندَ موقعِ التقاءِ الشعاعَينِ المنعكسَينِ، ونُسقطُ مِنْها خطًّا عموديًّا عَلى المحورِ الرئيسِ لرسمِ الخيالِ.




يكونُ الخيالُ: مكبّرًا، مقلوبًا، حقيقيًّا.

## مثالٌ 2

أُكملُ الرسمَ المجاورَ، برسمِ الخيالِ المتكوّنِ للجسمِ في المرآةِ المقعّرةِ، وأُحدّدُ صفاتِهِ.




الحلُّ:

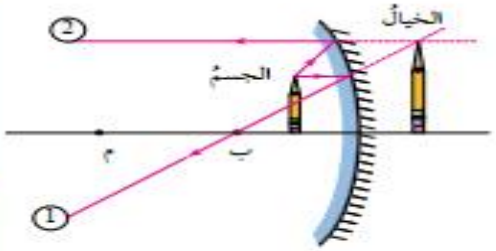
لرسمِ الخيالِ وتحديدِ صفاتِهِ؛ أُطبّقُ قواعدَ رسمِ الخيالِ في المرآةِ المقعّرةِ:

1. أُسقطُ شعاعًا مِنَ رأسِ الجسمِ عَلى المرآةِ موازيًا للمحورِ الرئيسِ؛ فينعكسُ مارًّا في البؤرةِ.
2. أُسقطُ شعاعًا مِنَ رأسِ الجسمِ عَلى المرآةِ وكأنّهُ قادمٌ مِنَ البؤرةِ؛ فينعكسُ موازيًا للمحورِ الرئيسِ.
3. لا يلتقي الشعاعانِ المنعكسانِ؛ لِذا، أرسمُ امتدادَ كُلٍّ مِنْهُما.
4. يكونُ موقعُ خيالِ رأسِ الجسمِ عندَ موقعِ التقاءِ امتدادَي الشعاعَينِ المنعكسَينِ، وأُسقطُ مِنْهُ خطًّا عموديًّا عَلى المحورِ الرئيسِ لرسمِ الخيالِ.

طولُ الخيالِ أكبرُ مِنْ طولِ الجسمِ؛ فالخيالُ المتكوّنُ مكبّرٌ.

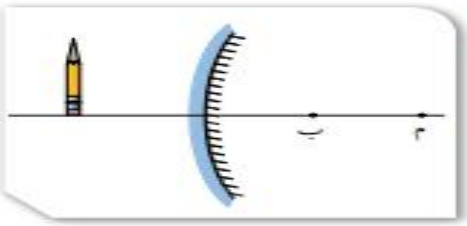
اتّجاهُ الخيالِ باتجاهِ الجسمِ نفسِهِ؛ فالخيالُ المتكوّنُ معتدلٌ.

وبِما أنّ الخيالَ تكوّنَ مِنْ التقاءِ امتدادَي الشعاعَينِ المنعكسَينِ؛ فيكونُ وهميًّا.




## مثالٌ 3

بناءً عَلى الرسمِ المجاورِ، أرسُمُ الخيالَ المتكوّنَ للجسمِ في المرآةِ المحدّبةِ، وأُحدّدُ صفاتِهِ.

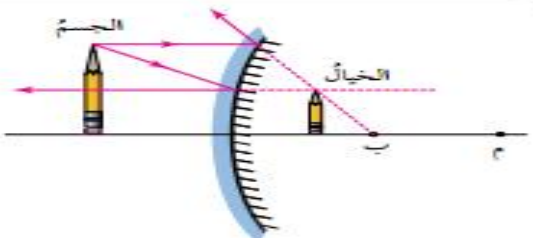



الحلُّ:

لرسمِ الخيالِ وتحديدِ صفاتِهِ؛ أُطبّقُ قواعدَ رسمِ الخيالِ في المرآةِ المحدّبةِ:

1. أُسقطُ شعاعًا مِنَ رأسِ الجسمِ عَلى المرآةِ موازيًا للمحورِ الرئيسِ؛ فينعكسُ بحيثُ يمرُّ امتدادُهُ في البؤرةِ.
2. أُسقطُ شعاعًا مِنَ رأسِ الجسمِ عَلى المرآةِ نحوَ البؤرةِ؛ فينعكسُ عَنْ سطحِ المرآةِ موازيًا للمحورِ الرئيسِ.
3. لا يلتقي الشعاعانِ المنعكسانِ؛ لِذا، أرسمُ امتدادَ كُلٍّ مِنْهُما.
4. يكونُ موقعُ خيالِ رأسِ الجسمِ عندَ موقعِ التقاءِ امتدادَي الشعاعَينِ المنعكسَينِ، وأُسقطُ مِنْهُ خطًّا عموديًّا عَلى المحورِ الرئيسِ لرسمِ الخيالِ.

يتكوّنُ الخيالُ عندَ موقعِ التقاءِ امتدادَي الشعاعَينِ المنعكسَينِ. الخيالُ: مصغّرٌ، معتدلٌ، وهميٌّ.



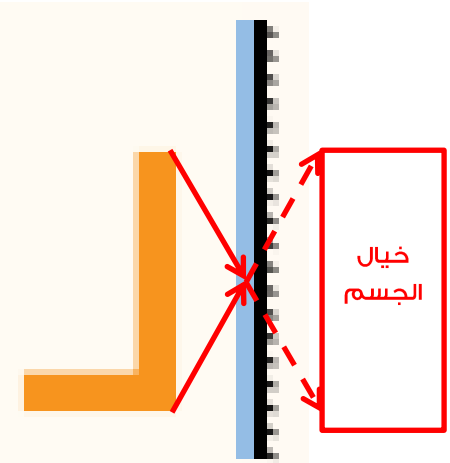
# الوحدة السابعة : الضوء

## إجابات أسئلة الدرس ص 51

1. أقارن بين صفات الخيال المتكون لجسم موضوع أمام مرآة مقعرة .

| موضعُ الجسمِ | صفاتُ الخيالِ | | |
|---|---|---|---|
| | حقيقيٌّ - وهميٌّ | معتدلٌ - مقلوبٌ | مكبّرٌ - مصغّرٌ - مساوٍ |
| بينَ البؤرةِ والمرآةِ | وهميٌّ | معتدل | مكبر |
| بينَ البؤرةِ ومركزِ التكوّرِ | حقيقي | مقلوب | مكبّرٌ |
| في مركزِ التكوّرِ | حقيقي | مقلوب | مساوٍ |
| بعدَ مركزِ التكوّرِ | حقيقي | مقلوبٌ | مصغر |

2. يبين الشكل المجاور جسمًا موضوعًا أمام مرآة مستوية ، أرسم خيال الجسم المتكون في المرآة ، وأحدد صفاته .




## إجابات أسئلة الوحدة ص 55

1. أملأ كل فراغ في الجمل الآتية بما يناسبه :

أ. الموجات التي لا تحتاج إلى وسط ناقل : موجات كهرومغناطيسية

ب. خاصية الضوء التي تُسبب تكوّن الظلال للأجسام المعتمة : ينتقل الضوء في خطوط مستقيمة

جـ. سقوط أشعة ضوئية متوازية على سطح ما ، وانعكاسها باتجاهات مختلفة : انعكاس الضوء

د. صفات الخيال المتكون في المرايا المحدبة : مصغر ، وهمي ، معتدل

هـ. نقطة تقاطع السطح العاكس للمرآة مع المحور الرئيس : قطب المرآة

2. أختار رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي :

1- من خصائص الضوء :

أ) سرعته الكبيرة ب) انتقاله عبر الأجسام المعتمة

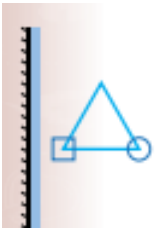
جـ) انتقاله في خطوط منحنية د) انعكاسه عن السطوح المصقولة فقط

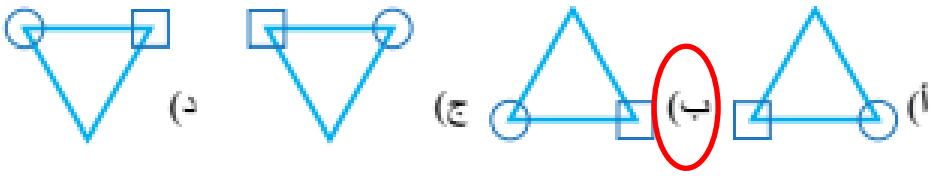
2- الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام على السطح العاكس ، تسمى :

أ) زاوية قائمة ب) زاوية الانعكاس

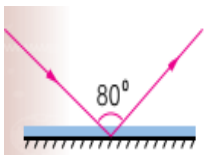
جـ) زاوية السقوط د) زاوية حادة

3- الشكل الصحيح الذي يمثل خيال الجسم في المرآة المستوية ، هو :






4- بناءً على الشكل المجاور ، فإن زاوية الانعكاس تساوي :




أ) 100° ب) 50° جـ) 80° د) 40°

5- يكون الخيال المتكون لجسم ما في مرآة مستوية :

أ) مقلوبًا جانبيًا ب) حقيقيًا جـ) مكبرًا د) مقلوبًا رأسيًا

6- يتكون للجسم خيال مكبر إذا وضع أمام :

أ) مرآة محدبة ب) مرآة مقعرة جـ) مرآة مستوية د) أنواع المرايا جميعها

7- الشعاع الساقط على المرآة المقعرة موازيًا لمحورها الرئيس ينعكس :

أ) مارًا في مركز تكورها ب) على نفسه

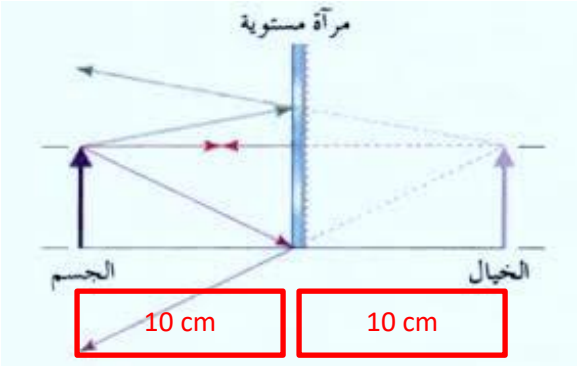
جـ) مارًا في البؤرة د) يحيث يمر امتداده في البؤرة

8- إحدى الآتية ليست من أقسام الطيف الكهرمغناطيسي :

أ) الضوء الأخضر ب) الأشعة السينية جـ) موجات الرادايو د) موجات الصوت

3. المهارات العلمية :

1- وضع جسم طوله 5cm أمام مرآة مستوية وعلى بُعد 10cm منها ، أرسم المرآة والجسم والخيال المتكون له ، وأحدد صفات الخيال .




صفات الخيال :
معتدل
وهمي
مساو للجسم
بُعد الجسم عن المرآة يساوي بُعد الخيال عن المرآة

2- أقارن بين الانعكاس المنتظم والانعكاس غير المنتظم ، من حيث السطح العاكس والأشعة المنعكسة .

| من حيث | الإنعكاس المنتظم | الإنعكاس غير المنتظم |
|---|---|---|
| السطح العاكس | سطح مصقول | سطوح خشنة (غير مصقولة) |
| الأشعة المنعكسة | تنعكس باتجاه واحد متوازية مع بعضها | تنعكس باتجاهات مختلفة |

3- أفسر كلا مما يأتي :

- وجود بؤرة وهمية للمرآة المحدبة .

لأن امتدادات الأشعة المنعكسة هي التي تجمعت فيها .

-عدم تكون خيال لجسم موضوع أمام لوح من الخشب على الرغم من انعكاس الضوء عنه .

لأن الأشعة المنعكسة لما تلتقي معًا ، والخشب جسم معتم .

- سبب كتابة كلمة ( إسعاف ) بشكل مقلوب جانبيًا على مقدمة سيارات الإسعاف .

حتى يتمكن السائقين الذين يقودون مركبات أمامها من رؤيتها مكتوبة بالشكل الصحيح في مرآتهم الجانبية وإفساح الطريق لهم .

4. أستنتج سبب رؤية النجوم ، على الرغم من الفراغ الذي يفصل بيننا .
لأن الضوء ينتقل على شكل موجات تنتشر في الاتجاهات جميعها دون الحاجة إلى وسط ناقل .

5. أقترح حلًا لمشكلة عدم تمكن السائقين من رؤية القادم من الجهة الأخرى عند المنعطفات في كراجات السيارات .
وضع مرآة محدبة عند المنعطفات

6. أحدد صفات الخيال المتكون لجسم موضوع أمام مرآة مقعرة ، عند مركز تكورها.
حقيقي ، مقلوب ، مساوي للجسم ، الخيال متكون في مركز التكور

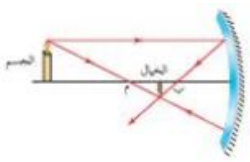
7. أوضح المقصود بالانعكاس .
هو ارتداد الضوء عن سطح ما عند سقوطه عليه .

8. أصمم لوحة تُظهر قانون الانعكاس الثاني ، في الانعكاس المنتظم وغير المنتظم.
يُترك للطالب

9. يقف محمود أمام مرآة مستوية ، فإذا كان بُعد خياله عنه يساوي 6m ، أجد :
أ) بُعد محمود عن المرآة .
3m
ب) كم يُصبح بُعده عن خياله ، إذا اقترب من المرآة مسافة 0.5m .
5.5m

10. أستنتج الصفة الملازمة للخيال الوهمي في المرايا جميعها .
معتدل

11. بناءً على الرسم المجاور ، ارسم مخطط الأشعة للجسم ، وأستنتج منه صفات الخيال المتكون له في المرآة .



صفات الخيال المتكون : ١-حقيقي ٢-مقلوب ٣-مصغر

12. **أعدد 3 من أقسام الطيف الكهرمغناطيسي .**

أشعة تحت الحمراء – موجات الراديو – موجات المايكرويف

13. **أقارن بين مواقع الجسم المختلفة لجسم موضوع أمام مرآة مقعرة والخيال المتكون له فيها ، من حيث وضعية الخيال ( معتدل أم مقلوب ) .**

أ. إذا وضع الجسم على بُعد أكبر من مثلي البُعد البؤري : مقلوب

ب. إذا كان الجسم في مركز التكور : مقلوب

جـ. إذا كان الجسم في البؤرة : لا يتكون خيال

د. إذا كان الجسم بين البؤرة ومركز التكور : مقلوب

هـ. إذا كان الجسم على بُعد أقل من البُعد البؤري : معتدل

تلخيص شامل بالإضافة لحل أسئلة الدروس

# مادة العلوم

## الصف السابع

### الوحدة الثامنة : الكهرباء

الفصل الدراسي الثاني

إعداد المعلمة

هبه العبيدي

المنهاج الجديد
٢٠٢٠-٢٠٢١

تلاخيص منهاج أردني - سؤال وجواب

## من نحن

### تلاخيص منهاج أردني - سؤال وجواب

- أول وأكبر منصة تلاخيص مطبوعة بشكل إلكترونيّ و مجانية.
- تعنى المنصة بتوفير مختلف المواد الدراسية بشكل مميز ومناسب للطالب وتهتم بتوفير كل ما يخص العملية التعليمية للمنهاج الأردني فقط.
- تأسست المنصة على يد مجموعة من المعلمين والمتطوعين في عام ٢٠١٨ م وهي للإنتفاع الشخصي من قبل الطلاب أو المعلمين.
- لمنصة تلاخيص فقط حق النشر على شبكة الإنترنت ومواقع التواصل سواء ملفاتها المصورة PDF أو صور تلك الملفات ويُسمح بمشاركتها أو نشرها من المواقع الأخرى بشرط حفظ حقوق الملكية للملخصات من اسم المعلم وشعار الفريق.

إدارة منصة فريق تلاخيص

## يمكنكم التواصل معنا من خلال


تلاخيص منهاج أردني – سؤال وجواب

talakheesjo@gmail.com

المنسق الإعلامي أ. معاذ أمجد أبو يحيى 0795360003

# الكهرباء

الوحدة الثامنة :

## الدرس 1 الكهرباء الساكنة

**سؤال ؟**

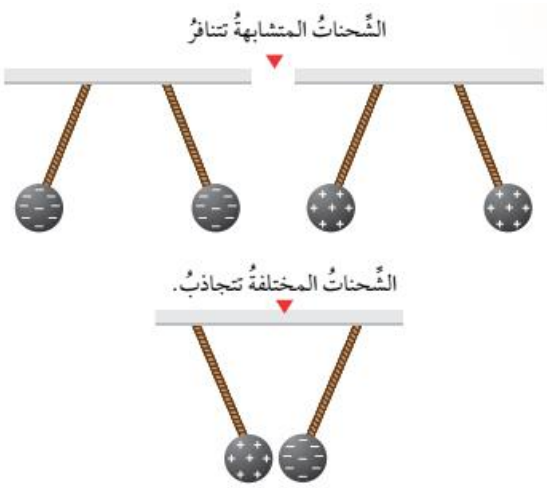
**ما هو سبب شعورك بالتكهرب عند لمس مقبضًا فلزيًا لباب ؟**

بسبب انتقال شحنات كهربائية ساكنة إلى الجسم من المقبض الفلزي أو العكس .

**سؤال ؟**

**ما هي أنواع الشحنات ؟**

موجبة – سالبة




☺ **تتنافر الشحنات الكهربائية عن بعضها إذا كانت من النوع نفسه .**

☺ **تتجاذب الشحنات الكهربائية مع بعضها إذا كانت من نوعين مختلفين .**

**سؤال ؟**

**متى تكون الأجسام متعادلة كهربائيًا ؟**

عندما يكون عدد الشحنات الموجبة فيها مساويًا لعدد الشحنات السالبة ؛ أي تساوي شحنتها الكلية صفر .

**سؤال ؟**

**متى تصبح الأجسام مشحونة ؟**

إذا اكتسبت شحنات كهربائية أو فقدتها .

**سؤال ؟**

**ما هي طرق شحن الأجسام ؟**

1. الدلك : للأجسام العازلة للكهرباء مثل الزجاج والبلاستيك والصوف .
2. اللمس : للأجسام الموصلة للكهرباء .
3. الحث : للأجسام الموصلة للكهرباء .

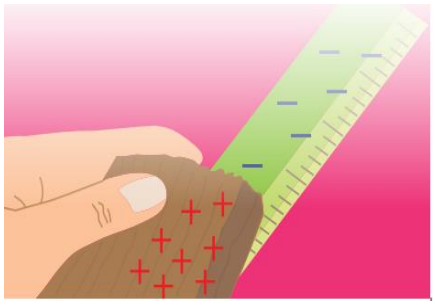
# الكهرباء

الوحدة الثامنة :

☺ عند دلك مسطرة من البلاستيك بقطعة صوف ثم تقريبها من قصاصات ورق صغيرة ، نلاحظ انجذابها نحو المسطرة ما يدل على أن المسطرة البلاستيكية أصبحت مشحونة عند دلكها بالصوف .

**سؤال ؟**

**وضح كيف تحدث عملية الشحن بالدلك ؟**



1. يكون عدد الشحنات الموجبة على المسطرة مساويًا لعدد الشحنات السالبة عليها ؛ لذا تكون متعادلة الشحنة
2. عند دلكها بالصوف ينتقل عدد من الشحنات السالبة من الصوف إليها ما يجعلها سالبة الشحنة بينما تصبح قطعة الصوف موجبة الشحنة لأنها فقدت شحنات سالبة .

☺ تختلف الأجسام في ميلها لاكتساب الشحنات أو فقدها عند دلكها .

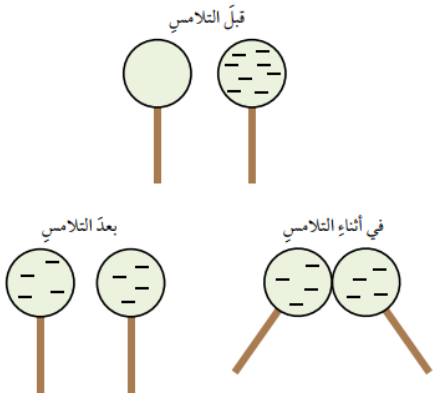
**سؤال ؟**

**متى يُشحن جسمان مدلوكان ؟**

إذا كان أحدهما لديه قابلية كبيرة لكسب الشحنات السالبة والآخر لديه قابلية كبيرة لفقدها.

**سؤال ؟**

**وضح كيف تحدث عملية الشحن باللمس ؟**




عند ملامسة كرة فلزية مشحونة بشحنة سالبة لكرة فلزية غير مشحونة ينتقل جزء من الشحنة الكهربائية إليها ، وتصبح كلتاهما مشحونتين بالنوع نفسه من الشحنات .
وإذا كان الجسمان المتلامسان متماثلين فستتوزع بينهما الشحنة بالتساوي .

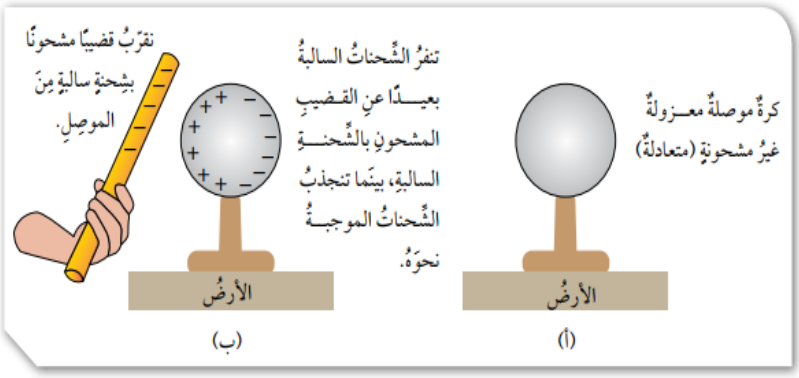
# الكهرباء

الوحدة الثامنة :

**سؤال ؟**

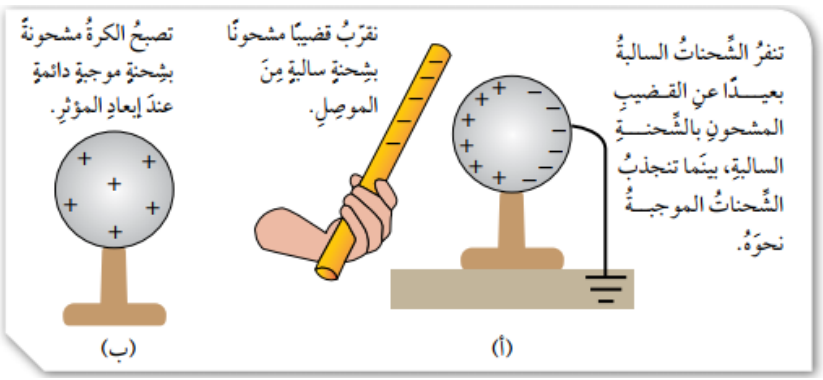
## وضح كيف تحدث عملية الشحن بالحث ؟

تحتوي الأجسام الفلزية المتعادلة على العدد نفسه من الشحنات الموجبة والسالبة . فمثلًا : عند تقريب قضيب ( أبونايت ) مشحون بشحنة سالبة من كرة فلزية متعادلة ؛ يحدث تنافر بين شحنة القضيب ( المؤثر ) السالبة والشحنات السالبة على الكرة الفلزية المقابلة للمؤثر ، فتبتعد هذه الشحنات عن هذا الجزء من الكرة ليصبح موجب الشحنة ، فيجذب هذا الجزء من الكرة المؤثر من دون أن يحدث انتقال للشحنات بين الجسمين . وإنما تحدث حركة للشحنات السالبة من منطقة إلى أخرى في الكرة الفلزية ، من دون أن تغادرها هذه الشحنات .




يسمى شحن جسم متعادل باستخدام جسم آخر مشحون عن بُعد ومن دون تلامسهما الشحن بالحث . وتكون الشحنة المتولدة بهذه الطريقة مؤقتة إذ تزول بزوال المؤثر أو ابتعاده .

ويمكن أن يُشحن الجسم شحنا دائمًا بوصل سلك فلزي في الأرض ، وعند إبعاد المؤثر تتوزع الشحنات الموجبة على الكرة بصورة دائمة ، وتستخدم هذه الطريقة للتخلص من الشحنات الساكنة التي تظهر على سطوح بعض الأجسام .




**سؤال ؟**

## بماذا يستخدم جهاز الكشاف الكهربائي ؟

للكشف عن الشحنات الموجودة على الأجسام .

**سؤال ؟**

## مما يتكون جهاز الكشاف الكهربائي ؟

من قرص فلزي موصل للكهرباء متصل مع ساق فلزية تتصل بنهايتها ورقتان خفيفتان من مادة فلزية . فإذا لامس جسم مشحون قرص الكشاف تنتقل الشحنات إليه وتنتشر على الساق والورقتين ، فتتنافران وتنفرجان عن بعضهما .

إجابات أسئلة الدرس ص 68

1. أرسم قضيبًا من الفضة بعد تقريب كرة مشحونة بشحنة موجبة منه .

2. أقترح سؤلًا تكون إجابته : الشحن بالدلك .

بماذا يُشحن جسمان أحدهما لديه قابلية كبيرة لكسب الشحنات السالبة والآخر لديه قابلية كبيرة لفقدها .

3. أفسر كلا مما يأتي :

أ. يجذب قضيب الزجاج قُصاصات الورق بعد دلكه بالحرير .

لأنه عند دلك قضيب الزجاج بالحرير تتكون على سطحه شحنات ساكنة موجبة لها القدرة على جذب قصاصات الورق .

ب.تزول الشحنة المتولدة بالحث عند ابتعاد المؤثر .

لأنها شحنة مؤقتة ، فعند إزالة المؤثر يتم رجوع الشحنات كما كانت سابقًا

4. التفكير الناقد : لماذا يتم توصيل سلك فلزي في الطائرات مع الأرض ، عند مكان تعبئة الخزان بالوقود في أثناء تعبئتها .

لأنه اذا انتقلت الشحنات الزائدة الموجود على صهريج النفط ( البنزين ) الى الارض من خلال بخار الماء سيحدث انفجار فيوضع سلك فلزي لتفريغ الشحنات في الارض بطريقة آمنة.

## الدرس 2 الكهرباء المتحركة

☺ **تختلف المواد في قابليتها للسماح للشحنات الكهربائية بالحركة خلالها .**

سؤال ؟

**ما هي المواد العازلة ؟**

هي التي تُعيق بشكل كبير حركة الشحنات الكهربائية في داخلها . مثل : الزجاج ، البلاستيك .

سؤال ؟

**ما هي المواد الموصلة ؟**

هي التي تسمح للشحنات الكهربائية بالحركة فيها بسهولة ؛ لذا تُستخدم في الدارات الكهربائية ، مثل : الفلزات ، المحاليل الموصلة .

☺ **للدارات الكهربائية أهمية كبيرة في حياتنا اليومية .**

سؤال ؟

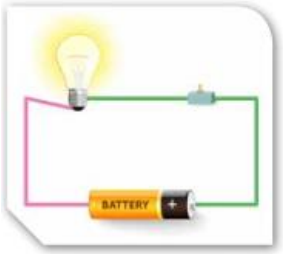
**ما هي الدارة الكهربائية ؟**

هي المسار المغلق الذي تتحرك فيه الشحنات باتجاه واحد مكونة التيار الكهربائي .

سؤال ؟

**ما هي مكونات الدارة الكهربائية ؟**

البطارية – أسلاك التوصيل – المفتاح – المصباح




☺ **يمكن استبدال أي جهاز آخر بالمصباح . ويُطلق على أي جهاز في الدارة الكهربائية ( المقاومة الكهربائية ) . ولكل مكون من مكونات الدارة دوره المهم في عملها .**

سؤال ؟

**ما هي وظيفة البطارية في الدارة الكهربائية ؟**

تزود الشحنات الكهربائية بالطاقة الضرورية لجعلها تتحرك باتجاه واحد ، ما يؤدي إلى تولد التيار الكهربائي في الدارة .

☺ **للبطارية قطبان ؛ قطب موجب وقطب سالب .**

سؤال ؟

**ما هو فرق الجهد الكهربائي ؟**

هو مقدار الطاقة التي ستزود بها البطارية شحنة كهربائية مقدارها 1C عند انتقالها بين قطبي البطارية .

# الكهرباء

الوحدة الثامنة :

**سؤال ؟** بماذا يُرمز لفرق الجهد الكهربائي ؟

الرمز $\Delta V$

**سؤال ؟** ما هي وحدة قياس الجهد الكهربائي ؟

الفولت V

**سؤال ؟** ما هو الجهاز المستخدم لقياس الجهد الكهربائي ؟

الفولتميتر

**سؤال ؟** ما هو رمز البطارية في الدارة الكهربائية ؟

☺ تحتوي المواد الموصلة التي تُصنع منها أسلاك التوصيل في الدارة الكهربائية على شحنات كهربائية حرة الحركة ، وتنقل بانتظام الطاقة الكهربائية الحاصلة عليها من البطارية إلى أجزاء الدارة المختلفة .

☺ نتيجة لحركة الشحنات الكهربائية في الأسلاك ، باتجاه واحد يتولد التيار الكهربائي بحيث يكون اتجاهه من القطب الموجب للبطارية إلى القطب السالب لها عبر أجزاء الدارة الكهربائية ← ويسمى التيار الاصطلاحي كما اصطلح العلماء عليه .

**سؤال ؟** بماذا يُقاس التيار الكهربائي ؟

بجهاز الأميتر

**سؤال ؟** ما هو التيار الكهربائي ؟

هو كمية الشحنة الكهربائية Q التي تعبر مقطعًا من الموصل خلال ثانية واحدة ويرمز له بالرمز I .

$$\text{التيار الكهربائي} = \frac{\text{الشحنة الكهربائية}}{\text{الزمن}}$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

حيث : Q : كمية الشحنة الكهربائية المارة في الموصل وتقاس بوحدة الكولوم C

t : زمن مرور الشحنة الكهربائية داخل الموصل ويقاس بالثواني S

بينما يقاس التيار الكهربائي بوحدة كولوم / ثانية ( C/s ) وتسمى الأمبير A .

**مثال ١**

مِدفأةٌ كهربائيّةٌ يمرُّ فيها تيّارٌ كهربائيٌّ مقدارُهُ (6A)، أحسُبُ مقدارَ الشِّحنةِ المارّةِ عبرَ مقطعِ سلكِ المدفأةِ؛ إذا شُغّلتْ لمدّةِ (20) دقيقةً.

**الحلُّ:**

نحتاجُ إلى تحويلِ الزمنِ منَ الدقائقِ إلى الثواني، علمًا بأنّ الدقيقةَ الواحدةَ تُساوي (60) ثانيةً:

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$6 = \frac{Q}{20 \times 60}$$

$$Q = 7200\ C$$

☺ تحتوي الدارة الكهربائية على مقاومة كهربائية أو أكثر .

**سؤال ؟** **ما هو رمز المقاومة الكهربائية ؟**

يرمز لها بالرمز ( R )

**سؤال ؟** **ما هي وحدة قياس المقاومة الكهربائية ؟**

تقاس بوحدة الأوم ( Ω ) .

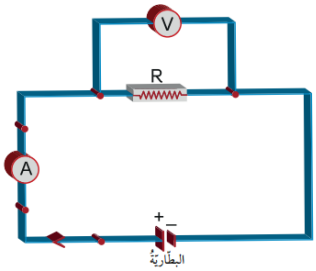
**سؤال ؟** **ما هو رمز المقاومة الكهربائية ؟**

**سؤال ؟** **ما هي العلاقة بين مقدار المقاومة الكهربائية ومقدار التيار الكهربائي ؟**

تحدد المقاومة مقدار التيار الكهربائي المار في الدارة . وكلما زاد مقدار المقاومة ، قل مقدار التيار الكهربائي الذي سيمر خلالها عند ثبات فرق الجهد الكهربائي بين طرفيها .

**☺ تمكن العالم جورج أوم من تحديد العلاقة بين فرق الجهد بين طرفي المقاومة والتيار الكهربائي المار فيها تجريبيًا وتوصل إلى العلاقة الآتية :**

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$




حيث : $\Delta V$ فرق الجهد بين طرفي المقاومة ويساوي فرق الجهد بين طرفي البطارية إذا كانت المقاومة متصلة وحدها بالبطارية .

## مثالٌ 2

تعملُ مِروحةٌ كهربائيّةٌ عَلى فرقِ جهدٍ مقدارُهُ (220V). إذا كانَ التيّارُ الكهربائيُّ المارُّ فيها يُساوي (4A)، فأحسُبُ المقاومةَ الكهربائيّةَ للمروحةِ.

الحلُّ:

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

$$R = \frac{220}{4} = 55\ \Omega$$

## مثالٌ 3

مِصباحٌ كهربائيٌّ مكتوبٌ علَيْهِ:(200V, 100 Ω)، أحسُبُ مقدارَ التيّارِ الكهربائيِّ المارِّ فيهِ في أثناءِ تشغيلِهِ.

الحلُّ:

الأرقامُ المكتوبةُ عَلى المِصباحِ تُمثّلُ مقاومتَهُ (R) وفرقَ الجهدِ بينَ طرفَيْهِ ($\Delta V$):

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

$$100 = \frac{200}{I}$$

$$I = 2A$$

**سؤال ؟**

**ما هي وظيفة المفتاح الكهربائي ؟**

التحكم في مرور التيار الكهربائي وإيقافه .

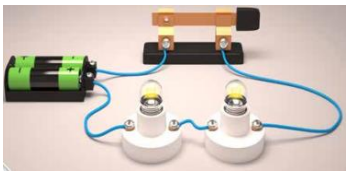
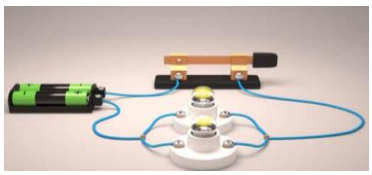
☺ عند فتح المفتاح يتوقف مرور التيار الكهربائي ضمن الدارة الكهربائية ، وعند غلقه يسري التيار الكهربائي في الدارة ، فيعمل الجهاز المراد تشغيله .

# الكهرباء

الوحدة الثامنة :

**سؤال ؟** ما هي طرق توصيل المقاومات الكهربائية ؟

1. التوصيل على التوالي
2. التوصيل على التوازي

| التوصيل على التوالي | التوصيل على التوازي |
|---|---|
| توصل المقاومات الكهربائية مع بعضها على التوالي من دون تفرعات في الأسلاك الواصلة بينها . | توصل المقاومات الكهربائية مع بعضها على التوازي بحيث تتفرع الأسلاك الواصلة بينها فتبدأ هذه الفروع في نقطة واحدة وتنتهي في نقطة واحدة . |
| يسري فيها جميعها التيار الكهربائي نفسه | بسبب التفرع في الأسلاك يتوزع التيار الكهربائي الرئيس القادم من البطارية ، إذ يمر في كل مقاومة تيار كهربائي خاص بها يختلف عن تيار المقاومات الأخرى .<br>يكون للمقاومات المتصلة على التوازي جميعها فرق الجهد نفسه الذي يساوي فرق الجهد للبطارية. |
| المصابيح تكون متصلة مع مفتاح واحد يعني أن فتح المفتاح يؤدي إلى قطع التيار الكهربائي عن جميع المصابيح . | يوضع لكل جهاز مفتاح كهربائي خاص به للتحكم بالتيار المار فيه. |
| إذا تعطل أحد الأجهزة المتصلة معًا على التوالي ؛ فإن التيار الكهربائي سينقطع عن بقية الأجهزة . | احتراق فتيل أحد المصابيح لا يؤدي إلى منع وصول التيار إلى المصباح الآخر |
|  |  |

إجابات أسئلة الدرس ص 78

1. **أقارن بين أجزاء الدارة الكهربائية من حيث وظيفة كل منها .**

البطارية : تزود الشحنات الكهربائية بالطاقة الضرورية لجعلها تتحرك باتجاه واحد.
الأسلاك : تنقل بانتظام الطاقة الكهربائية الحاصلة عليها من البطارية إلى أجزاء الدارة المختلفة .
المقاومة : تحدد مقدار التيار الكهربائي المار في الدارة .
المفتاح الكهربائي : يتحكم في مرور التيار الكهربائي وإيقافه

2. **أصنف المواد الآتية إلى موصلة وعازلة : الحرير ، الذهب ، البلاستيك ، الماء ، الخشب.**

| المواد الموصلة | المواد العازلة |
|---|---|
| الذهب<br>الماء | الحرير<br>البلاستيك<br>الخشب |

3. **إذا وصل مصباحان على التوالي مع بطارية ، ثم وصلا معًا على التوازي مع البطارية نفسها ، فأحدد في أي الحالتين سيكون التيار الكهربائي المتولد أكبر .**

على التوالي

4. **أفسر :**

**- ما سبب عدم إضاءة مصباح ؛ إذا احترق فتيل مصباح آخر متصل معه على التوالي؟**

لأن المصباحان متصلان مع مفتاح واحد ، ما يعني أن احتراق فتيل مصباح يؤدي إلى قطع التيار الكهربائي عن كلا المصباحان .

**-ما سبب استمرار المصباح مضاء ، على الرغم من احتراق آخر متصل معه على التوازي ؟**

لأنه يوجد تفرع في الأسلاك فيتوزع التيار الكهربائي الرئيس القادم من البطارية إذ يمر في كل مصباح تيار خاص فيه يختلف عن الآخر .

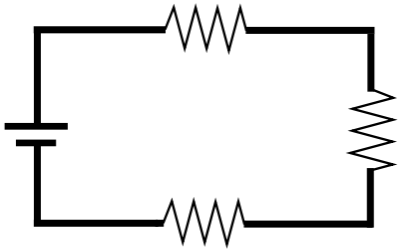
5. **أحسب مقدار فرق الجهد الكهربائي بين طرفي كهربائية مقدارها (60Ω )، عند مرور تيار كهربائي خلالها مقداره (3A ) .**

فرق الجهد = التيار × المقاومة
**= 3 × 60 = 180 V**

6. أحسب الزمن اللازم لمرور شحنة مقدارها ( 0.012 C ) في دارة كهربائية ، تولد تيارًا كهربائيا مقداره (0.3 A).
الزمن = الشحنة ÷ التيار
**0.012 / 0.3 = 0.04 s**

7. أرسم دارة كهربائية تحتوي على (3) مقاومات متصلة على التوالي ، وأحدد عدد المفاتيح التي نحتاج إليها لهذه الدارة .

وتحتاج لمفتاح واحد فقط



8. التفكير الناقد : في الحفلات ، يوصل فني الإنارة سلسلة من المصابيح الكهربائية مع بعضها . أستنتج ماذا سيحدث لإضاءة المصابيح إذا تعطل أحدها ، وأتوصل إلى طريقة توصيلها معًا .
إذا تعطل أحد المصابيح فلا تتعطل جميع سلسلة المصابيح ، لأنها موصولة على التوازي .

## إجابات أسئلة الوحدة ص 82

1. أملأ كل فراغ في الجمل الآتية بما يناسبه :
أ. الجهاز المستخدم لقياس التيار الكهربائي : الأميتر
ب. المادة هي التي لا تسمح بحركة الشحنات في داخلها : المادة العازلة
جـ. طريقة توصيل المقاومات التي يسبب تلف إحدى هذه المقاومات انقطاع التيار الكهربائي : التوالي

2. أختار رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي :
1- تقاس المقاومة الكهربائية بوحدة :
أ) الفولت ب) الأمبير
جـ) الكولوم **د) الأوم**

2- ثلاث مقاومات موصولة على التوازي في دارة كهربائية ، فرق الجهد بين طرفي البطارية فيها يساوي 2V ، فإن فرق جهد كل مقاومة من هذه المقاومات بالفولت ، هو :

أ) 1.5 ب) 2

جـ) 4 د) 0.6

3- الجملة التي تصف تفاعل الشحنات مع بعضها بشكل صحيح ، هي :

أ) الشحنات المختلفة في النوع تتجاذب

ب) الشحنات المختلفة في النوع تتنافر

جـ) الشحنة الموجبة تتنافر مع الأجسام المتعادلة

د) الشحنات المتشابهة في النوع تتجاذب

4- عند دلك بالون بالشعر يتجاذب كل منهما ، فإذا كانت الشحنة الكهربائية على البالون سالبة ؛ فإن الشحنة الكهربائية على الشعر :

أ) سالبة وتساوي شحنة البالون في المقدار

ب) موجبة وتساوي شحنة البالون في المقدار

جـ) سالبة وأقل من شحنة البالون

د) موجبة وأكبر من شحنة البالون

5- ثلاثة أجسام ( أ ، ب ، ج ) ، قُرب اثنان منها من بعضها في كل مرة ، فإذا تنافر (أ) مع (ب) ، وإذا تنافر (ب) مع (ج) ، فما الجملة الصحيحة في ما يأتي :

أ) (أ) و (ج) مختلفان في الشحنة

ب) أحد الأجسام الثلاثة متعادل

ج) (ب) و (ج) مختلفان في الشحنة

د) (أ) و (ج) لهما نوع الشحنة نفسه

3. المهارات العلمية :

1) أحدد إذا كانت الخصائص الآتية تنطبق في حالة التوصيل على التوالي أم على التوازي :

أ) التيار هو نفسه في المقاومات جميعها : توالي

ب) إذا احترق مصباح ، تبقى بقية المصابيح مضيئة : توازي

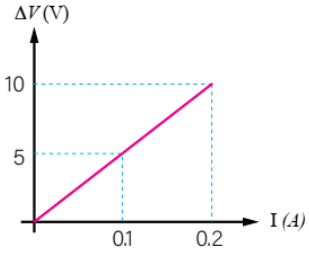
جـ) يعمل كل مصباح بمفتاح منفصل : توازي

2) أقارن بين الشحن بالدلك والشحن بالحث ، من حيث حاجتها إلى مؤثر مشحون .
الدلك لا تحتاج إلى مؤثر مشحون ، أما الشحن بالحث يحتاج إلى مؤثر مشحون

3) أتوصل إلى دليل على أن الأجهزة المنزلية جميعها متصلة مع بعضها على التوازي .
إذا احترق أحد المصابيح فلا يتأثر الآخر

4) أستنتج مصدر الشحنات الكهربائية المتحركة في الدارات الكهربائية .
البطارية

5) أجد مقدار المقاومة الكهربائية بناءً على الرسم البياني الآتي :




المقاومة = الجهد / التيار
= 10 / 0.2 = 50 Ω

6) أفسّر :

أ) تطاير شعر طفلة عند قفزها على الترامبولين ( لعبة القفز المطاطية ) .
بسبب الكهرباء الساكنة، فنتيجةً لاحتكاك الفتاة بالمطاط تتولد شحنات كهربائية ساكنة تعمل على تطاير شعر الفتاة.

ب) صناعة فتيل المصباح الكهربائي من مواد فلزية .
لأن قوة الفلز تجعله يصمد أمام درجات حرارة عالية دون أن ينصهر.

جـ) سرعة تجمّع دقائق الغبار على الزجاج ، بعد مسحه بقطعة قماش .
عند مسح الزجاج بقطعة قماش يفقد الزجاج بعض الإلكترونات ويصبح مشحونا بشحنة موجبة ويعمل بدوره على شحن دقائق الغبار بالحث بشحنة سالبة، وبفعل قوى التجاذب ونظرا لخفة دقائق الغبار فإنها تنجذب من الزجاج وتعلق به.

7) أوضح المقصود بكل من :
التيار الكهربائي : هو كمية الشحنة الكهربائية التي تعبر مقطعًا من الموصل خلال ثانية واحدة .
المقاومة الكهربائية : هي نسبة فرق الجهد الكهربائي مقسومًا على التيار الكهربائي .

8) أقارن بين (الأميتر) و (الفولتميتر) من حيث :

أ) استخدام كل منهما :

الأميتر : لقياس التيار الكهربائي

الفولتميتر : لقياس الجهد الكهربائي

ب) كيفية توصيله في الدارات الكهربائية :

الأميتر : على التوالي

الفولتميتر : على التوازي

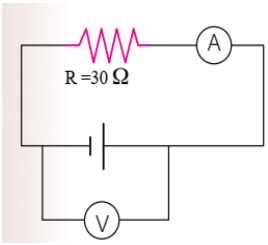
9) يمثل الشكل المجاور دارة كهربائية بناء على القيم المثبتة عليها ، أجد قراءة (الفولتميتر) ؛ إذا كانت قراءة ( الأميتر ) تساوي 2A .

قراءة الأميتر = التيار الكلي للدارة = 2A

قراءة الفولتميتر = فرق الجهد الكهربائي

= المقاومة × التيار

= 30 × 2 = 60 V




10) لدي كرتان فلزيتان متماثلتان غير مشحونتين ، يراد شحنهما باستخدام قضيب يحمل شحنة موجبة . أتوصّل إلى كيفية شحنهما بشحنتين متساويتين :

أ) موجبتين : اللمس

ب) إحداهما موجبة والأخرى سالبة : الدلك

11) أجيب عن الأسئلة الآتية المتعلقة بالكشاف الكهربائي :

1. أذكر أجزاء الكشاف الكهربائي.

من قرص فلزي موصل للكهرباء متصل مع ساق فلزية تتصل بنهايتها ورقتان خفيفتان من مادة فلزية .

2. أتوقع نوع الشحنة الكهربائية المتجمعة على ورقتي كشاف كهربائي ، عند تقريب قضيب من ( الأبونايت ) دلك بالصوف من قرصه .

الأبونايت شحنته موجبة لأنه تم دلكه بالصوف ، فبتالي يكون نوع الشحنة على ورقتي الكشاف موجبة

3. أتوصل إلى نوع الشحنة الكهربائية المتجمعة على ورقتي الكشاف الكهربائي ، إذا لامس قضيب ( الأبونايت ) سالب الشحنة قرص الكشاف .

سالبة