

# المراجعة النهائية الفيزياء

## الصف الحادي عشر

## الفصل الدراسي الثاني

2024

الأستاذ نبيل مرزوق

نبيل مرزوق

موقع جوجل



تليجرام



يوتيوب



## الحرارة والانتزان الحراري

### المصطلح العلمي :

- 1- **درجة الحرارة :** الكمية الفيزيائية التي يمكن من خلالها تحديد مدى سخونة جسم ما أو برودته عند مقارنته بمقياس معياري
- 2- **درجة الحرارة:** متوسط طاقة حركة الجزيء الواحد في المادة.
- 3- **الصفر كلفن ( الصفر المطلق ):** درجة الحرارة التي تنعدم عندها الطاقة الحركية لجزيئات المادة نظريا .
- 4- **الحرارة :** الطاقة المنتقلة بين جسمين نتيجة اختلافهما في درجة الحرارة .
- 5- **الحرارة:** سريان الطاقة من جسم له درجة حرارة مرتفعة إلى آخر له درجة حرارة أقل.
- 6- **الحرارة:** هي مجموع تغير الطاقة الحركية لكل جزيئات المادة.
- 7- **الطاقة الداخلية :** مجموعة من الطاقات تشمل الطاقة الحركية الدورانية والطاقة الناتجة عن الحركة الداخلية للذرات المكونة للجزيء وطاقة الوضع للجزيئات
- 8- **الانتزان الحراري :** الحالة التي يكون فيها متوسط سرعة كل جزيء هو نفسه في الأجسام المتلامسة

### التعليلات :

- 1- قد تنتقل الحرارة من جسم طاقته الحركية الكلية أقل إلى جسم طاقته الحركية الكلية أكبر .
- 2- لأن الحرارة تنتقل تبعاً للفرق في درجتي الحرارة وتنتقل من الساخن للبارد ( أي تبعاً للفرق في متوسط طاقة حركة كل جزيء من المادة )
- 2- عند الإصابة بحرق خارجي طفيف ينصح بوضع موضع الحرق تحت ماء بارد جار أو وضع ثلج عليه .
- حتى تنتقل الحرارة من الساخن للبارد مما يقتل من الشعور بالألم
- 3 - يجب أن يكون حجم الترمومتر أصغر بكثير من حجم المادة التي تقاس درجة حرارتها بواسطتها .
- حتى لا تؤثر الحرارة التي يمتصها الترمومتر على درجة حرارة الجسم .
- 4 - أيما كان حجم الترمومتر الذي تقاس به درجة حرارة الهواء الجوي أو مياه البحر فإن قراءته تكون دقيقة .
- لأن كمية الحرارة التي يمتصها الترمومتر لن تؤثر على درجة حرارة الهواء

5- عندما نستخدم الترمومتر لقياس درجة حرارة مادة معينة فإنه يجب الانتظار حتى تثبت قراءته.

حتى يصل لحالة اتزان حراري مع المادة لنتمكن من قراءة درجة حرارة المادة على الترمومتر

6- الأجسام لا تحتوي على حرارة فقط

لأنها تحتوي أشكال متعددة من الطاقة وليس حرارة

7- التغير في درجة الحرارة متساوي على كل من مقياس كلفن وسليزيوس

لأن التدرجين مقسمان لنفس عدد الأقسام 100

8- عندما تمتص المادة حرارة لا يشترط أن ترتفع درجة الحرارة فقط

لأنه عند امتصاص حرارة قد تزيد الحركة الإهتزازية فترتفع درجة الحرارة أو تستنفذ الطاقة المكتسبة في

تغيير حالة المادة مثل انصهار الجليد

9- التغير في درجة الحرارة على تدرج سليزيوس لا يساوي التغير في درجة الحرارة على

مقياس فهرنهايت

بسبب اختلاف التدرجين في عدد الأقسام حيث يبلغ 100 قسم على سليزيوس ويبلغ 180 قسم على فهرنهايت

### مقارنات

| وجه المقارنة   | الحرارة                                                 | درجة الحرارة                                                                         |
|----------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| تعريف كل منهما | هي طاقة تنتقل من الجسم الساخن إلى الجسم البارد تلقائياً | كمية فيزيائية يمكن من خلالها تحديد مدى سخونة جسم أو برودته عند مقارنته بمقياس معياري |
| وحدات القياس   | ال جول J أو السعر cal                                   | السليزيوس C أو الكلفن K أو فهرنهايت F                                                |

(ب) قارن بين كل مما يلي :

| وجه المقارنة           | لتر من الماء المغلي | لترين من الماء المغلي |
|------------------------|---------------------|-----------------------|
| الطاقة الكلية للجزيئات | طاقة أقل            | طاقة أكبر             |

| وجه المقارنة                             | تدريج سلزيوس | تدريج كلفن | تدريج فهرنهايت |
|------------------------------------------|--------------|------------|----------------|
| عدد الأقسام                              | 100          | 100        | 180            |
| درجة تجمد الماء عند الضغط الجوي المعتاد  | صفر 0        | 273        | 32             |
| درجة غليان الماء عند الضغط الجوي المعتاد | 100          | 373        | 212            |

ماذا يحدث :

- 1- عند وصول جسمين متلامسين حراريا إلى حالة الاتزان الحراري .  
يتوقف سريان الحرارة ويتساوى متوسط سرعة كل جزئ في الأجسام المتلامسة ويتساوى متوسط طاقة حركة كل جزئ
- 2- للتغير في درجة الحرارة على تدريج كلفن عندما تتغير درجة الحرارة على سلزيوس بمقدار 10 عشر درجات يتغير بمقدار عشر درجات 10 أيضا
- 3- عند إلقاء مسمار حديدي ساخن في حوض به ماء بارد  
تنتقل الحرارة من المسمار الساخن للماء البارد
- 4- عندما تمتص المادة حرارة  
قد ترتفع درجة الحرارة أو تستهلك الطاقة في تحول المادة
- 5- عندما نفرغ كوب ماء مغلي في وعاء يحتوي لتر من الماء درجة حرارته 212 فهرنهايت F  
لا تتغير درجة الحرارة لأن درجة الماء المغلي تساوي الدرجة 212 فهرنهايت

### القياسات الحرارية

#### المصطلحات العلمية

- 1- **السعر ( الكالوري )**: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة واحدة سلسيوس. ( أو كمية فيزيائية تعادل 4.18 جول )
- 2- **الكيلو سعر**: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من الماء درجة واحدة سلسيوس.

- 3- **السعة الحرارية النوعية** : كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من مادة ما درجة واحدة سلسيوس ( أو مقياس لمقاومة الجسم للتغير في درجة الحرارة )
- 4- **السعة الحرارية** : كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة مادة كتلتها  $m$  درجة واحدة على تدرج سلسيوس.
- 5- **المسعر الحراري** : جهاز يعزل الداخل عن المحيط و يسمح بتبادل الحرارة و انتقالها بين مادتين أو أكثر داخله من دون أي تأثير من المحيط أي أنه يشكل نظاما مغزولا .

### التعليقات

- 1- يحتاج جرام واحد من الماء إلى سعر حراري واحد لرفع درجة حرارته درجة واحدة سلسيوس بينما يحتاج جرام واحد من الحديد إلى  $(1/8)$  هذه الكمية .
- لأن حركة ذرات الحديد الإهتزازية تكون ذهابا وإيابا في حين جزيئات الماء تستهلك قدرا من الطاقة في الحركة الدورانية والإهتزازية للذرات داخل الجزيئ وقدّر آخر في إستطالة الروابط ( السعة الحرارية النوعية للماء أكبر من السعة الحرارية النوعية للحديد )
- 2- تمتص كتلة معينة من الماء كمية من الطاقة أكبر من تلك التي تمتصها كتلة مساوية من الحديد لترتفع للعدد نفسه من درجات الحرارة .
- لأن السعة الحرارية النوعية للماء أكبر من السعة الحرارية النوعية للحديد ( ملاحظة نفس إجابة الفقرة السابقة )
- 3- يعتبر الماء سائلا مثاليا للتبريد والتسخين .
- لأن السعة الحرارية النوعية للماء عالية فيسخن ببطء ويبرد ببطء
- 4- يستخدم الأجداد زجاجات الماء الحارة لتدفئة أقدامهم في أيام الشتاء القارس .
- لأن السعة الحرارية النوعية للماء عالية جدا
- 5- تستطيع إزالة غطاء الألومنيوم عن صينية الطعام بإصبعك لكن من الخطورة لمس الطعام الموجود بها .
- لأن الطعام يخزن طاقة حرارية أكبر بكثير من غطاء الألومنيوم
- 6- لا تعاني المدن القريبة من المساحات المائية الكبيرة من فرق كبير في درجات الحرارة بين الليل والنهار على عكس المدن البعيدة عن هذه المساحات كالصحارى.
- لأن السعة الحرارية النوعية للماء أكبر منها لليابس وبالتالي يتطلب الماء وقتا أطول من اليابسة ليبرد أو يسخن ففي النهار تسخن اليابسة أسرع من الماء فيرتفع الهواء الساخن فوق اليابسة ويحل مكانه هواء بارد من البحر فتبرد اليابسة أما في الليل تبرد اليابسة أسرع من ماء البحر فيرتفع الهواء الساخن فوق البحر فيحل محله هواء بارد قادم من اليابسة فيدفيء هواء البحر اليابسة

## 7- يستخدم الماء للتبريد في المحركات

بسبب السعة الحرارية العالية للماء فيمتص كمية كبيرة من الحرارة قبل أن ترتفع درجة حرارته

8- السعة الحرارية النوعية تعتبر قصور ذاتي حراري

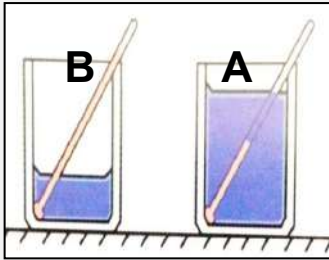
لأنها مقياس لمقاومة الجسم للتغير في درجة الحرارة

8- البصل المطهو لا يمكن أكله فوراً بينما البطاطا المطهوه يمكن أكلها فوراً

لأن الطاقة المختزنة في البصل أكبر منها في البطاطا بسبب السعة الحرارية النوعية

9- حشوة فطيرة التفاح ساخنة جداً فيما تكون قشورها الخارجية غير ذلك لحظة خروجها من الفرن

بسبب اختلاف الطاقة المختزنة في كل منهما

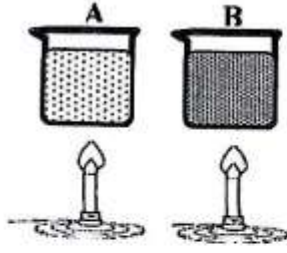


نشاط عملي :

\* الكوبان ( B ) و ( A ) في الشكل المقابل بهما كميتان من نفس السائل .  
ماذا يحدث مع التفسير لدرجة حرارة كلا منهما عند إعطائهما القدر نفسه من الحرارة

ترتفع درجة حرارة الكوب B أكبر من الكوب A لأن التغير في درجة الحرارة يتناسب عكسياً مع الكتلة

(ب) نشاط :



مادتين ( B ، A ) لهما نفس الكتلة و درجة الحرارة الابتدائية ، سخنتا بنفس المصدر الحراري لمدة خمس دقائق فكانت درجة حرارة المادة ( A ) تساوي  $40^{\circ}\text{C}$  والمادة ( B ) تساوي  $27^{\circ}\text{C}$

١- أي المادتين أقل سعة حرارية.

المادة A

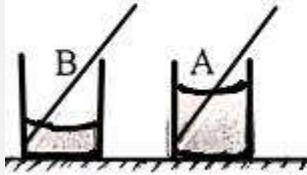
٢- أي المادتين اكتسبت طاقة حرارية أكبر.

متساويتان



(ب) ماذا يحدث في كل من الحالات التالية : -

١ - في الشكل المجاور إناءين ( B ) و ( A ) بهما كميتان من نفس السائل . ص ٢١  
ماذا يحدث لدرجة حرارة كلا منهما عند إعطائهما القدر نفسه من الحرارة ؟



الحدث: ترتفع درجة حرارة (B) أكثر من (A)

ماذا يحدث

1- المسعة الحرارية النوعية للمادة عند تغيير كتلة المادة

لا تتغير

2- المسعة الحرارية عند تغيير كتلة المادة

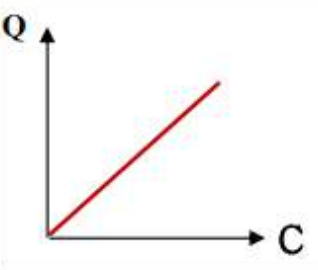
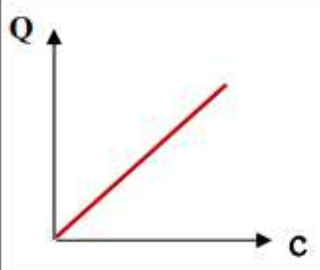
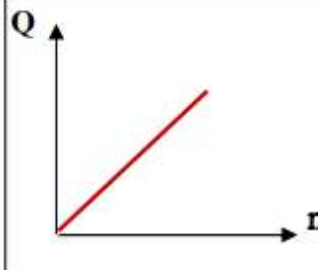
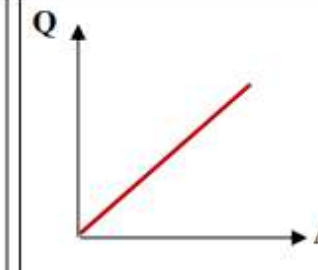
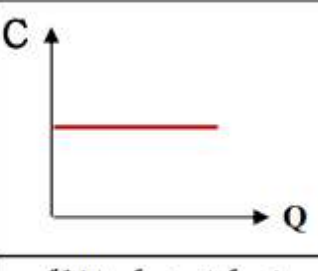
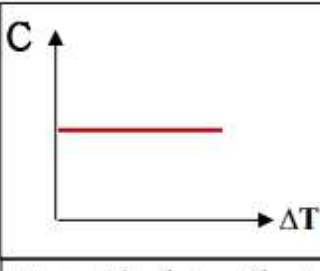
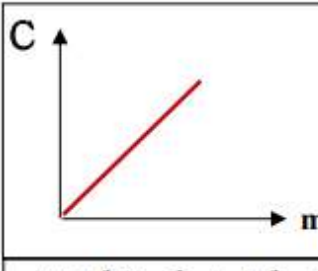
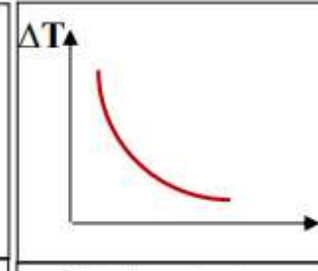
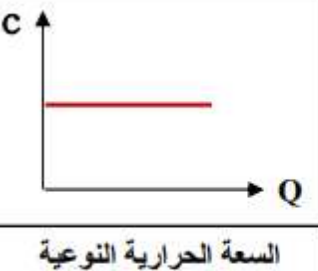
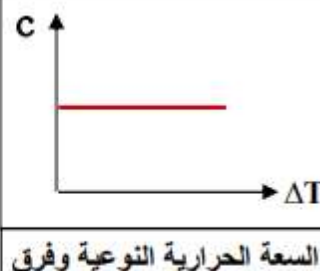
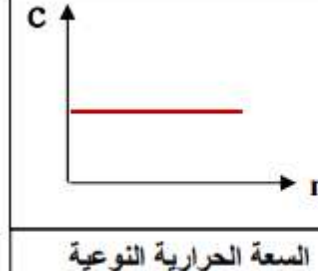
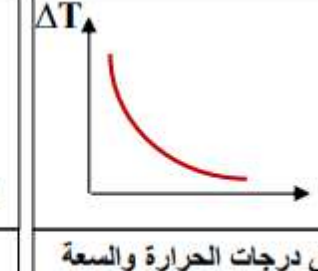
تتغير

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل مما يأتي :

- 1- كمية الحرارة المكتسبة : كتلة المادة - فرق درجات الحرارة - نوع المادة
- 2- السعة الحرارية : كتلة المادة - نوع المادة
- 3- السعة الحرارية النوعية : نوع المادة - حالة المادة

## مقارنات

| وجه المقارنة          | السعر الحراري                                                                   | الكيلو سعر                                                                     |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| التعريف               | كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة واحدة سلسيوس       | كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من الماء درجة واحدة سلسيوس |
| الرمز                 | cal                                                                             | K cal                                                                          |
| علاقة كل منهما بالجول | Cal = 4.184 J                                                                   | K cal = 4184 J                                                                 |
| العلاقة بينهما        | K cal = 1000 cal                                                                |                                                                                |
| وجه المقارنة          | السعة الحرارية النوعية                                                          | السعة الحرارية                                                                 |
| التعريف               | كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من المادة درجة واحدة سلسيوس | كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة مادة كتلتها m درجة واحدة سلسيوس           |
| القانون               | $c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$                                                | $C = \frac{Q}{\Delta T}$                                                       |
| العلاقة بينهما        | $C = c \times m$                                                                |                                                                                |
| وحدة القياس           | J/kg.K                                                                          | J/K                                                                            |
| العوامل               | 1- نوع المادة<br>2- حالة المادة                                                 | 1- نوع المادة وحالتها<br>2- كتلة المادة                                        |

|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>الطاقة الحرارية المكتسبة أو المفقودة والسعة الحرارية لعدة مواد مختلفة</p> |  <p>الطاقة الحرارية المكتسبة أو المفقودة والسعة الحرارية النوعية لعدة مواد مختلفة</p> |  <p>الطاقة الحرارية المكتسبة أو المفقودة وكتلة المادة عند ثبات باقي العوامل</p> |  <p>الطاقة الحرارية المكتسبة أو المفقودة وفرق درجات الحرارة عند ثبات باقي العوامل</p> |
|  <p>السعة الحرارية والطاقة الحرارية عند ثبات كتلة المادة</p>                  |  <p>السعة الحرارية وفرق درجات الحرارة عند ثبات كتلة المادة</p>                        |  <p>السعة الحرارية وكتلة المادة لنفس المادة</p>                                 |  <p>فرق درجات الحرارة وكتلة المادة عند ثبات الطاقة الحرارية المكتسبة أو المفقودة</p>  |
|  <p>السعة الحرارية النوعية والطاقة الحرارية لنفس المادة</p>                 |  <p>السعة الحرارية النوعية وفرق درجات الحرارة لنفس المادة</p>                       |  <p>السعة الحرارية النوعية وكتلة المادة لنفس المادة</p>                       |  <p>فرق درجات الحرارة والسعة الحرارية النوعية لعدة مواد</p>                         |

## التمدد الحراري

### المصطلحات العلمية :

- 1- **التمدد الحراري** : تغير أبعاد المادة بتغير درجة الحرارة .
- 2- **معامل التمدد الطولي ( الخطي )** : التغير في وحدة الأطوال عندما تتغير درجة الحرارة درجة سيلسيوس واحدة .
- 3- **معامل التمدد الحجمي** : التغير في وحدة الأحجام عندما تتغير درجة الحرارة درجة سيلسيوس واحدة .
- 4- **المزدوجة الحرارية** : شريطين ملتصقين من مادتين متساويين في الإبعاد ومختلفين في معامل التمدد الطولي

- 5- **معامل التمدد الحجمي** : التغير في وحدة الحجم عندما تتغير درجة الحرارة درجة واحدة سليوس
- 6- **التمدد الطولي** : تمدد الجسم في اتجاه واحد فقط ( الزيادة التي تطرأ على الطول عند تغير درجة الحرارة)
- 7- **التمدد الحجمي** : تمدد يحدث في جميع الاتجاهات كالطول والعرض والارتفاع (الزيادة التي تطرأ على الحجم عند تغير درجة الحرارة )

### التعليلات :

- 1- **تنحني المزدوجة الحرارية ناحية الحديد عندما تسخن .**  
**لأن معامل التمدد الطولي للبرونز أكبر منه للحديد فيتمددان بنسب مختلفة .**
- 2- **يثبت احد طرفي الجسر على ركائز دوارة .**  
**للسماح بالتمدد والإنكماش صيفا وشتاء وبالتالي لا تنكسر الجسور**
- 3- **بعض أنواع الزجاج تقاوم التغير في درجة حرارتها .**  
**لصغر معامل التمدد الطولي لها فلا تتأثر بالحرارة**
- 8- **تترك فواصل بين أجزاء الأسفلت وتملاً بمادة قابلة للانضغاط**  
**حتى لا تتشقق هذه الطبقات أو تنكسر نتيجة التمدد والإنكماش الحاصلين عند رفع وخفض درجة الحرارة صيفا وشتاء**
- 9- **يراعي المهندسون المدنيون أن يكون معامل تمدد حديد التسليح المستخدم في الإسمنت المسلح مساويا لمعامل تمدد الإسمنت**  
**للسماح بالتمدد والإنكماش معا صيفا وشتاء ولا يحدث بروز لأحدهما عن الآخر**
- 10- **محركات السيارة المصنوعة من الألومنيوم لها قطر داخلي أقل من المصنوعة من الحديد**  
**للسماح بالتمدد الكبير للألومنيوم**
- 11- **معامل التمدد الطولي لساق من الحديد طولها 2 متر هو نفسه لساق حديد طولها 5 متر**  
**لأن معامل التمدد الطولي يتوقف على نوع المادة فقط**
- 12- **الثرموستات تطبيق عملي للمزدوجة الحرارية**  
**لأنه عندما يكون جو الغرفة شديد البرودة تنحني المزدوجة باتجاه البرونز مما يؤدي لغلق الدائرة وعندما ترتفع درجة الحرارة تنحني باتجاه الحديد فتفتح الدائرة**
- 13- **في تجربة الكرة والحلقة هناك صعوبة لمرار الكرة بعد تسخينها تسخيناً مناسباً**  
**لأن حجم الكرة أصبح أكبر من قطر الحلقة أي الكرة تمددت في جميع الاتجاهات**
- 14- **تتمدد السوائل أكبر من تمدد الصلب**  
**لأن جزيئات السائل أكثر حرية في الحركة عن الصلب فتتباع جزيئات السائل عن بعضها أكثر من تباعد جزيئات الصلب**

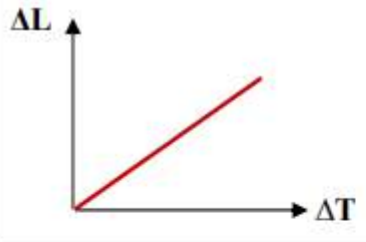
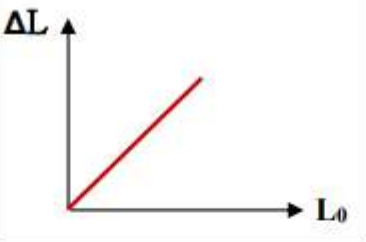
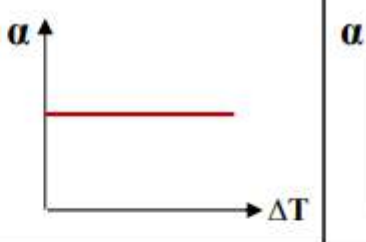
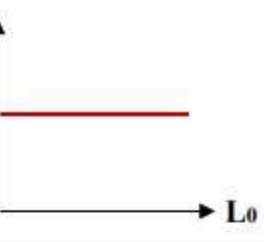
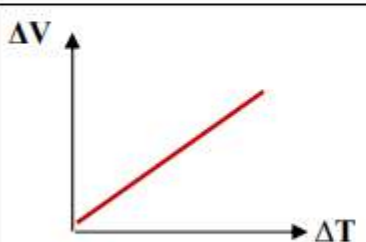
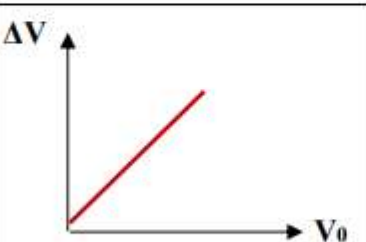
العوامل التي يتوقف عليها كل من

معامل التمدد الطولي ( الخطي ) : نوع المادة فقط

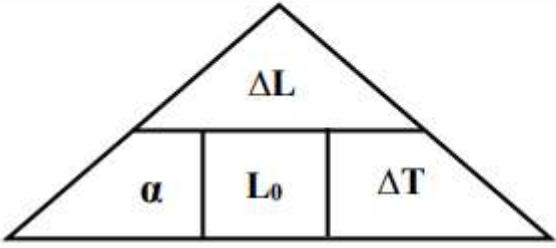
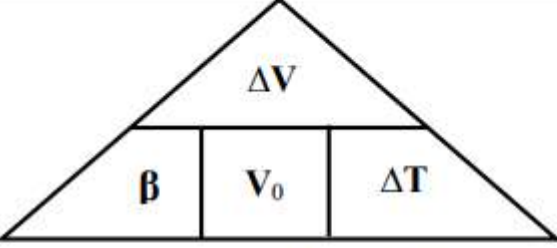
التمدد الطولي ( التغير في الطول ) : نوع المادة - الطول الأصلي - التغير في درجة الحرارة

معامل التمدد الحجمي : نوع المادة فقط

التمدد الحجمي ( التغير بالحجم ) : نوع المادة - الحجم الأصلي - التغير في درجة الحرارة

|                                                                                    |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |    |    |
| مقدار التمدد الطولي<br>و فرق درجات الحرارة                                         | مقدار التمدد الطولي<br>والطول الأصلي                                                | معامل التمدد الطولي<br>و فرق درجات الحرارة                                           | معامل التمدد الطولي<br>والطول الأصلي                                                  |
|  |  |  |  |
| مقدار التمدد الحجمي<br>و فرق درجات الحرارة                                         | مقدار التمدد الحجمي<br>والحجم لأصلي                                                 | معامل التمدد الحجمي<br>و فرق درجات الحرارة                                           | معامل التمدد الحجمي<br>والحجم الأصلي                                                  |

| وجه المقارنة   | معامل التمدد الطولي ( الخطي )                              | معامل التمدد الحجمي                                        |
|----------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| التعريف        | التغير في وحدة الأطوال عند تغير درجة الحرارة واحدة سيلسيوس | التغير في وحدة الأحجام عند تغير درجة الحرارة واحدة سيلسيوس |
| القانون        | $\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \Delta T}$             | $\beta = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta T}$              |
| العوامل        | نوع المادة                                                 | نوع المادة                                                 |
| وحدة القياس    | 1/°C                                                       | 1/°C                                                       |
| العلاقة بينهما | $\alpha = \frac{\beta}{3}$                                 | $\beta = 3\alpha$                                          |

| وجه المقارنة | التمدد الطولي في الأجسام الصلبة                                                                                      | التمدد الحجمي في الأجسام الصلبة                                                                                   |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| القانون      |  $\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$ |  $\Delta V = \beta V_0 \Delta T$ |
| العوامل      | 1- نوع المادة<br>2- الطول الأصلي<br>3- فرق درجات الحرارة                                                             | 1- نوع المادة<br>2- الحجم الأصلي<br>3- فرق درجات الحرارة                                                          |

ماذا يحدث عند

1- لمعامل التمدد الطولي لمادة عند زيادة الطول للمثلين

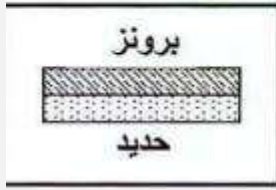
لا يتغير لأنه يتوقف على نوع المادة

2- للتمدد الحجمي ( التغير في الحجم ) عند زيادة الحجم الأصلي فقط للمادة

يزداد التغير في الحجم

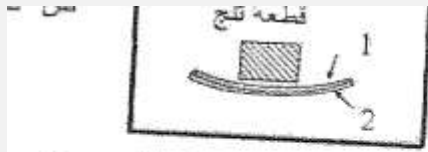
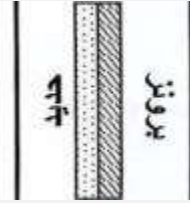
(ب) ماذا يحدث لكل من :

1- للمزدوجة الحرارية المكونة بالشكل المقابل عند خفض درجة حرارتها؟  
تنحني المزدوجة الحرارية باتجاه البرونز.



ص 32

1- للمزدوجة الحرارية المكونة من (البرونز - الحديد) عند تسخينها؟  
تنحني المزدوجة الحرارية باتجاه الحديد.



- يوضح الشكل المجاور مزدوجة حرارية من مادتين مختلفتين (1, 2) أدى وضع قطعة من الثلج عليها أن تنحني كما هو مبين بالشكل ومنه نستنتج أن:

$$\alpha_1 = 0 \quad \square \quad \alpha_1 > \alpha_2 \quad \checkmark$$

$$\alpha_1 < \alpha_2 \quad \square$$

$$\alpha_1 = \alpha_2 \quad \square$$

مسائل

سخنت قطعة من النحاس كتلتها g (25) إلى درجة حرارة ما ، ثم وضعت في مسعر حراري يحتوي على g (65) من الماء فارتفعت حرارة الماء من °C (20) إلى °C (22.5) ، إذا علمت أن السعة الحرارية النوعية للماء تساوي J/kg.k (4180) ، والسعة الحرارية النوعية للنحاس هي J/kg.K (387) . وبإهمال السعة الحرارية النوعية للمسعر .

احسب : درجة الحرارة الابتدائية لقطعة النحاس عند الوصول للاتزان الحراري .

$$\Delta Q = 0$$

$$Q_{cu} + Q_w = 0$$

$$(m \cdot c \cdot \Delta T)_{cu} + (m \cdot c \cdot \Delta T)_w = 0$$

$$25 \times 10^{-3} \times 387 \times (22.5 - T_f) + 65 \times 10^{-3} \times 4180 \times (22.5 - 20) = 0$$

$$T_i = 92.7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

مكعب من الألومنيوم حجمه  $1000 \text{ cm}^3$  رفعت درجة حرارته من  $20^\circ\text{C}$  إلى  $1000^\circ\text{C}$  فزاد حجمه بمقدار  $0.676 \text{ cm}^3$ .

أحسب:

١ - معامل التمدد الحجمي للألومنيوم .

$$\Delta v = v_0 \times \beta \times \Delta T \therefore \beta = \frac{\Delta v}{v_0 \times \Delta T}$$

$$\beta = \frac{0.676}{1000 \times (1000 - 20)} = 6.89 \times 10^{-7} \text{ C}^{-1}$$

٢ - معامل التمدد الطولي .

$$\beta = 3\alpha \therefore \alpha = \frac{\beta}{3} = \frac{6.89 \times 10^{-7}}{3} = 2.29 \times 10^{-7} \text{ C}^{-1}$$

مكعب من الحديد حجمه يساوي  $100 \text{ cm}^3$  ارتفعت درجة حرارته من  $20^\circ\text{C}$  إلى  $1000^\circ\text{C}$  فزاد حجمه بمقدار  $3.3 \text{ cm}^3$  أحسب :

1- الحجم النهائي للمكعب.

$$V_1 = V_0 + \Delta V$$

$$V_1 = 100 + 3.3 = 103.3 \text{ cm}^3$$

2- معامل التمدد الحجمي للحديد

$$\beta = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta T} = \frac{3.3}{100 \times 980} = 3.36 \times 10^{-5} \text{ C}^{-1}$$

3- معامل التمدد الطولي للحديد

$$\alpha = \frac{\beta}{3} = \frac{3.3 \times 10^{-5}}{3} = 1.2 \times 10^{-5} \text{ C}^{-1}$$



مسعر مهمل سعته الحرارية النوعية يحتوي على  $0.1 \text{ Kg}$  من الزيت درجة حرارتهما  $^{\circ}\text{C}$  ( 25 ) ،أضيف إليه قطعة من الألمونيوم كتلتها  $0.06 \text{ Kg}$  ودرجه حرارتها  $^{\circ}\text{C}$  ( 100 ) فأصبحت درجة حرارة الخليط  $^{\circ}\text{C}$  ( 41.2 ) فإذا علمت أن السعة الحرارية النوعية لمادة الألمونيوم تساوي  $899 \text{ J / Kg.k}$  . احسب : ص 24

1- كمية الحرارة التي فقدها قطعة الألمونيوم .

$$Q_{AL} = mc [T_f - T_i] = 0.06 \times 899 \times [41.2 - 100] = - 3171.67 \text{ J}$$

2- السعة الحرارية النوعية لمادة الزيت

$$\begin{aligned} \Sigma Q_i &= 0 & \therefore Q_{AL} + Q_{oil} &= 0 \\ mc [T_f - T_i]_{oil} + mc \times [T_f - T_i] &= 0 \\ 0.06 \times 899 \times (41.2 - 100) + 0.1 \times C \times [41.2 - 25] &= 0 \\ - 3171.67 + 1.62c &= 0 \end{aligned}$$

$$C = \frac{- 3171.67}{1.62} = 1957.8 \text{ J / Kg.k}$$

مكعب نحاسي حجمه  $100 \text{ cm}^3$  عند درجة  $^{\circ}\text{C}$  ( 30 ) سخن إلى درجة  $^{\circ}\text{C}$  ( 130 ) فازداد حجمه بمقدار  $0.51 \text{ cm}^3$  . احسب :

1- معامل التمدد الحجمي للنحاس .

$$\beta = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta T} = \frac{0.51}{100 \times (130 - 100)} = 51 \times 10^{-6} (^{\circ}\text{C})^{-1}$$

2- معامل التمدد الطولي للنحاس .

$$\alpha = \frac{\beta}{3} = \frac{51 \times 10^{-6}}{3} = 17 \times 10^{-6} (^{\circ}\text{C})^{-1}$$

## الطاقة و تغير الحالة

### المصطلحات العلمية

- 1- **الحرارة الكامنة** : كمية الحرارة اللازمة لتغيير حالة وحدة الكتل .
- 2- **الحرارة الكامنة للإنصهار** : الطاقة التي تعطى إلى وحدة الكتل من المادة الصلبة وتؤدي إلى تحولها إلى الحالة السائلة
- 3- **الحرارة الكامنة للتصعيد** : الطاقة التي تعطى إلى وحدة الكتل من السائل وتؤدي إلى تحولها إلى الحالة الغازية .

### التعليقات

- 1- ثبات درجة حرارة المادة الصلبة أثناء عملية الانصهار رغم اكتسابها مزيد من الطاقة الحرارية .  
لأن الحرارة المكتسبة تعمل على كسر الروابط بين الجزيئات فتثبت طاقة الحركة وتزداد طاقة الوضع
- 2- ثبات درجة حرارة المادة السائلة أثناء عملية التبخير رغم اكتسابها كميات إضافية من الطاقة الحرارية .  
لأن الحرارة المكتسبة تعمل على كسر الروابط بين الجزيئات فتثبت طاقة الحركة وتزداد طاقة الوضع
- 3- الحرارة الكامنة للتصعيد لمادة معينة تكون اعلي من الحرارة الكامنة للانصهار لنفس المادة .  
لأن التبخير يتطلب طاقة أكبر لكسر كل الروابط وإبعاد الجزيئات عن بعضها وتحول المادة للحالة الغازية
- 4- لا تتغير قراءة الترمومتر في أنبوبة اختبار بها جليد على لهب .  
لأن الحرارة المكتسبة تعمل على كسر الروابط بين الجزيئات فتثبت طاقة الحركة وتزداد طاقة الوضع
- 5- لا تتغير قراءة الترمومتر في أنبوبة اختبار ماء مغلي .  
لأن الحرارة المكتسبة تعمل على كسر الروابط بين الجزيئات فتثبت طاقة الحركة وتزداد طاقة الوضع
- 6- إضافة قطعة جليد عند درجة صفر سلسيوس إلى شراب في درجة حرارة الغرفة تكون أكثر فاعلية في تبريده .  
لأن الجليد يمتص الحرارة من العصير وينصهر ويتحول لسائل عند درجة الصفر وتنخفض درجة الحرارة للشراب  
أي العصير لفقده حرارة

## ماذا يحدث

1- لمرور الكرة عبر الحلقة بعد تسخين الكرة تسخيناً مناسباً ( تجربة الكرة والحلقة )

الحدث : يصبح أصعب وقد لا تمر

السبب : حدوث تمدد حجمي للكرة بعد التسخين

2- لمقدار الحرارة الكامنة لإصهار مادة أو الحرارة الكامنة لتصليد المادة عند زيادة كتلة المادة

الحدث : لا تتغير

السبب : لأن الحرارة الكامنة مميزة لنوع المادة أي تعتمد على نوع

المادة فقط

3- لمقدار كمية الحرارة اللازمة لتحويل كتلة ما من مادة عند زيادة الكتلة

الحدث : تزداد

السبب : لأن كمية الحرارة Q تتناسب طردياً مع الكتلة m

مقارنات

| وجه المقارنة | الحرارة الكامنة للانصهار                                                                   | الحرارة الكامنة للتصعيد ( للتبخير )                                                         |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| التعريف      | كمية الحرارة اللازمة لتغيير حالة وحدة الكتلة من المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة | كمية الحرارة اللازمة لتغيير حالة وحدة الكتلة من المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية |
| القانون      | $L_F = \frac{Q_F}{m}$                                                                      | $L_V = \frac{Q_V}{m}$                                                                       |
| العوامل      | نوع المادة                                                                                 | نوع المادة                                                                                  |

| وجه المقارنة | حرارة الانصهار           | حرارة التصعيد ( حرارة التبخر ) |
|--------------|--------------------------|--------------------------------|
| القانون      | $Q_F = m.L_F$            | $Q_V = m.L_V$                  |
| العوامل      | نوع المادة - كتلة المادة | نوع المادة - كتلة المادة       |

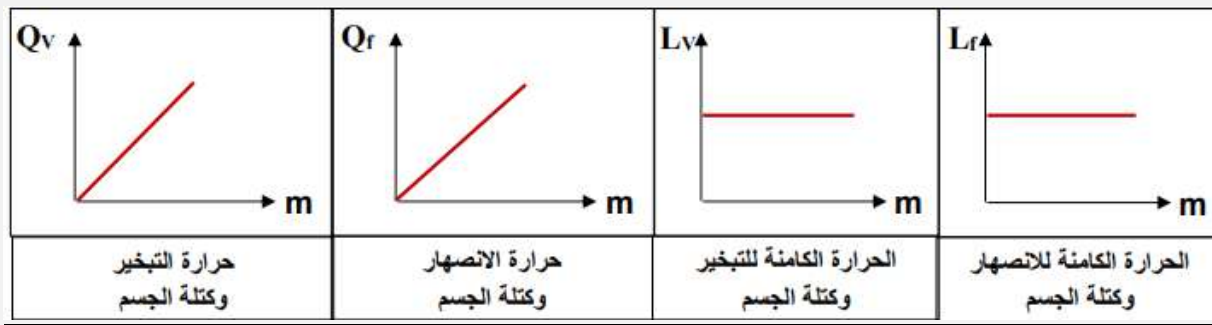
العوامل التي يتوقف عليها كل من

1- الحرارة الكامنة للانصهار أو للتصعيد

نوع المادة

2- كمية الحرارة اللازمة لتحويل المادة

نوع المادة - الكتلة

الرسم البياني

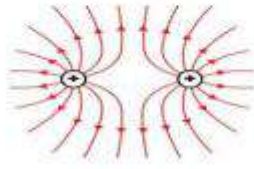
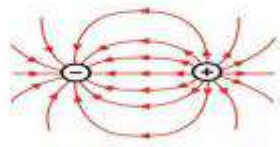
## المجالات الكهربائية والمكثفات

### المصطلحات العلمية :

- 1- **المجال الكهربائي** : الحيز المحيط بالشحنة الكهربائية الذي يظهر فيه تأثير القوة الكهربائية على شحنة أخرى
- 2- **شدة المجال الكهربائي عند نقطة** : القوة الكهربائية المؤثرة على وحدة الشحنات الكهربائية الموجبة الموضوعة عند هذه النقطة
- 3- **اتجاه المجال الكهربائي** : اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة اختبار موضوعة عند نقطة
- 4- **خطوط المجال الكهربائي** : خطوط غير مرئية تظهر تأثير المجال الكهربائي على الجسيمات الدقيقة المشحونة
- 5- **المجال الكهربائي المنتظم** : المجال الكهربائي ثابت الشدة وثابت الاتجاه في جميع نقاطه
- 6- **المجال الغير منتظم** : المجال الغير ثابت الشدة والاتجاه وخطوطه غير مستقيمة وغير متوازية
- 7- **القوة الكهربائية** : قوة تعمل عن بعد نتيجة التأثير المتبادل بين الشحنات
- 8- **قانون كولوم** : تتناسب القوة الكهربائية طرديا مع حاصل ضرب الشحنتين وعكسيا مع مربع المسافة بين الشحنتين
- 9- **المكثف المستوي** : لوحين مستويين ومتوازيين ومتقابلين بينهما فراغ وغالبا ما يملأ هذا الفراغ بمادة عازلة
- 10- **المكثفات** : أجهزة تستخدم في تخزين الطاقة الكهربائية ويستخدم في الهواتف والكمبيوتر
- 11- **جهد التعطيل أو التوقف** : فرق الجهد المطبق على لوحي المكثف والقادر على توليد مجال كهربائي يتخطى القيمة العظمى التي تتحملها المادة العازلة والذي يؤدي لتلف المكثف
- 12- **سعة المكثف** : النسبة بين شحنة المكثف وفرق الجهد بين سطحيه

### المقارنات

| وجه المقارنة                      | المجال الكهربائي المنتظم                           | المجال الكهربائي غير المنتظم                               |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| التعريف                           | مجال ثابت الشدة وثابت الاتجاه في جميع نقاطه        | مجال متغير الشدة ومتغير الاتجاه في جميع نقاطه              |
| مثال                              | مجال بين لوحي مكثف                                 | مجال بين شحنتين أو مجال حول شحنة مفردة                     |
| خواصه                             | 1- خطوطه مستقيمة<br>2- خطوطه تفصلها مسافات متساوية | 1- خطوطه غير مستقيمة<br>2- خطوطه تفصلها مسافات غير متساوية |
| القانون المستخدم لحساب شدة المجال | $E = \frac{V}{d}$                                  | $E = \frac{Kq}{d^2}$                                       |

| لوحان متوازيان<br>مشحونان تفصل بينهما<br>مسافة $d$                                | شحنتان متساويتان في<br>المقدار ومتشابهتان في<br>النوع                             | شحنتان متساويتان في<br>المقدار ومختلفتان في<br>النوع                               | وجه المقارنة                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|  |  |  | شكل خطوط المجال<br>الكهربائي |

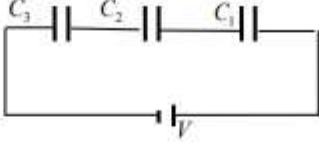
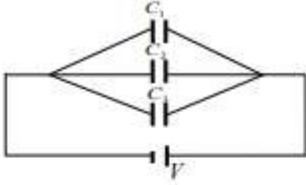
نبيل مرزوق

**(أ) ماذا يحدث حسب وجه المقارنة عند إدخال مادة عازلة ثابت عازليتها (2) بين لوحى مكثف هوائى مستو، إذا كان المكثف:**

| وجه المقارنة            | متصل ببطارية (منبع تيار مستمر) | مشحون ومعزول (عن البطارية) |
|-------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| السعة الكهربائية        | تزداد للمثلين                  | تزداد للمثلين              |
| الجهد الكهربائي         | ثابت                           | يقل للنصف                  |
| كمية الشحنة             | تزداد للمثلين                  | ثابتة                      |
| شدة المجال الكهربائي    | ثابتة                          | تقل للنصف                  |
| الطاقة لمخزنة في المكثف | تزداد للمثلين                  | تقل للنصف                  |

**(ب) عند زيادة البعد بين لوحى مكثف هوائى مستو للمثلين:**

| وجه المقارنة            | متصل ببطارية (منبع تيار مستمر) | مشحون ومعزول (عن البطارية) |
|-------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| السعة الكهربائية        | تقل للنصف                      | تقل للنصف                  |
| الجهد الكهربائي         | ثابت                           | يزداد للمثلين              |
| كمية الشحنة             | تقل للنصف                      | ثابتة                      |
| شدة المجال الكهربائي    | تقل للنصف                      | ثابتة                      |
| الطاقة لمخزنة في المكثف | تقل للنصف                      | تزداد للمثلين              |

| وجه المقارنة                        | توصيل المكثفات على التوالي                                                         | توصيل المكثفات على التوازي                                                        |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| طريقة التوصيل<br>(رسم توضيحي)       |  |  |
| الغرض من التوصيل                    | الحصول على أقل سعة للمكثفات                                                        | الحصول على أكبر سعة للمكثفات                                                      |
| السعة المكافئة                      | $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$                 | $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$                                                        |
| كمية الشحنة الكهربائية              | ثابتة<br>$q_{eq} = q_1 = q_2 = q_3$                                                | متغيرة وتتوزع بنسب طردية مع السعة<br>$q_{eq} = q_1 + q_2 + q_3$                   |
| فرق الجهد الكهربائي                 | متغير ويتوزع بنسب عكسية مع السعة<br>$V = V_1 + V_2 + V_3$                          | ثابت<br>$V = V_1 = V_2 = V_3$                                                     |
| السعة المكافئة لمجموعة سعات متماثلة | $C_{eq} = \frac{C_{أحدها}}{N_{عددها}}$                                             | $C_{eq} = C_{أحدها} \cdot N_{عددها}$                                              |
| السعة المكافئة                      | أصغر من أصغر سعة مكثف بالمجموعة                                                    | أكبر من أكبر سعة مكثف بالمجموعة                                                   |

### ماذا يحدث

**1- عند توصيل لوح مكثف بقطبي بطارية ( مصدر فرق جهد )**  
يخترن المكثف شحنات كهربائية ليصبح اللوح المتصل بالقطب الموجب للبطارية موجب الشحنة واللوح المقابل له سالب الشحنة علما أن مقدار الشحنة متساوي

**2- لسعة المكثف عند زيادة المسافة بين اللوحين**

تقل

**3- لسعة المكثف عند زيادة المساحة اللوحية المشتركة**

تزداد

**4- لسعة المكثف عند استخدام مادة عازلة لملء الفراغ بين اللوحين**

تزداد

**5- لسعة مكثف عند زيادة كمية الشحنة على أحد لوحيه**

لا تتغير

**6- لمحصلة مجالين كهربائيين ناتجين عن شحنتين نقطيتين متساويتين في المقدار ومختلفتان نوعاً**

**تزداد لأنها تساوي مجموع شدتي المجال الكهربائي**

**7- لشدة المجال الكهربائي عند نقطة عند زيادة الشحنة للمثلين**

**تزداد للمثلين**

**8- لشدة المجال الكهربائي عند نقطة عند زيادة البعد للمثلين**

**تقل للربع**

**9- للقوة الكهربائية بين شحنتين عند زيادة مقدار أي من الشحنتين**

**تزداد**

**10- لخطوط المجال الكهربائي في حالة المجال المنتظم**

**تصبح مستقيمة وتفصلها مسافات متساوية**

**11 في الشكل المقابل ماذا يحدث عند توصيل المفتاح ذي الإتجاهين K إلى النقطة 1 وكذلك النقطة 2**

**ماذا يحدث مع التفسير**

1- لحركة نيوترون عند قذفه عمودياً في مجال كهربائي منتظم.

**الحدث:** يتحرك في خط مستقيم

**التفسير:** لأنه متعاقل الشحنة فلا يتأثر بقوة كهربائية.

2- لحركة بروتون عند وضعه في مجال كهربائي منتظم.

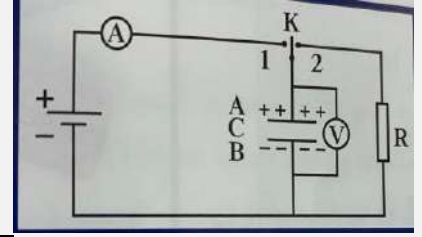
**الحدث:** يتحرك بعجلة منتظمة مع اتجاه المجال الكهربائي.

**التفسير:** لأن شحنته موجبة ويتأثر بقوة كهربائية مع اتجاه المجال الكهربائي.

3- لحركة إلكترون عند وضعه في مجال كهربائي منتظم.

**الحدث:** يتحرك بعجلة منتظمة عكس المجال الكهربائي.

**التفسير:** لأن شحنته سالبة ويتأثر بقوة كهربائية عكس المجال الكهربائي.



الجواب في حالة 1 يمر تيار لحظي يشير له الأميتر لفترة قصيرة

ويقاس الفولتميتر فرق الجهد بين طرفي المكثف فيبدأ من الصفر ويزيد ليتساوى مع فرق جهد البطارية لتنتهي عملية الشحن بينما في حالة 2 ينطلق التيار الكهربائي (الإلكترونات الحرة) لفترة قصيرة من اللوح السالب للوح الموجب عبر المقاومة R لتتعدى الشحنة على المكثف

**12- عندما يتخطى فرق الجهد المطبق على لوحي المكثف القيمة العظمى التي تتحملها المادة العازلة يتلف المكثف وتظهر شرارة كهربية**

العوامل التي يتوقف عليها كل من

**1- القوة الكهربائية بين شحنتين**

**نوع الوسط - مقدار الشحنتين - المسافة بين الشحنتين**

**2- شدة المجال الكهربائي عند نقطة**

**نوع الوسط - مقدار الشحنة - بعد الشحنة**

**3- محصلة مجالين كهربائيين ناتجين عن شحنتين نقطيتين**

**مقدار شدة المجال الكهربائي لكل من الشحنتين - اتجاه المجال الكهربائي لكل منهما (الزاوية بينهما)**

**4- سعة المكثف**

**المساحة اللوحية المشتركة - المسافة بين اللوحين - نوع المادة العازلة بين اللوحين**

التعليقات

1- تكتب مصانع المكثفات على كل مكثف مقدار القيمة العظمى

تجنباً لتلف المكثف نتيجة حدوث شرر عند تخطي القيمة العظمى

2- تزداد سعة المكثف بزيادة المساحة المشتركة للوحين

لأن السعة تتناسب طردياً مع المساحة

3- تقل السعة الكهربائية للمكثف عند زيادة البعد بين اللوحين

لأن السعة تتناسب عكسياً مع البعد بين اللوحين

4- تزداد السعة الكهربائية بوضع مادة عازلة ثابت عازليتها كبير

لأن السعة الكهربائية تتناسب طردياً مع ثابت العزل

5- لا تتغير سعة المكثف عند زيادة الشحنة

لأن أي تغير في الشحنة يقابله تغير في فرق الجهد فتظل السعة كما هي  $C = q/v$

6-

- الطاقة الكهربائية المخزنة في عدة مكثفات تتصل على التوازي أكبر منها عند توصيلها على التوالي مع نفس المنبع.

لأن السعة المكافئة للمكثفات على التوازي أكبر منها على التوالي ولأنهما متصلان بنفس المنبع حيث فرق الجهد ثابت فإن الطاقة المخزنة  $U = \frac{1}{2} C V^2$  تتناسب طردياً مع السعة ومن ثم تكون الطاقة المخزنة في التوازي أكبر.

7- المجال الكهربائي بين لوحين المكثف منتظم

لأنه ثابت الشدة والاتجاه عند جميع النقاط وخطوطه مستقيمة متوازية تفصلها مسافات ثابتة

8- المجال الكهربائي لشحنة نقطية غير منتظم

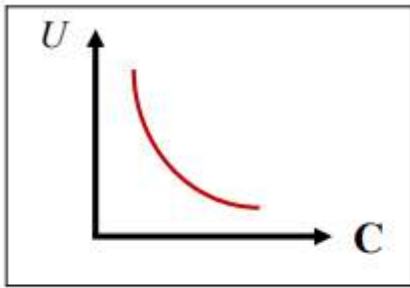
لأنه غير ثابت الشدة والاتجاه

**9- خطوط المجال الكهربائي لا تتقاطع**

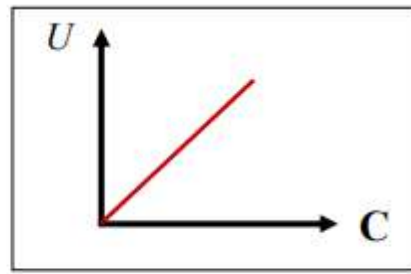
لأن لها اتجاه واحد فقط ولو حدث ذلك يعني لها عدة اتجاهات وهذا يستحيل عمليا

**10- الشحنة الموجودة في حيز ما قادرة على دفع شحنة نقطية أخرى في مجالها وإنجاز شغل**

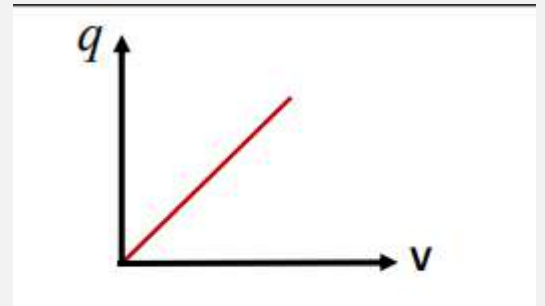
بسبب المجال الكهربائي ووجود قوة كهربائية تؤثر عن بعد ( أو بسبب قوى مجالها الكهربائي)



الطاقة المختزنة وسعة مكثف مشحون ومعزول

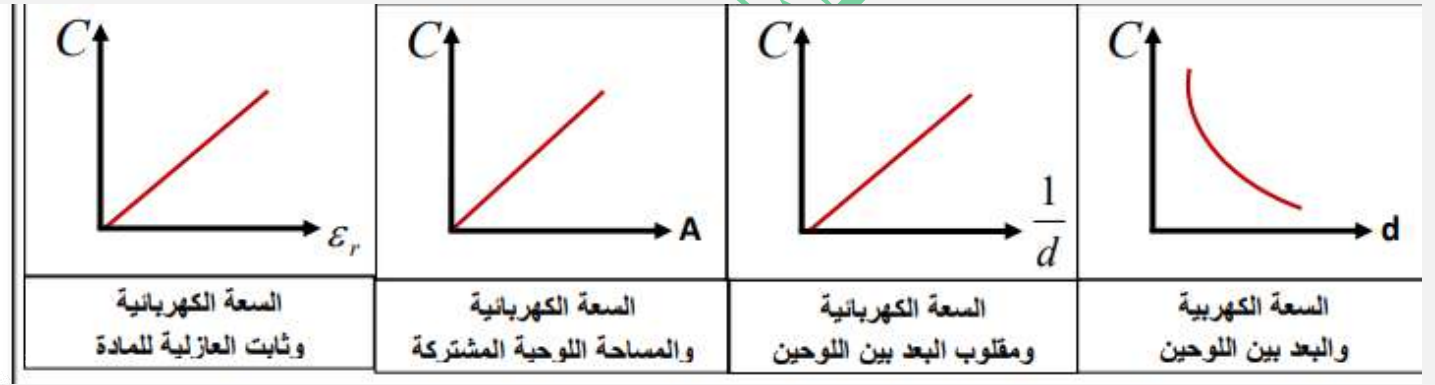
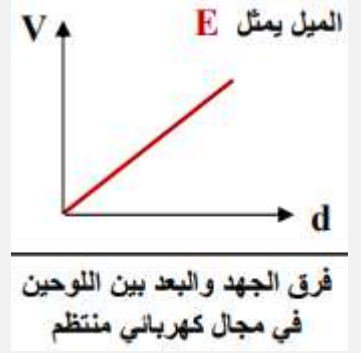
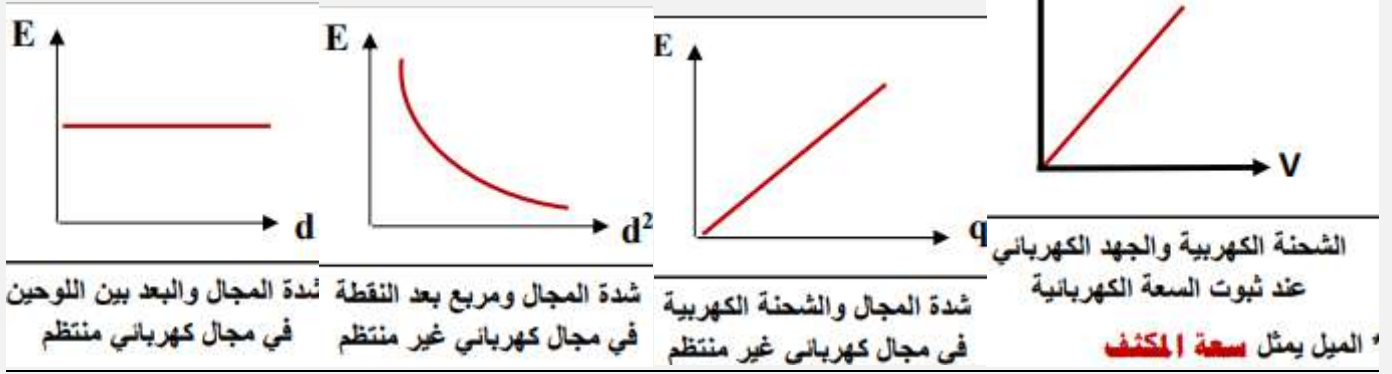


الطاقة المختزنة وسعة مكثف متصل ببطارية

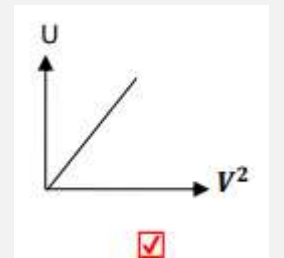


الشحنة الكهربائية والجهد الكهربائي

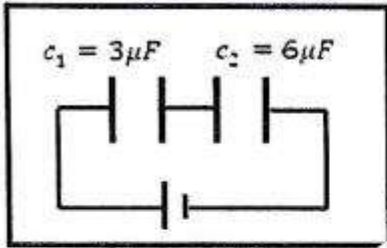
**المساحة تحت المنحنى تمثل الطاقة الكهربائية**



أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين الطاقة المخزنة في مكثف ومربع فرق الجهد المطبق على طرفيه



مكثفان متصلان كما في الشكل المجاور إذا شحنت المجموعة بشحنة كلية مقدارها  $72 \mu C$ : **أحسب**



١- فرق الجهد الكلي بين طرفي المجموعة.

$$1/C_{eq} = 1/C_1 + 1/C_2 = 1/3 + 1/6 = 1/2$$

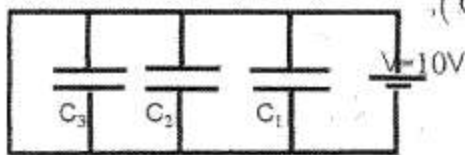
$$C_{eq} = 2 \mu F$$

$$V_{eq} = q_{eq} / C_{eq} = 72 / 2 = 36 V$$

٢- الطاقة المخزنة الكلية في المجموعة

$$U_{eq} = \frac{1}{2} V_{eq} \cdot q_{eq}$$

$$U_{eq} = \frac{1}{2} \times 36 \times 72 \times 10^{-6} = 1.296 \times 10^{-3} J$$



وصلت ثلاثة مكثفات مستوية على التوازي سعائهم  $C_1 = 4 \mu F$ ,  $C_2 = 2 \mu F$ ,  $C_3 = 6 \mu F$  بمصدر جهد مستمر  $(V = 10V)$

**أحسب:**

١- مقدار السعة المكافئة للمكثفات الثلاثة

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 \quad C_{eq} = 4 + 2 + 6 = 12$$

٢- شدة المجال الكهربائي بين لوحي المكثف  $(C_2)$  إذا كان البعد بين لوحية  $(3 cm)$

$$E = \frac{V}{d} = \frac{10}{0.03} = 333.33 V/m$$

٣- الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف  $(C_2)$

$$U = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times 10^2 = 1 \times 10^{-4} J$$

كتلة من الجليد مقدارها  $0.15 \text{ kg}$  في درجة حرارة  $0^\circ\text{C}$  تحولت إلى ماء في درجة حرارة  $100^\circ\text{C}$ .  
إذا علمت أن:

السعة الحرارية النوعية للماء  $c = 4186 \text{ J/kg.k}$  والحرارة الكامنة للانصهار  $L_f = 3.36 \times 10^5 \text{ J/kg}$   
احسب:

1- كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتحويل قطعة من الجليد في درجة حرارة  $0^\circ\text{C}$  إلى ماء عند نفس الدرجة.

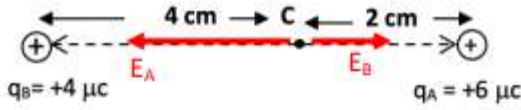
$$Q_1 = m L_f = 0.15 \times 3.36 \times 10^5 = 50400 \text{ J}$$

2- كمية الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة الماء من درجة حرارة  $0^\circ\text{C}$  إلى ماء درجة حرارته  $100^\circ\text{C}$ .

$$Q_2 = m.c. \Delta T = 0.15 \times 4186 \times 100 = 62790 \text{ J}$$

3- مقدار الطاقة الكلية اللازمة لعملية التحويل.

$$Q_T = Q_1 + Q_2 = 50400 + 62790 = 113190 \text{ J}$$



2- يوضح الشكل المقابل شحنتين نقطيتين (A ، B)

مقدارهما على الترتيب (4 μC ، 6 μC) وضعتا على

بعد 6 cm من بعضهما، والمطلوب :

(أ) مقدار شدة المجال الكهربائي الناتج عن الشحنتين عند النقطة (C)

$$E_A = \frac{K q_A}{d_A^2} = \frac{(9 \times 10^9) \times (6 \times 10^{-6})}{0.02^2} = 1.35 \times 10^8 \text{ N/C}$$

باتجاه الغرب

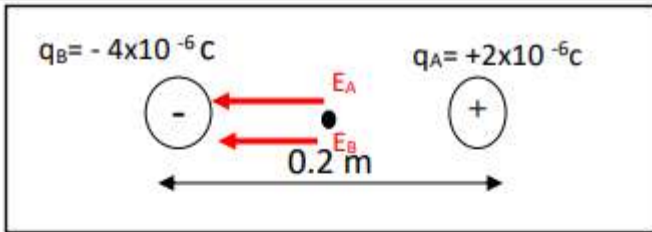
$$E_B = \frac{K q_B}{d_B^2} = \frac{(9 \times 10^9) \times (4 \times 10^{-6})}{0.04^2} = 2.25 \times 10^7 \text{ N/C}$$

باتجاه الشرق

$$E_C = E_A - E_B = (1.35 \times 10^8) - (2.25 \times 10^7) = 1.125 \times 10^8 \text{ N/C}$$

(ب) حدد اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة (C) .

باتجاه الغرب (مبتعدا عن النقطة A)



3- يوضح الشكل المقابل شحنتين نقطيتين (A&B)

والمطلوب :

(أ) مقدار شدة المجال الكهربائي عند النقطة (C) التي تقع في منتصف المسافة بين الشحنتين.

$$E_A = \frac{K q_A}{d_A^2} = \frac{(9 \times 10^9) \times (2 \times 10^{-6})}{0.1^2} = 1.8 \times 10^6 \text{ N/C}$$

باتجاه الغرب

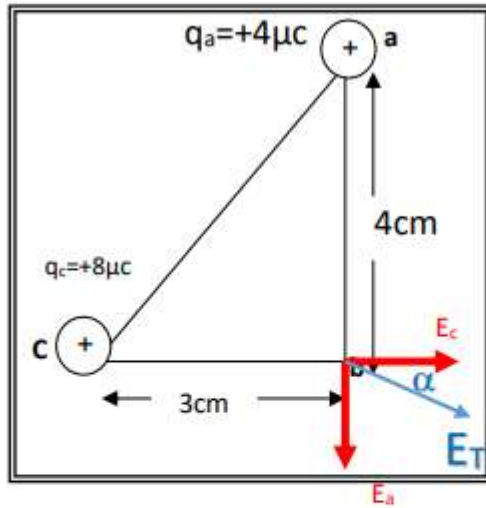
$$E_B = \frac{K q_B}{d_B^2} = \frac{(9 \times 10^9) \times (4 \times 10^{-6})}{0.1^2} = 3.6 \times 10^6 \text{ N/C}$$

باتجاه الغرب

$$E_C = E_A + E_B = (1.8 \times 10^6) + (3.6 \times 10^6) = 5.4 \times 10^6 \text{ N/C}$$

(ب) حدد اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة (C) .

باتجاه الغرب



4- يوضح الشكل المقابل شحنتين نقطيتين (a & c) والمطلوب:  
أ) مقدار شدة المجال الكهربائي عند النقطة (b).

$$E_a = \frac{K q_a}{d_a^2} = \frac{(9 \times 10^9) \times (4 \times 10^{-6})}{0.04^2} = 2.25 \times 10^7 \text{ N/C} \quad \text{باتجاه الجنوب}$$

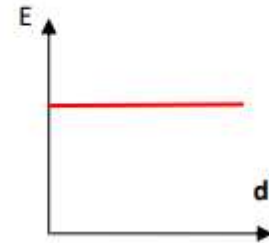
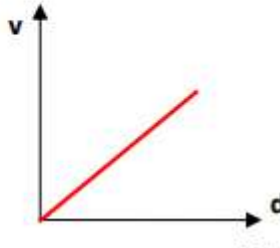
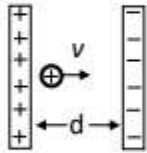
$$E_c = \frac{K q_c}{d_c^2} = \frac{(9 \times 10^9) \times (8 \times 10^{-6})}{0.03^2} = 8 \times 10^7 \text{ N/C} \quad \text{باتجاه الشرق}$$

$$E_T = \sqrt{E_a^2 + E_c^2} = \sqrt{(2.25 \times 10^7)^2 + (8 \times 10^7)^2} = 8.31 \times 10^7 \text{ N/C}$$

ب) حدد اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة (b).

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{E_a}{E_c}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{2.25 \times 10^7}{8 \times 10^7}\right) = 15.7^\circ$$

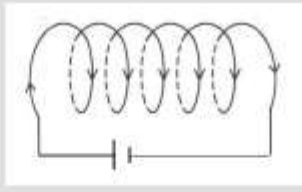
العلاقة بين كل من (شدة المجال الكهربائي وفرق الجهد) المؤثرين على حركة أيون موجب تحرر من اللوح الموجب لمكتف بتغير بعده عن اللوح الموجب .

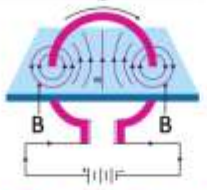
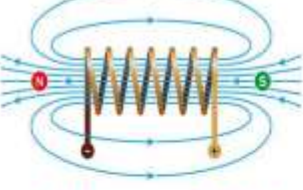


# التيارات الكهربائية والمجالات المغناطيسية

السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي المناسب

- ( قاعدة اليد اليمنى ) قاعدة تستخدم لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربائي في موصل
- ( التسلا ) أداة تستخدم لقياس مقدار شدة المجال المغناطيسي عمليا
- ( التسلا ) الوحدة الدولية لقياس شدة المجال المغناطيسي .

| وجه المقارنة                           | حول سلك مستقيم                                                                       | عند مركز ملف دائري                                                                  |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| شكل المجال.                            | دوائر مركزها محور السلك، وفي مستوى عمودي عليه.                                       | خط مستقيم عند مركز الملف، وعمودي على مستوى الملف.<br>أو خط منطبق على محور الملف.    |
| القانون الرياضي لحساب شدة المجال       | $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$                                                         | $B = \frac{\mu_0 IN}{2r}$                                                           |
| وجه المقارنة                           |  |  |
| حدد اتجاه المجال المغناطيسي داخل الملف | باتجاه محور الملف نحو الشرق (الاتجاه الأفقي الموجب)                                  | عمودي على مستوى الملف نحو الخارج                                                    |
| القانون الرياضي لحساب شدة المجال       | $B = \frac{\mu_0 IN}{L}$                                                             | $B = \frac{\mu_0 IN}{2r}$                                                           |

| وجه المقارنة                  | مجال مغناطيسي حول<br>سلك مستقيم                                                           | مجال مغناطيسي حول<br>حلقة دائرية                                                          | مجال مغناطيسي حول<br>ملف لولبي                                                                                                         |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رسم المجال                    |         |          |                                                       |
| شكل المجال                    | دوائر متحدة المركز، مركزها محور السلك و عموديه عليه.                                      | خط مستقيم في المركز، شبه دوائر عند الأطراف، وجميعها في مستوى متعامد على مستوى الملف.      | في الداخل بعيدا عن الأطراف: خطوط مستقيم موازية ومنطقة محور الملف.<br>في خارج الملف: خطوط منحنية.<br>(يشبه شكل مجال المغناطيس المستقيم) |
| تحديد اتجاه المجال عمليا      | بالبوصل                                                                                   | بالبوصل                                                                                   | بالبوصل                                                                                                                                |
| تحديد اتجاه المجال نظريا      | قاعدة اليد اليمنى<br>الابهام يشير إلى التيار<br>التفاف الأصابع تشير إلى المجال المغناطيسي | قاعدة اليد اليمنى<br>الابهام يشير إلى المجال المغناطيسي<br>التفاف الأصابع تشير إلى التيار | قاعدة اليد اليمنى<br>الابهام يشير إلى المجال المغناطيسي<br>التفاف الأصابع تشير إلى التيار                                              |
| العلاقة الرياضية<br>(القانون) | $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$                                                              | $B = \frac{\mu_0 N I}{2r}$                                                                | $B = \frac{\mu_0 N I}{L}$                                                                                                              |
| العوامل التي يتوقف عليها      | 1- نوع الوسط.<br>2- شدة التيار<br>3- بعد النقطة عن السلك.                                 | 1- نوع الوسط.<br>2- شدة التيار.<br>3- قطر الحلقة<br>4- عدد اللفات                         | 1- نوع الوسط.<br>2- شدة التيار.<br>3- طول محور الملف<br>4- عدد اللفات                                                                  |
|                               |                                                                                           |                                                                                           | عدد اللفات لوحدة الأطوال                                                                                                               |

التعليلات :

1- تتكاثف خطوط المجال المغناطيسي داخل الملف وتتباعده خارجة .

لأن المجال المغناطيسي داخل الملف منتظم بينما خارج الملف مجال غير منتظم .

2- تنحرف الإبرة المغناطيسية عند مرور تيار كهربائي مستمر في سلك مستقيم بالقرب منها .

لأنه بسبب مرور التيار الكهربائي في السلك يتولد حوله مجال مغناطيسي يسبب انحراف الإبرة .

العوامل التي يتوقف عليها شدة المجال المغناطيسي لتيار مستمر يمر في :

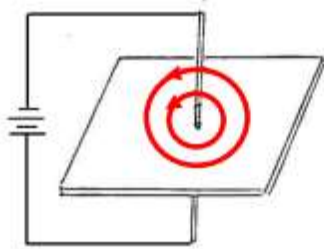
1- سلك مستقيم : نوع الوسط - شدة التيار الكهربائي - بعد النقطة عن السلك

2- ملف دائري : نوع الوسط - شدة التيار الكهربائي - نصف القطر - عدد اللفات

3- ملف لولبي : نوع الوسط - شدة التيار الكهربائي - نوع الوسط - عدد اللفات لوحدة الأطوال ( عدد اللفات -

طول محور الملف )

أ- يوضح الشكل المجاور سلك مستقيم يمر فيه تيار كهربائي والمطلوب:



• ارسم شكل المجال المغناطيسي الناشئ حول السلك وحدد اتجاهه.

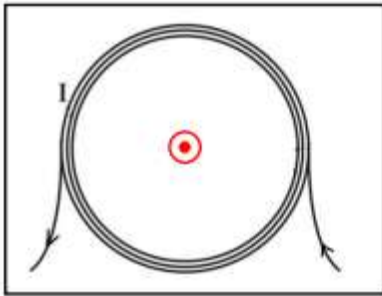
• ماذا يحدث للمجال المغناطيسي إذا عكس اتجاه التيار في السلك.

**ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي**

• ماذا يحدث لشدة المجال المغناطيسي إذا قلت شدة التيار للنصف.

**تقل للنصف**

ب- ارسم شكل المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربائي مستمر في الملف الدائري:



• حدد على الرسم اتجاه المجال المغناطيسي عند مركز الملف.

• ماذا يحدث لشدة المجال المغناطيسي الناتجة عند المركز في كل

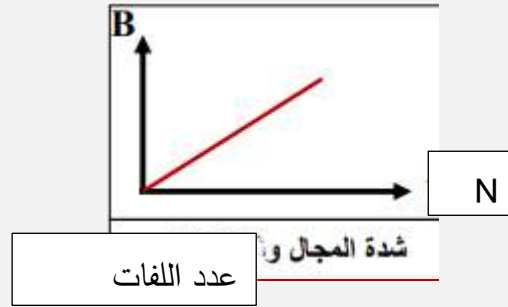
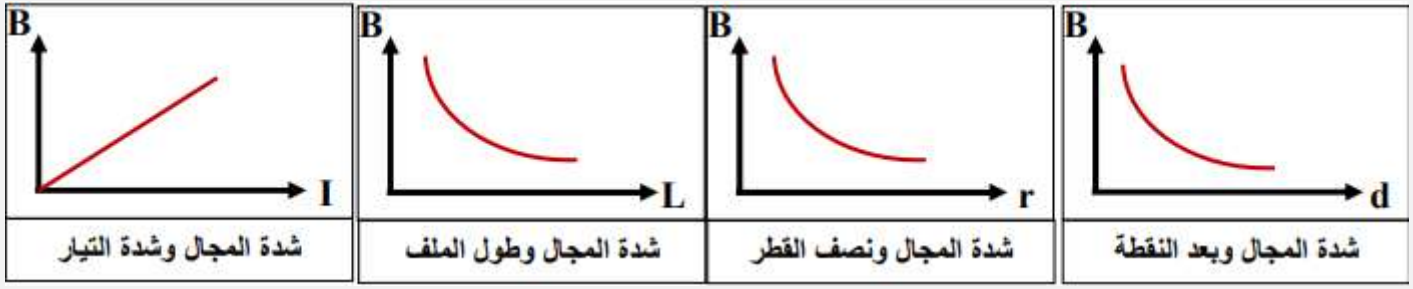
من الحالتين التاليتين:

• عند زيادة شدة التيار المار في الملف إلى مثلي ما كانت عليه.

**تزداد للمثلين**

• عند إنقاص عدد لفات الملف إلى نصف ما كانت عليه (عند ثبات نصف القطر)

**تقل للنصف**



### ماذا يحدث عند :

1- لشدة المجال المغناطيسي الناشيء عن مرور تيار كهربائي في سلك مستقيم عند زيادة شدة التيار للمثلين مع ثبات باقي العوامل .

**تزداد للمثلين**

2- لشدة المجال المغناطيسي في حالة سلك مستقيم عند زيادة بعد النقطة عن السلك للمثلين .

**تقل للنصف**

3- لشدة المجال المغناطيسي عند زيادة عدد اللفات للمثلين في حالة ملف دائري أو لولبي مع ثبات باقي العوامل .

**تزداد للمثلين**

4- لشدة المجال المغناطيسي عند زيادة نصف قطر الحلقة

**تقل**

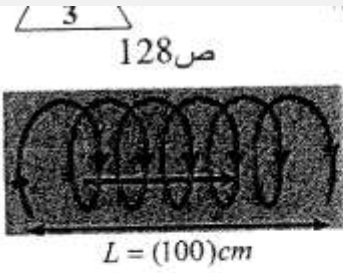
5- لشدة المجال المغناطيسي عند زيادة عدد اللفات لوحدة الأطوال

**تزداد**

6- لشدة المجال المغناطيسي في حالة سلك مستقيم عند زيادة بعد النقطة للضعف وزيادة شدة التيار لأربعة أمثاله

**تزداد للمثلين**

( ملاحظة درب نفسك على مثل هذه الأسئلة )



ملف حلزوني طوله ( 100 ) cm مؤلف من ( 200 ) لفة ويمر به تيار كهربائي مستمر شدته ( 2 ) A بالاتجاه المبين في الشكل المقابل . احسب:

1- مقدار شدة المجال المغناطيسي عند مركز الملف الناتج عن مرور التيار الكهربائي.

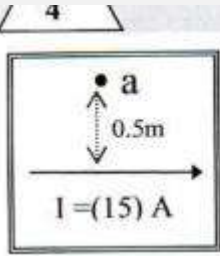
$$B = \frac{4 \pi \times 10^{-7} N I}{L}$$

$$B = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 200 \times 2}{1} = 5.02 \times 10^{-4} T$$

2- حدد عناصر متجه المجال المغناطيسي موضعا اتجاه المجال المغناطيسي على الرسم.

الحامل : محور الملف

الاتجاه : شرقا أو يمينا



تيار كهربائي مستمر شدته ( 15 ) A يمر في سلك مستقيم كما بالشكل المقابل . احسب:

1- مقدار شدة المجال المغناطيسي عند نقطة ( a ) التي تبعد ( 0.5 ) m عن محور السلك والناتج عن مرور التيار فيه.

$$B = \mu_0 I / 2 \pi d = 4 \pi \times 10^{-7} \times 15 / 2 \pi (0.5) = 6 \times 10^{-6} T$$

2- اتجاه شدة المجال المغناطيسي

عمودي على الصفحة للخارج.

## خواص الضوء

### المصطلحات العلمية

- 1- ( **الضوء أو موجات كهرومغناطيسية** ) موجات الطاقة المنتشرة بجزء كهربائي وجزء مغناطيسي
- 2- ( **إنعكاس الضوء** ) التغير المفاجئ في اتجاه شعاع الضوء على سطح عاكس أو ارتداد الأشعة الضوئية نتيجة سقوطها على سطح عاكس
- 3- ( **القانون الأول للإنعكاس** ) الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنعكس والعمود المقام عند نقطة السقوط تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح العاكس
- 4- ( **القانون الثاني للإنعكاس** ) زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس  
( ملاحظة يسمى قانوني الإنعكاس بقانوني ديكارت )
- 5- ( **إنكسار الضوء** ) التغير المفاجئ في اتجاه شعاع الضوء عند مروره بشكل مائل على السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين بالكثافة الضوئية بسبب تغير سرعته أو انحراف الأشعة الضوئية عن مسارها المستقيم نتيجة انتقالها بين وسطين شفافين مختلفين بالكثافة الضوئية
- 6- ( **القانون الأول للانكسار** ) الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنكسر والعمود المقام عند نقطة السقوط تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح الفاصل
- 7- ( **القانون الثاني للانكسار** ) النسبة بين جيب زاوية السقوط للشعاع الساقط في الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني تساوي نسبة ثابتة
- 8- ( **البعد الهدي** ) المسافة بين هذين متتاليين من النوع نفسه
- 9- ( **الانعكاس المنتظم** ) نوع من الإنعكاس ترتد فيه الأشعة بشكل متوازي
- 10- ( **الإنعكاس غير المنتظم** ) نوع من الإنعكاس تنعكس فيه الأشعة بشكل غير متوازي كما في الأسطح الخشنة
- 11- ( **معامل الإنكسار المطلق للوسط** ) النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ وسرعته في أي وسط
- 12- ( **معامل الانكسار النسبي بين وسطين أو معامل الانكسار من الوسط الأول للوسط الثاني** ) النسبة بين جيب زاوية السقوط في الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني
- 13- ( **قانون سنل** ) حاصل ضرب معامل الانكسار للوسط الأول في جيب زاوية السقوط = حاصل ضرب معامل الانكسار للوسط الثاني في جيب زاوية الانكسار

- 14- ( تجربة الشق المزدوج للعالم توماس يونج ) تجربة أثبتت الخواص الموجية للضوء وتم من خلالها قياس الطول الموجي للضوء
- 15- ( فرق المسير ) الفرق بين المسافتين اللتين تقطعهما موجتان تصدران من مصدرين عند وصولهما لنقطة واحدة على الحاجز
- 16- ( تداخل الضوء ) تراكب موجتان لهما نفس التردد والسعة وينشأ عنهما مناطق مضيئة ومناطق مظلمة
- 17- ( هذب التداخل ) مناطق مضيئة يتخللها مناطق مظلمة
- 18- ( التداخل البناء ) نوع من التداخل ينتج عنه هذب مضيئة وتكون الموجات متفقة في الطور
- 19- ( التداخل الهدام ) نوع من التداخل ينتج عنه مناطق مظلمة وتكون الموجات مختلفة الطور
- 20- ( زاوية السقوط ) الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس أو السطح الفاصل
- 21- ( زاوية الانعكاس ) الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس
- 22- ( زاوية الانكسار ) الزاوية المحصورة بين الشعاع المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل

### ماذا يحدث في الحالات الآتية :

1- عندما ينتقل الشعاع الضوئي من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية .

ينكسر مقترباً من العمود المقام وتكون زاوية الانكسار أصغر من زاوية السقوط

2- عندما ينتقل الشعاع الضوئي من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية .

ينكسر مبتعداً عن العمود المقام وتصبح زاوية الانكسار أكبر من زاوية السقوط

3- للأشعة الضوئية المتوازية الساقطة على سطح عاكس مصقول .

تنعكس بشكل متوازي

4- للأشعة الضوئية المتوازية الساقطة على سطح غير مصقول خشن .

تنعكس في عدة اتجاهات ( غير متوازية )

## 5- سقط الشعاع عموديا على سطح عاكس

ينعكس أي يرتد على نفسه

## 6- سقط الشعاع عمودي على سطح فاصل

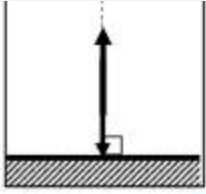
ينفذ ( يكمل مساره ) على استقامته دون انحراف

## 7- لوضوح هدب التداخل عند استخدام ضوء له طول موجي كبير

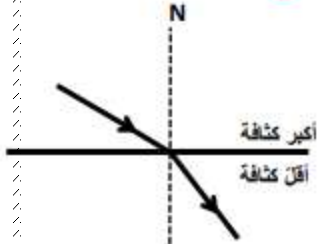
يزداد وضوح الهدب

## 8- لوضوح هدب التداخل عندما تزداد المسافة بين فتحتي الشق المزدوج

يقل وضوح الهدب

ماذا يحدث مع الانعكاس

1- للشعاع الضوئي عند سقوطه بشكل عمودي على سطح عاكس.

الحدث: يرتد على نفسه أو بتحديدده على الرسم.التفسير: لان زاوية السقوط = زاوية الانعكاس = صفر أو بحسب القانون الثاني للانعكاس.

2- للشعاع الضوئي عند انتقاله من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية.

الحدث: ينكسر مبتعداً عن العمود أو الرسم.التفسير:  $v_1 < v_2$  أو لاختلاف معامل الانكسار المطلق بين الوسطين.

3- للشعاع الضوئي عند انتقاله من وسط أقل كثافة إلى وسط أكبر كثافة ضوئية.

الحدث: ينكسر مقترباً من العمود أو الرسم.التفسير: لاختلاف السرعة بين الوسطين أو لاختلاف معامل الانكسار المطلق بين الوسطين.(أو  $v_2 < v_1$ ).

مقارنات

| وجه المقارنة                         | السطح مصقول                                                         | السطح غير مصقول                                                     |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| نوع الانعكاس                         | منتظم                                                               | غير منتظم                                                           |
| وجه المقارنة                         | ينتقل الشعاع الضوئي من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية | ينتقل الشعاع الضوئي من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية |
| ماذا يحدث للشعاع الساقط              | ينكسر مقترباً من العمود                                             | ينكسر مبتعداً عن العمود                                             |
| سرعة الضوء بعد الانتقال              | تقل                                                                 | تزداد                                                               |
| زاوية السقوط بالنسبة لزاوية الانكسار | زاوية السقوط أكبر من زاوية الانكسار                                 | زاوية السقوط أقل من زاوية الانكسار                                  |

| وجه المقارنة         | تداخل بنياني        | تداخل هدمي                                                                 |
|----------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| فرق المسير           | $\delta = n\lambda$ | $\delta = (2n + 1)\frac{\lambda}{2} = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda$ |
| نوع الأهداب المتكونة | أهداب مضيئة         | أهداب مظلمة                                                                |

| وجه المقارنة                      | الهدب المضيء               | الهدب المظلم                                                |
|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------|
| معادلة بعد الهدب عن الهدب المركزي | $x = n\lambda \frac{D}{a}$ | $x = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \cdot \frac{D}{a}$ |
|                                   |                            | $X = \delta \cdot \frac{D}{a}$                              |



أجريت مع زملائك نشاط عملي يحقق قانون الانعكاس وتوصلت للنتائج التالية:

ادرس الشكل وأجب عن الأسئلة التالية:

1- أكمل مسار الشعاع الضوئي.

2- أكمل الجدول التالي:

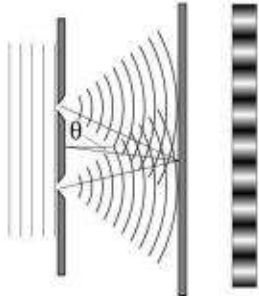
|                |     |     |     |
|----------------|-----|-----|-----|
| زاوية السقوط   | 30° | 40° | 50° |
| زاوية الانعكاس | 30° | 40° | 50° |

3- ما مقدار زاوية الانعكاس عندما تكون زاوية السقوط عمودية على السطح العاكس؟ **صفر**

4- ماذا نلاحظ؟

أ- زاوية السقوط **تساوي** زاوية الانعكاس.

ب- الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنعكس والعمود المقام عند نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعاً في مستوى **واحد** عمودي على السطح العاكس.



أ- أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً:

1- يكون الهدب المركزي **مضيء** دائماً.

2- تتكون الأهداب المضيئة عندما يكون فرق المسير بين الموجات  $n\lambda$

3- تتكون الأهداب المظلمة عندما يكون فرق المسير بين الموجات مساوياً  $(2n + 1)\frac{\lambda}{2}$

ب- اذكر العوامل التي يتوقف عليها البعد الهديبي.

$$\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$$

- المسافة بين الشقين (a).

- المسافة بين الشقين والحائل (D).

- الطول الموجي للضوء المستخدم ( $\lambda$ ).

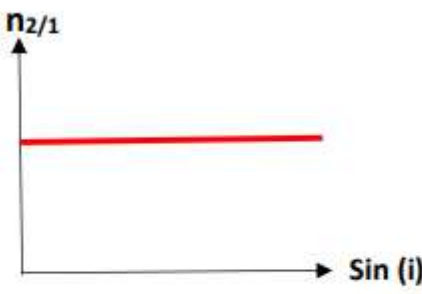
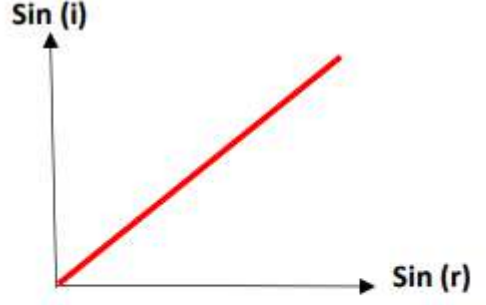
| وجه المقارنة                         | عند انتقال الضوء بشكل مائل من الهواء إلى الماء           | عند انتقال الضوء بشكل مائل من الماء إلى الهواء           |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| كثافة الوسط الأول والوسط الثاني      | $n_1 < n_2$                                              | $n_1 > n_2$                                              |
| زاوية السقوط بالنسبة لزاوية الانكسار | $\theta_i > \theta_r$<br>$\sin \theta_i > \sin \theta_r$ | $\theta_i < \theta_r$<br>$\sin \theta_i < \sin \theta_r$ |
| سرعة الضوء بعد الانتقال              | $v_1 > v_2$                                              | $v_1 < v_2$                                              |
| انكسار الشعاع (مقرباً / مبتعداً)     | ينكسر الشعاع <u>مقرباً</u> من العمود                     | ينكسر الشعاع <u>مبتعداً</u> من العمود                    |
| الرسم                                |                                                          |                                                          |

## العوامل التي يتوقف عليها

## 1- البعد الهديي:

$$\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$$

- المسافة بين الشقين (a).
- المسافة بين الشقين والحائل (D).
- الطول الموجي للضوء المستخدم ( $\lambda$ ).

|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| <p>العلاقة بين معامل الانكسار بين وسطين وجيب زاوية السقوط في الوسط الأول</p>      | <p>العلاقة بين جيب زاوية السقوط وجيب زاوية الانكسار</p>                            |

### التعليلات

1- معامل الانكسار النسبي بين وسطين مقدار ليس له وحدة قياس.

لأنه نسبة بين مقدارين من نفس النوع.

2- معامل الانكسار المطلق لأي وسط شفاف أكبر من الواحد.

لأن سرعة الضوء في الهواء أكبر من سرعته في أي وسط شفاف آخر، حيث يحسب معامل الانكسار المطلق من ناتج نسبة سرعة الضوء في الهواء إلى سرعته في الوسط الثاني.  $n = \frac{c}{v}$

3- ينكسر الضوء عند انتقاله من وسط شفاف متجانس إلى وسط آخر شفاف ومتجانس.

لاختلاف سرعة الضوء في الوسطين.

4- في تجربة الشق المزدوج ليونج يزداد وضوح التداخل كلما قلت المسافة بين الشقين .

لأن البعد الهدي يتناسب عكسيا مع المسافة بين الفتحتين في الشق المزدوج

5- لا يستخدم ضوء أبيض في الشق المزدوج

لأنه يشترط ضوء أحادي اللون حتى تعمل الفتحتان بمثابة مصدرين متفقين في التردد بينما الضوء الأبيض مركب من ترددات

6- الهدب المركزي هذب مضيء دوما .

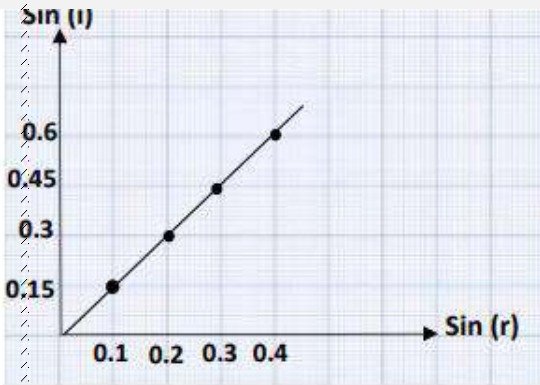
لأن فرق المسير يساوي صفر نتيجة التداخل البناء

7- يكون للهدب المركزي أكبر شدة .

لأنها تنشأ من تداخل أكبر عدد من الموجات متفقة الطور وتداخلها بناء

8- تبدو العملة المعدنية أو الأسماك أو القلم مكسورا عند النظر لها بشكل مائل في حوض به ماء في موضع أعلى من موضعها الحقيقي

بسبب ظاهرة انكسار الضوء نتيجة اختلاف الكثافة الضوئية بين الوسط الذي توجد فيه العين والماء فترى الأشعة على امتدادات الأشعة



المسألة الثانية عشر: حل المسائل التالية:

1- الشكل المقابل يمثل العلاقة بين جيب زاوية سقوط شعاع ضوئي

في وسط شفاف (1) وجيب زاوية انكساره في الوسط المنتقل إليه

(2) ، فإذا كانت سرعة الضوء في الوسط (1) هي  $(2 \times 10^8) \text{ m/s}$ . احسب:

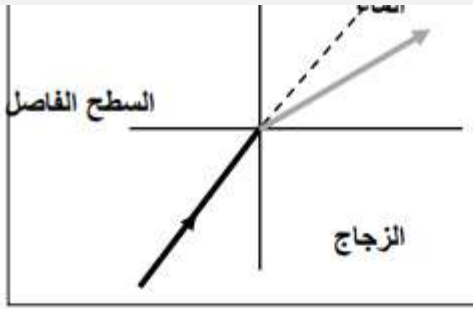
أ- معامل الانكسار النسبي من الوسط الأول إلى الوسط الثاني.

$$n_{2/1} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{0.6}{0.4} = 1.5$$

ب- سرعة الضوء في الوسط الثاني.

$$n_{2/1} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$v_2 = \frac{v_1}{n_{2/1}} = \frac{2 \times 10^8}{1.5} = 1.33 \times 10^8 \text{ m/s}$$



1- إذا كان معامل الانكسار المطلق للزجاج يساوي (1.5) ومعامل

الانكسار المطلق للماء يساوي (1.33) أكمل الرسم ثم احسب:

أ) معامل الانكسار النسبي من الزجاج إلى الماء.

$$n_{\text{زجاج/ماء}} = \frac{n_{\text{ماء}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1.33}{1.5} = 0.88$$

ب) معامل الانكسار النسبي من الماء إلى الزجاج.

$$n_{\text{ماء/زجاج}} = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{ماء}}} = \frac{1.5}{1.33} = 1.22$$

ج) زاوية انكسار الشعاع في الماء. (علما بأن زاوية السقوط  $46^\circ$ ).

$$n_{\text{زجاج}} \sin i = n_{\text{ماء}} \sin r'$$

$$1.5 \sin 46 = 1.33 \sin r'$$

$$r' = 54.22^\circ$$

في تجربة يونج كانت المسافة بين الشقين (0.05 cm) والمسافة بين لوح الشقين والحائل (5 m)

إذا كان الهدب السادس المضىء يبعد عن الهدب المركزي (3 cm). احسب :

الطول الموجي للضوء :

$$x = \frac{n\lambda D}{a} \Rightarrow 0.03 = \frac{6 \times \lambda \times 5}{5 \times 10^{-4}} \Rightarrow \lambda = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$$

( المسافة بين هذين متتاليين مضين :

$$\Delta y = \frac{\lambda D}{a} = \frac{5 \times 10^{-7} \times 5}{5 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

( تابعونا على التليجرام واليوتيوب ويجب الاهتمام بينك التوجيه والاختبارات السابقة )

الأستاذ / نبيل مرزوق