UULA

# الفيزياء

الكورس الثاني ✦ 2025 – 2026

## 11

UULA.COM

UULA

# الفيزياء

الكورس الثاني ✦ 2025 – 2026

## 11

UULA.COM

# حقق هدفك الدراسي

ريح بالك وارفع مستوى دراستك مع المذكرة الشاملة والفيديوهات
اللي تشرحها والاختبارات اللي تدربك في منصة علا

**دروس يشرحها أقوى معلمي الكويت**

فيديوهات مبسطة قصيرة تشرح لك كل شيء خطوة بخطوة

**تفوق في القصير والفاينل مع نماذج اختبارات سابقة**

نماذج اختبارات سابقة مشروحة بالكامل تجهزك لاختباراتك

**نخبة المعلمين يجاوبونك بأسرع وقت**

ما فهمت؟ تواصل مع أقوى المعلمين واحصل على شرح لسؤالك

## اكتشف عالم التفوق مع منصة علا

لتشترك بالمادة وتستمتع بالشرح المميز صور
أو اضغط على رمز QR

# المعلق

هذه المذكرة تغطي المادة كاملة.

في حال وجود أي تغيير للمنهج أو تعليق جزء منه يمكنكم مسح رمز QR للتأكد من المقرر.

# المنقذ

أول ما تحتاج مساعدة بالمادة ، المنقذ موجود!

صور الQR بكاميرا التلفون أو اضغط عليه إذا كنت تستخدم المذكرة من جهازك و يطلع لك فيديو يشرح لك.

# قائمة المحتوى


01 **الحرارة**
الحرارة و الاتزان الحراري 1
القياسات الحرارية 6
التمدد الحراري 14

02 **الحرارة و تغير الحالة**
الطاقة و تغيرات الحالة 23

03 **الكهرباء**
المحالات الكهربية و خطوط المحالات الكهربائية 28
المكثفات 34

04 **المغناطيسية**
التيارات الكهربائية و المحالات المغناطيسية 46

05 **الضوء و خواصه**
خواص الضوء 53



صفوة معلمي الكويت





UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

# الدرس 1 - 1 : الحرارة و الاتزان الحراري

**درجة الحرارة**

هي الكمية الفيزيائية التي يمكن من خلالها تحديد مدى سخونة جسم ما أو برودته عند المقارنة بمقياس معياري

- يستخدم جهاز الترمومتر في قياس درجة الحرارة و يتكون الترمومتر من أنبوب يحتوي على سائل ( زئبق )
- هناك ثلاثة تدريجات لقياس درجة الحرارة على الترمومترات المختلفة

**التدريج السليزي °C**

اعتبر الصفر السيليزي **0 °C** هو درجة تجمد الماء و **100 °C** هو درجة غليان الماء و قسم المسافات بينها إلى **100** قسم متساوي

**التدريج الفهرنهايت °F**

اعتبر **32 °F** هو درجة تجمد الماء و **212 °F** هي درجة غليان الماء وقسم المسافة بينهم إلى **180** درجة

- زيادة درجة على التدريج السيليزي يقابلها **1.8** درجة على التديج الفهرنهايت

**التدريج المطلق ( الكلفن ) K**

اعتبر درجة تجمد الماء هي **273 K** ودرجة غليان الماء **373 K** وقسم المسافات بينهم إلى **100** قسم متساوي

- زيادة درجة على التدريج السيليزي يقابلها زيادة درجة على التدريج المطلق
- يعتبر تدريج كلفن هو التدريج الدولي المستخدم في الأبحاث العلمية

**الصفر المطلق 0 K**

هي درجة الحرارة التي ينعدم عندها نظريا الطاقة الحركية للجزيئات ( يسكن الجزيء تماما )

## التحويل بين التدريجات المختلفة

### التحويل بين السيليسيوس و المطلق

$$T_K = T_C + 273$$

**Q** إذا علمت أن درجة حرارة الغرفة طبقا للتدريج السيليزي تساوي **27 °C** ، احسب كم تكافئ هذه الدرجة على التدريج الكلفيني ( المطلق )

$T_C = 27\ °C$
$T_K = ?$

$T_K = T_C + 273$
$T_K = 27 + 273 = 300\ K$

**Q** إذا علمت أن درجة حرارة جسم طبقا للتدريج المطلق تساوي **280 K** ، احسب كم تكافئ هذه الدرجة على التدريج السيليزي

$T_K = 280\ K$
$T_C = ?$

$T_K = T_C + 273$
$280 = T_C + 273$
$T_C = 7\ °C$

صفوة معلمي الكويت

## التحويل بين التدريج السيلسيوس و الفهرنهايت

$$T_F = \frac{9}{5} T_C + 32$$

$$T_F = 1.8\, T_C + 32$$

**Q** إذا علمت أن درجة حرارة الغرفة طبقا للتدريج السيليزي تساوي **27 °C** ، احسب كم تكافئ هذه الدرجة على التدريج الفهرنهايت

$T_C = 27\ °C$
$T_F = ?$

$T_F = 1.8\, T_C + 32$
$T_F = (1.8)\,(27) + 32 = 80.6\ °F$

**Q** إذا علمت أن درجة حرارة جسم طبقا للتدريج الفهرنهايت تساوي **120 °F** ، احسب كم تكافئ هذه الدرجة على التدريج السيليزي

$T_F = 120\ °F$
$T_C = ?$

$T_F = 1.8\, T_C + 32$
$120 = (1.8)\, T_C + 32$
$T_C = 48.88\ °C$

## التحويل بين المطلق و الفهرنهايت

$$\frac{T_K - 273}{100} = \frac{T_F - 32}{180}$$

**Q** إذا علمت أن درجة حرارة الغرفة طبقا للتدريج الكلفيني تساوي **300 K** ، احسب كم تكافئ هذه الدرجة على التدريج الفهرنهايت

$T_K = 300\ K$
$T_F = ?$

$\frac{T_K - 273}{100} = \frac{T_F - 32}{180}$ → $\frac{300 - 273}{100} = \frac{T_F - 32}{180}$

$T_F = 80.6\ °F$

## مقارنة بين التدريجات المختلفة

- يتساوى قراءة الترمومتر السليسيوس مع الترمومتر الفهرنهايت عند درجة حرارة **−40**

$$-40\ °C = -40\ °F$$

صفوة تعلمي الكويت

## العلاقة بين درجة الحرارة و طاقة حركة الجزيئات

- تتكون جميع المواد ( صلبة - سائلة - غازية ) من جزيئات في حركة مستمرة أي أن جميع المواد تحتوي على طاقة حركية
- متوسط الطاقة الحركية للجزيء تحدد درجة حرارة الجسم
- تتناسب درجة الحرارة مع متوسط الطاقة الحركية للجزيء الواحد

- **نشاط عملي**

(2) (1)

عند أخذ كوب (1) من الماء يحتوي على لتر و كوب آخر (2) يحتوي على لترين من الماء و متساويين في درجة الحرارة يكون :

- متوسط طاقة حركة الجزيء في الكوب (1) مساو لمتوسط طاقة حركة الجزيء في الكوب (2)
- مجموع طاقة حركة الجزئيات في الكوب (2) أكبر من مجموع طاقة الحركة للجزيئات في الكوب (1)
- درجة الحرارة لا تعتبر مقياسا لمجموع طاقة حركة الجزيئات

**الحرارة Q** هي سريان الطاقة الحرارية تلقائيا من جسم له درجة حرارة أكبر الى جسم له درجة حرارة أقل

- الوحدة الدولية لقياس الحرارة هي الجول J

### ملاحظات

- عند ملامسة جسمين مختلفين في درجة الحرارة يحدث انتقال للحرارة تلقائيا من الجسم الساخن إلى الجسم البارد و يقال أن الجسمين في حالة تلامس حراري
- تنتقل الحرارة من الجسم الساخن إلى الجسم البارد تلقائيا و لا تنتقل الحرارة من الجسم البارد الى الجسم الساخن
- تنتقل الحرارة من جسم الى جسم اخر إذا كان هناك تلامس حراري بين الجسمين ، و فرق في درجة الحرارة بين الجسمين

**Q** متى نشعر بالحرارة ؟

عند ملامسة جسم ساخن فإن الحرارة تنتقل من الجسم الساخن إلى يديك فتشعر بالحرارة

**Q** متى تشعر بالبرودة ؟

عند ملامسة جسم بارد فإن الحرارة تنتقل من يديك إلى الجسم البارد فتشعر بالبرودة

### علل لما يأتي:

**Q** عند الإصابة بحرق خارجي طفيف ينصح بوضع قطعة من الثلج عليه أو وضعه تحت ماء بارد

لكي تنتقل الحرارة من الحرق إلى قطعة الثلج مما يخفض الشعور بالحرق

صفوة معلمي الكويت

**مثال :** عند إلقاء مسمار ساخن في حوض سباحة به ماء بارد ، تنتقل الحرارة من المسمار إلى الماء لأن متوسط الطاقة الحركية لجزيئات الحديد ( الساخنة ) أكبر من متوسط الطاقة الحركية لجزيئات الماء ( الباردة )

### علل لما يأتي:

Q عند إلقاء مسمار ساخن في حوض سباحة به ماء بارد فإن الحرارة تنتقل من المسمار إلى الماء بالحوض

لأن متوسط طاقة الحركة لكل جزئ من جزيئات المسمار أكبر من متوسط طاقة حركة كل جزئ من جزيئات الماء

**نستنتج أن :**

- الطاقة الحرارية تنتقل من الأجسام التي لها متوسط طاقة حركية أكبر إلى الأجسام التي لها متوسط طاقة حركية أقل
- قد تنتقل الحرارة من جسم طاقته الحركية الكلية صغيرة إلى جسم طاقته الحركية الكلية كبيرة

### علل لما يأتي:

Q قد تنتقل الحرارة من جسم طاقته الحركية الكلية صغيرة إلى جسم طاقته الحركية الكلية كبيرة

لأن الحرارة تنتقل طبقا لفرق درجتي الحرارة بين الجسمين , فقد يكون الجسم الذي طاقته الحركية الكلية صغيرة له درجة حرارة أكبر , لأن درجة الحرارة تعتمد على متوسط الطاقة الحركية للجزيء

## العلاقة بين الحرارة و طاقة حركة الجزيئات

- الحرارة هي مجموع تغير الطاقة الحركية لكل جزيئات المادة
- درجة الحرارة تتناسب مع متوسط الطاقة الحركية للجزيء الواحد

## الاتزان الحراري

عند ملامسة أجسام مختلفة في درجة الحرارة تنتقل الحرارة بين الأجسام المتلامسة حتى تتساوى درجة الحرارة و عندها يحدث الاتزان الحراري و يتوقف سريان الحرارة بين الاجسام

**الاتزان الحراري** هي حالة يكون فيها متوسط سرعة كل جزئ هو نفسه في الأجسام المتلامسة

- عند وضع ترمومتر في مادة لقياس درجة حرارتها يحدث تلامس حراري بين الترمومتر و المادة , حتى يحدث اتزان حراري و تسري الحرارة بينهما و تتوقف عند تساوي درجتي حرارتهما

### علل لما يأتي:

Q يجب أن يكون حجم الترمومتر أصغر بكثير من حجم المادة التي يقاس درجة حرارتها

حتى لا تؤثر الحرارة التي يمتصها الترمومتر على درجة حرارة الجسم

Q أيا كان حجم الترمومتر المستخدم في قياس درجة حرارة مياه البحر أو الهواء الجوي فإن قراءته تكون دقيقة

لان كمية الحرارة التي يمتصها الترمومتر من الهواء الجوي او ماء البحر لا تؤثر على درجة حرارتهما

Q الترمومتر يقيس درجة حرارته بنفسه

لان درجة الحرارة التي يشير اليها الترمومتر هي درجة حرارة السائل الذي في داخله

صفوة معلمي الكويت

## الطاقة الداخلية

- تتكون جميع المواد ( صلبة - سائلة - غازية ) من جزيئات و تمتلك هذه الجزيئات أنواع مختلفة من الطاقة وهي :
  - **طاقة حركة الجزيئات**
    هي المسؤولة عن درجة الحرارة بمعني أن زيادة طاقة حركة الجزيئات يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الجسم
  - **طاقة وضع الجزيئات**
    هي المسؤولة عن حالة المادة ( صلب - سائل - غاز )
  - **طاقة الحركة الدورانية للجزيئات**
    وهي نتيجة دوران الجزيء حول نفسه

**الطاقة الداخلية للمادة** مجموع الطاقات التي تشمل الطاقة الحركية الدورانية و الطاقة الناتجة عن الحركة الداخلية للجزيئات و طاقة وضع الجزيئات الناتجة عن قوى التجاذب بينها

**ملاحظة :**

- المادة تحتوي على طاقة داخلية و ليس على حرارة

**عند تسخين المادة فإنها تكتسب حرارة ، عندها إما :**

- ترتفع درجة حرارتها بسبب زيادة الطاقة الحركية للجزيء
- أو تتغير حالة المادة بسبب تغير طاقة وضع الجزيئات

**مثال :** حالة انصهار الجليد يحدث فيها تغير في حالة المادة و تتحول من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة نتيجة تغير طاقة وضع الجزيئات و لكن لا ترتفع درجة الحرارة

**تـدرب وتـفـوق**

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!

صفوة معلمي الكويت

# الدرس 1 - 2 : القياسات الحرارية

**الحرارة Q** هي سريان الطاقة الحرارية تلقائيا من الجسم الساخن إلى الجسم البارد

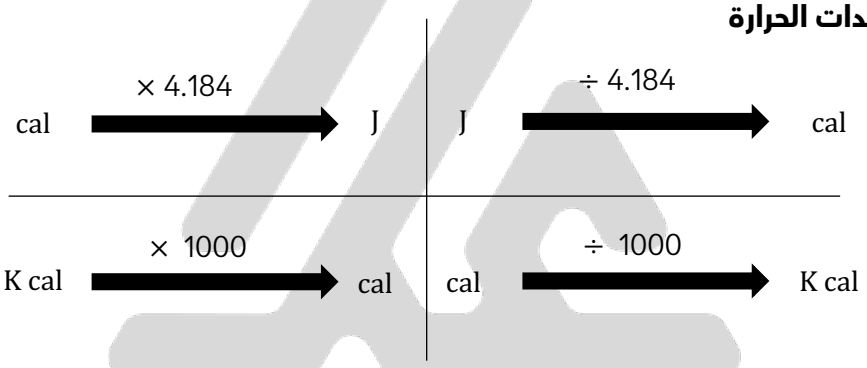
- تقاس الحرارة بعدة وحدات وهي الجول **J** , السعر **cal** , الكيلو سعر **K cal**
- تعتبر وحدة الجول هي الوحدة الدولية لقياس الحرارة

**السعر cal** هو كمية الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة واحدة سيليزية

**الكيلو سعر Kcal** هو كمية الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة كيلوجرام واحد من الماء درجة واحدة سيليزية

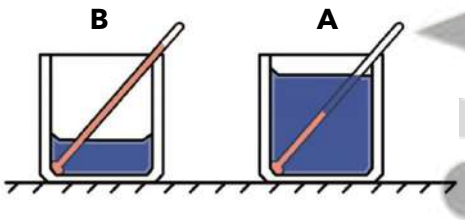
- تستخدم وحدة الكيلو سعر **Kcal** في حساب التقديرات الحرارية المكافئة للمواد الغذائية

**التحويل بين وحدات الحرارة**




## حساب الطاقة الحرارية

**نشاط 1**




نلاحظ أن الماء في الكوب (B) يغلي أسرع من الماء في الكوب (A)
وذلك لأن كتلة الماء في الكوب (B) أصغر من كتلة الماء في الكوب (A)

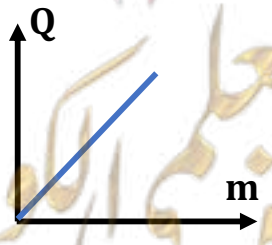
**الاستنتاج**

بزيادة كتلة المادة يزداد كمية الحرارة اللازمة لتسخين المادة

$Q \alpha m$

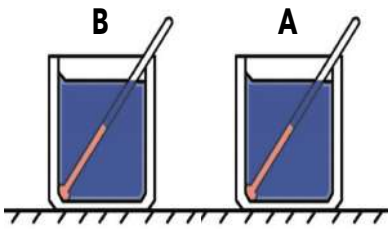
**ارسم العلاقات البيانية بين كل مما يلي**

**Q** الحرارة ( الطاقة الحرارية ) - الكتلة




صفوة معلمي الكويت

**نشاط 2 :**




عند تسخين الكوب (A) من 10 °C إلى 20 °C و تسخين الكوب (B) من 10 °C إلى 100 °C

نلاحظ أن الكوب (B) يحتاج فترة زمنية أكبر و حرارة أكبر لرفع درجة حرارته عن الكوب (A) وذلك لأن فرق درجات الحرارة للكوب (B) أكبر من الكوب (A)

$$\Delta T = T_f - T_i$$
$$\Delta T_A = 20 - 10 = 10\,°C$$
$$\Delta T_B = 100 - 10 = 90\,°C$$

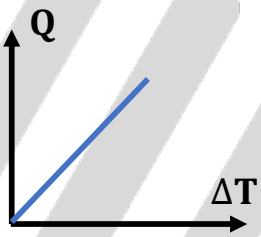
**الاستنتاج :**

بزيادة فرق درجات الحرارة تزداد كمية الحرارة اللازمة لتسخين المادة

$$Q \propto \Delta T$$

**ارسم العلاقات البيانية بين كل مما يلي**

- الطاقة الحرارية - فرق درجات الحرارة




**نشاط 3 :**

باختلاف **نوع المادة** تختلف كمية الحرارة اللازمة لتسخين المادة

**حساب الطاقة الحرارية ( كمية الحرارة )**

$$Q = c\,m\,\Delta T$$

| الرمز | الاسم | الوحدة الدولية | |
|---|---|---|---|
| Q | الحرارة - الطاقة الحرارية | J | جول |
| c | السعة الحرارية النوعية | J/ Kg. K | جول/كيلوجرام . كلفن |
| m | الكتلة | Kg | كيلو جرام |
| ΔT | فرق درجات الحرارة | °C , K | كلفن , سليسيوس |

- اذكر العوامل التي يتوقف عليها كمية الطاقة الحرارية المفقودة أو المكتسبة

▪ الكتلة ▪ فرق درجات الحرارة ▪ نوع المادة

صفوة معلمي الكويت

**Q** كرة من الحديد كتلتها (500) **جرام** ودرجة حرارتها (63) **سيليزي** ، احسب الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارتها إلى **950 سيليزي** علما بأن السعة الحرارية النوعية للحديد **448 J/Kg.K**

$m = 500\ g$
$T_1 = 63\ °C$
$Q = ?$
$T_2 = 950\ °C$
$c = 448\ J/Kg.K$

$m = \frac{500}{1000} = 0.5\ Kg$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 950 - 63 = 887\ °C$

$Q = c\ m\ \Delta T$

$Q = (448)\ (0.5)\ (887)$

$Q = 198688\ J$

**Q** لتسخين **200 جرام** من مادة بحيث ترتفع درجة حرارتها من **40 سيليزي** إلى **80 سيليزي** يلزمها طاقة حرارية قدرها **2500 جول** ، احسب السعة الحرارية النوعية

$m = 200\ g$
$T_1 = 40\ °C$
$T_2 = 80\ °C$
$Q = 2500\ J$
$c = ?$

$m = \frac{200}{1000} = 0.2\ Kg$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 80 - 40 = 40\ °C$

$Q = c\ m\ \Delta T$

$2500 = c\ (0.2)\ (40)$

$c = 312.5\ J/Kg.\ K$

## السعة الحرارية النوعية

**السعة الحرارية النوعية c** هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة **1 Kg** من المادة درجة واحدة سيليزية

**Q** ما المقصود أن السعة الحرارية النوعية للألومنيوم **399 J/Kg.K**

أي أن كمية الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة **1Kg** من الألومنيوم درجة واحدة سيليزية تساوي **399 J**

**Q** اذكر العوامل التي يتوقف عليها السعة الحرارية النوعية للمادة

- نوع المادة
- حالة المادة

## ماذا يحدث في الحالات التالية مع التفسير :

**Q** للسعة الحرارية النوعية للمادة عند زيادة كتلة الجسم للمثلين

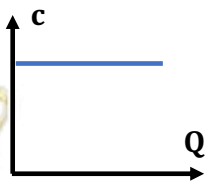
لا تتغير ,, لأنها تتوقف على نوع المادة

**Q** للسعة الحرارية النوعية للمادة عند تسخينها إلى الدرجة **80 °C**

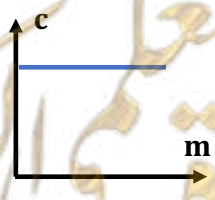
لا تتغير ,, لأنها تتوقف على نوع المادة

## ارسم العلاقات البيانية بين كل مما يلي

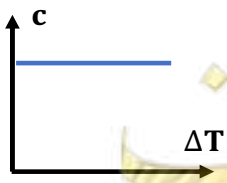
**Q** السعة الحرارية النوعية - الطاقة الحرارية




**Q** السعة الحرارية النوعية - الكتلة




**Q** السعة الحرارية النوعية - فرق درجات الحرارة




UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

**ملاحظات**

- تعتبر السعة الحرارية النوعية صفة مميزة لنوع المادة

**السعة الحرارية النوعية c**

| مقدار كبير | مقدار صغير |
|---|---|
| تسخن ببطء | تسخن بسرعة |
| تبرد ببطء | تبرد بسرعة |
| تختزن حرارة أكبر | تختزن حرارة أقل |

**علل لما يأتي:**

- يمكن تناول بعض الأطعمة ( البطاطا ) فور طهوها , ولكن بعض الأطعمة ( البصل ) لا يمكن أكلها فورا

لأن البطاطا تختزن حرارة أقل من البصل بسبب اختلاف السعة الحرارية النوعية

- تستطيع إزالة غطاء الألومنيوم عن صينية الطعام ولكن لا تستطيع لمس الطعام الموجود فيها

لأن الطعام يختزن طاقة حرارية أكثر من الغطاء نتيجة اختلاف السعة الحرارية النوعية

- يمكن تناول فطيرة التفاح لكن حشو الفطيرة لا يمكن تناوله سريعا فور خروجه من الفرن

لأن الحشو يختزن طاقة حرارية أكثر من الفطيرة نتيجة اختلاف السعة الحرارية النوعية

- يحتاج جرام الحديد إلى حرارة أقل بكثير من جرام الماء لرفع درجة حرارته بنفس المقدار

لأن السعة الحرارية النوعية للماء أكبر من السعة الحرارية النوعية للحديد

- السعة الحرارية النوعية للماء أكبر بكثير من السعة الحرارية النوعية للحديد

لأن جزءا كبيرا من الطاقة الحرارية تستخدم في الماء في استطالة الجزيئات و في الحركة الدورانية للجزيئات , أما في الحديد تستخدم في زيادة طاقة حركة الجزيئات

- تعتبر السعة الحرارية النوعية للمادة قصورا ذاتيا حراريا

لإنها تعبر عن ممانعة الجسم للتغير في درجة حرارته

صفوة معلمي الكويت

## السعة الحرارية النوعية للماء

- يعتبر الماء أكبر مادة لها سعة حرارية نوعية

**علل لما يأتي:**

**Q** للماء القدرة على اختزان الحرارة والحفاظ عليها لوقت طويل

لأن له أكبر سعة حرارية نوعية و بالتالي يحتاج إلى حرارة أكبر لترتفع درجة حرارته

**Q** عند التسخين أو التبريد فإن درجة حرارة الماء تتغير ببطء ( يسخن ببطء و يبرد ببطء )

لان الماء له أكبر سعة حرارية نوعية و بالتالي يختزن طاقة حرارية أكبر فيسخن ببطء و يبرد ببطء

**Q** الماء سائل مثالي للتبريد ( يستخدم في المحركات )

لان الماء له أكبر سعة حرارية نوعية و بالتالي يختزن طاقة حرارية أكبر فيسخن ببطء و يبرد ببطء

**Q** قديما كان أجدادنا يستخدمون زجاجات الماء الدافئ لتدفئة الأقدام أثناء فصل الشتاء

لان الماء له أكبر سعة حرارية نوعية و بالتالي يختزن طاقة حرارية أكبر فيسخن ببطء و يبرد ببطء

**Q** درجة حرارة رمال الشاطئ أعلى بكثير من درجة حرارة الماء المجاور لها في نهار الصيف

لأن السعة الحرارية النوعية للماء أكبر من السعة الحرارية النوعية للرمال لذلك يسخن الرمال أسرع من الماء

**Q** تتمتع الجزر و المدن المجاورة للبحر بجو معتدل ليلا و نهارا

لأن السعة الحرارية النوعية للماء أكبر من السعة الحرارية النوعية للرمال و بالتالي

- **نهارا :** ترتفع درجة حرارة الرمال أسرع من الماء وتنشأ رياح باردة من ناحية الماء في اتجاه اليابسة ( نسيم البحر )
- **ليلا :** تختزن المياه طاقة حرارية أكبر من اليابسة وبالتالي تنشأ رياح باردة من ناحية اليابسة في اتجاه الماء ( نسيم البر )

**Q** لا تعاني المدن القريبة من المساحات المائية الكبيرة من فرق كبير في درجات الحرارة بين الليل و النهار

لأن السعة الحرارية النوعية للماء أكبر من السعة الحرارية النوعية للرمال و بالتالي

- **نهارا :** ترتفع درجة حرارة الرمال أسرع من الماء وتنشأ رياح باردة من ناحية الماء في اتجاه اليابسة ( نسيم البحر )
- **ليلا :** تختزن المياه طاقة حرارية أكبر من اليابسة وبالتالي تنشأ رياح باردة من ناحية اليابسة في اتجاه الماء ( نسيم البر )

صفوة معلمي الكويت

**السعة الحرارية C** هي كمية الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة الجسم كله ( مادة كتلتها m ) درجة سيليزية واحدة

$$C = c\,m$$

| الرمز | الاسم | الوحدة الدولية |
|---|---|---|
| C | السعة الحرارية | J/K |
| c | السعة الحرارية النوعية | J/ Kg. K |
| m | الكتلة | Kg |

Q ما المقصود أن السعة الحرارية لجسم كتلته **5 Kg** من الألومنيوم تساوي **4400 J/K**

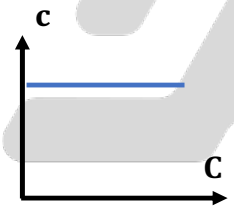
أي أن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة **5 Kg** من الألومنيوم درجة سليزية واحدة تساوي **4400 J**

Q اذكر العوامل التي يتوقف عليها السعة الحرارية

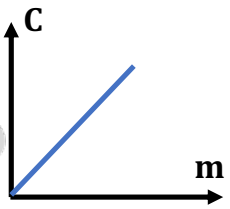
- نوع المادة
- الكتلة

## ارسم العلاقات البيانية بين كل مما يلي

Q السعة الحرارية - الكتلة




Q السعة الحرارية النوعية - السعة الحرارية




Q عند تسخين **500 جرام** من مادة بحيث ترتفع درجة حرارتها من **0 سيليزي** إلى **100 سيليزي** يلزمها طاقة حرارية قدرها **20000 جول** ، احسب

- السعة الحرارية النوعية

$m = 500\ g$
$T_1 = 0\ °C$
$T_2 = 100\ °C$
$Q = 20000\ J$
$c = ?$

$m = \frac{500}{1000} = 0.5\ Kg$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 100 - 0 = 100\ °C$

$Q = c\,m\,\Delta T$

$20000 = c\,(0.5)\,(100)$

$c = 400\ J/Kg.K$

- السعة الحرارية

$C = c\,m$

$C = (400)\,(0.5) = 200\ J/K$

صفوة معلمي الكويت

يمكن حساب الطاقة الحرارية بدلالة السعة الحرارية بالقانون التالي :

$$Q = C\,\Delta T$$

| الرمز | الاسم | الوحدة الدولية |
|---|---|---|
| Q | الطاقة الحرارية | J |
| C | السعة الحرارية | J/K |
| ΔT | فرق درجات الحرارة | K , °C |

**Q** ترتفع درجة حرارة **250 g** من الماء من **20 °C** إلى **100 °C** علما أن السعة الحرارية النوعية للماء **4186 J/Kg.K** , احسب

- السعة الحرارية

$m = 250\ g$
$T_1 = 20\ °C$
$T_2 = 100\ °C$
$c = 4186\ J/Kg.K$
$C = ?$

$$m = \frac{250}{1000} = 0.25\ Kg$$

$$C = (4186)(0.25) = 1046.5\ J/K$$

- الطاقة الحرارية المكتسبة

$Q = ?$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 100 - 20 = 80\ °C$$
$$Q = C\,\Delta T$$
$$Q = (1046.5)(80)$$
$$Q = 83720\ J$$

## التبادل الحراري

عند إلقاء جسم ساخن داخل إناء به جسم بارد يحدث تلامس حراري , وبالتالي يفقد الجسم الساخن حرارة و يكتسب الجسم البارد حرارة و يصبح

$$Q_{مكتسبة} = Q_{مفقودة}$$

وعند الاتزان يكون درجة حرارة الخليط ثابتة و تسمي درجة الاتزان

**ملاحظات :**

- إذا كانت $T_f > T_i$ , تكون المادة اكتسبت طاقة حرارية $Q = +$
- إذا كانت $T_f < T_i$ , تكون المادة فقدت طاقة حرارية $Q = -$

## قانون التبادل الحراري

$$\sum Q = 0$$
$$Q_1 + Q_2 = zero$$

## المسعر الحراري

هو جهاز يعزل الداخل عن المحيط و يسمح بتبادل الحرارة وانتقالها بين مادتين أو أكثر داخله من دون تأثير من المحيط , أي أنه يشكل نظاما معزولا

- يستخدم المسعر الحراري في تجارب حساب الحرارة أو السعة الحرارية النوعية

**Q** غمر **2Kg** من البرونز الذي درجة حرارته **90 °C** في مسعر يحتوي على ماء كتلته **1Kg** و درجة حرارته **20 °C** فإذا كانت الدرجة النهائية للخليط هي **32 °C** ، احسب السعة الحرارية النوعية لمادة البرونز إذا علمت أن $c_{ماء} = 4180\ J/Kg.K$

| | ماء | برونز |
|---|---|---|
| **m** | 1 Kg | 2 Kg |
| **c** | 4180 J/Kg. K | $c_{برونز}$ |
| $T_1$ | 20 °C | 90 °C |
| $T_2$ | 32 °C | 32 °C |
| $\Delta T = T_2 - T_1$ | 12 °C | −58 °C |
| $Q = c\,m\,\Delta T$ | 50160 J | $-116\ c_{برونز}$ |

$$\sum Q = 0$$

$$Q_{ماء} + Q_{برونز} = zero$$

$$50160 - 116\ c_{برونز} = zero$$

$$c_{برونز} = 432.41\ J/Kg.K$$

**Q** مسعر يحتوي على ماء كتلته **0.7Kg** قيست درجة حرارة الماء فكانت **27 °C** ثم ألقي بالماء قطع صغيرة من النحاس كتلته **0.1Kg** درجة حرارته **35 °C** ، ثم ألقي بقطعة من الذهب كتلتها **0.125Kg** درجة حرارته **100 °C** وعند حدوث الاتزان وجد أن الدرجة النهائية للخليط هي **27.5°C** ، احسب السعة الحرارية النوعية للذهب إذا علمت أن $c_{ماء} = 4180\ J/Kg.K$ , $c_{نحاس} = 387\ J/Kg.K$

| | ماء | نحاس | ذهب |
|---|---|---|---|
| **m** | 0. 7 Kg | 0. 1 Kg | 0.125 Kg |
| **c** | 4180 J/Kg. K | 387 J/Kg. K | $c_{ذهب}$ |
| $T_1$ | 27 °C | 35 °C | 100 °C |
| $T_2$ | 27.5 °C | 27.5 °C | 27.5 °C |
| $\Delta T = T_2 - T_1$ | 0.5 °C | −7.5 °C | −72.5 °C |
| $Q = c\,m\,\Delta T$ | 1463 J | −290.25 J | $-9.06\ c_{ذهب}$ |

$$\sum Q = 0$$

$$Q_{ماء} + Q_{نحاس} + Q_{ذهب} = zero$$

$$1463 - 290.25 - 9.06\ c_{ذهب} = zero$$

$$c_{ذهب} = 129.44\ J/Kg.K$$

## تـدرب وتـفـوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!

صفوة معلمي الكويت

# الدرس 1 - 3 : التمدد الحراري

### التمدد والانكماش

- عند ارتفاع درجة الحرارة لمادة ما تزداد الحركة الاهتزازية للجزيئات فتتباعد هذه الجزيئات و يحدث تمدد للمادة
- معظم المواد في الطبيعة ( صلبة ، سائلة ، غازية ) تتمدد عند رفع درجة حرارتها و تنكمش عند خفض درجة حرارتها
- تمدد الغازات أكبر من تمدد السوائل ، و تمدد المواد السائلة أكبر من تمدد المواد الصلبة

## تطبيقات حياتية على التمدد والانكماش

**علل لما يأتي:**

Q يتم تركيب اسلاك الكهرباء صيفا بحيث تترك الأسلاك مرتخية ( غير مشدودة )

لمراعاة التمدد و الانكماش خلال فصول السنة حتى لا يحدث لها انكماش شتاءا

Q يفضل مد أسلاك الكهرباء شتاء

لمراعاة التمدد و الانكماش خلال فصول السنة

Q تترك مسافات بين قضبان السكك الحديدية عند تركيبها

لمراعاة التمدد و الانكماش خلال فصول السنة حتى لا تنثني وقت الصيف بسبب تمددها

Q عند إنشاء الجسور الطويلة يثبت أحد طرفيها و يرتكز الطرف الآخر على ركائز حرة الحركة

لمراعاة التمدد و الانكماش خلال فصول السنة المختلفة لكي لا ينهار الجسر

Q عند رصف الطرق السريعة توضع فواصل معدنية على جانبي الطريق

لمراعاة التمدد و الانكماش خلال فصول السنة

Q يراعي أطباء الأسنان استخدام مواد لها مقدار تمدد الأسنان عند حشوها

لكي يكون تمددها و انكماشها مساويا لتمدد وانكماش الأسنان فلا تسقط

Q في محركات السيارة المصنوعة من الألمونيوم يكون قطرها أصغر من قطر المحركات المصنوعة من الحديد

لمراعاة التمدد و الانكماش خلال فصول السنة

### تمدد المواد الصلبة

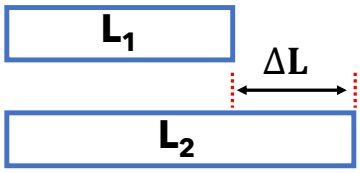
ينقسم تمدد المواد الصلبة الى نوعان

- التمدد الطولي
- التمدد الحجمي

صفوة معلمي الكويت

## التمدد الطولي في الاجسام الصلبة

عند إحضار ساق طولها $L_1$ عند درجة حرارة $T_1$ وعند تسخينها إلى درجة حرارة $T_2$ يزداد طولها ليصبح $L_2$ كما هو موضح بالشكل التالي




ويمكن حساب مقدار التغير في الطول (الزيادة في الطول, التمدد الطولي) بالعلاقة التالية

$$\Delta L = L_2 - L_1$$

ويمكن حساب التغير في درجة الحرارة ( فرق درجات الحرارة ) بالعلاقة التالية

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

**نشاط 1 :**

عند تسخين ساقين من الحديد متساويين في الطول , الساق 1 تسخن من درجة حرارة 20°C إلى 100°C والساق 2 من درجة حرارة 20°C إلى 50°C

| ساق 1 | ساق 2 |
|---|---|
| حديد L | حديد L |
| $T_1 = 20\ °C$<br>$T_2 = 100\ °C$<br>$\Delta T = 80\ °C$ | $T_1 = 20\ °C$<br>$T_2 = 50\ °C$<br>$\Delta T = 30\ °C$ |

**نلاحظ أن** الساق 1 يتمدد أكثر من الساق 2 لأن فرق درجات الحرارة أكبر في حالة الساق 1

$$\Delta L \propto \Delta T$$

**نشاط 2 :**

عند تسخين ساقين من الحديد مختلفين في الطول بنفس مقدار الزيادة في درجة الحرارة

| ساق 1 | ساق 2 |
|---|---|
| حديد 2L | حديد L |
| $T_1 = 20\ °C$<br>$T_2 = 100\ °C$<br>$\Delta T = 80\ °C$ | $T_1 = 20\ °C$<br>$T_2 = 100\ °C$<br>$\Delta T = 80\ °C$ |

**نلاحظ أن** الساق الأطول 1 تتمدد أكثر من الساق 2 لأن طول الساق الأصلي ( قبل التسخين ) أكبر

$$\Delta L \propto L_1$$

**نشاط 3 :**

يختلف مقدار التمدد باختلاف **نوع المادة**

صفوة معلمي الكويت
UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

## حساب التمدد الطولي ( الخطي )

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T$$

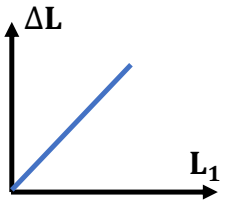
| الرمز | الاسم | الوحدة الدولية | |
|---|---|---|---|
| $\Delta L$ | التمدد الطولي | m | متر |
| $\alpha$ | معامل التمدد الطولي | $/°C , C^{-1}$ | سيلسيوس$^{-1}$ |
| $L_1$ | طول الجسم الأصلي | m | متر |
| $\Delta T$ | فرق درجات الحرارة | °C , K | كلفن , سليسيوس |

Q اذكر العوامل التي يتوقف عليها التمدد الطولي لجسم ( التغير في الطول )

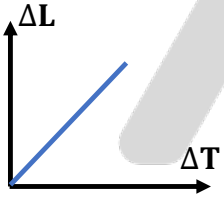
- نوع المادة
- طول الجسم الأصلي
- التغير في درجة الحرارة

### ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي:

Q التمدد الطولي - الطول الأصلي




Q التمدد الطولي - التغير في درجات الحرارة




Q ساق من الألمنيوم طوله **55 cm** عند **25°C** رفعت درجة حرارتها إلى **280°C** ، احسب مقدار التغير في طول الساق إذا علمت أن معامل التمدد الطولي للألمنيوم $\mathbf{24 \times 10^{-6} / °C}$

$L_1 = 55 \text{ cm}$
$T_1 = 25 °C$
$T_2 = 280 °C$
$\Delta L = ?$
$\alpha = 24 \times 10^{-6} \, c^{-1}$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 280 - 25 = 255 °C$
$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T$
$\Delta L = (24 \times 10^{-6}) \left(\frac{55}{100}\right) (255)$
$\Delta L = 3.36 \times 10^{-3} \text{ m}$

**معامل التمدد الطولي α** هو مقدار التغير في وحدة الأطوال من المادة عند رفع درجة حرارتها درجة واحدة سيليزية

Q اذكر العوامل التي يتوقف عليها معامل التمدد الطولي لجسم

نوع المادة فقط

### ماذا يحدث في الحالات التالية:

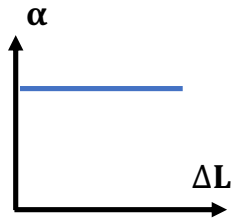
Q لمعامل التمدد الطولي ( الخطي ) عند زيادة طول الساق

لا يتغير لأنه يتوقف على نوع المادة فقط

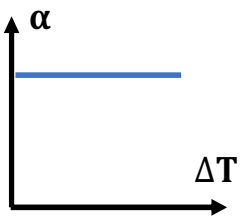
صفوة معلمي الكويت

## ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي:

**Q** معامل التمدد الطولي - التمدد الطولي




**Q** معامل التمدد الطولي - فرق درجات الحرارة




**Q** ساق من الحديد طولها **50 cm** عند درجة **20°C**, رفعت درجة حرارتها إلى **100 °C** فأصبح طولها **50.068 cm** ، احسب

- التغير في طول الساق ( التمدد الطولي )

$L_1 = 50\ cm$
$T_1 = 20\ °C$
$T_2 = 100\ °C$
$L_2 = 50.068\ cm$

$\Delta L = L_2 - L_1 = 50.068 - 50 = 0.068\ cm$
$\Delta L = 6.8\times10^{-4}\ m$

- معامل التمدد الطولي لمادة الساق

$\alpha = ?$

$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T$
$\Delta L = \alpha L_1 (T_2 - T_1)$
$6.8 \times 10^{-4} = \alpha \left(\frac{50}{100}\right)(100 - 20)$
$\alpha = 1.7 \times 10^{-5}\ C^{-1}$

**Q** قضيب من النحاس طوله **100cm** عند **22°C** فإذا كان معامل التمدد الخطي للنحاس **$17\times10^{-6}$ / °C** فما الطول الذي يصل إليه عندما ترتفع درجة حرارته إلى **240 °C**

$L_1 = 100\ cm$
$T_1 = 22\ °C$
$\alpha = 17\times10^{-6} C^{-1}$
$L_2 = ?$
$T_2 = 240\ °C$

$L_1 = \frac{100}{100} = 1\ m$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 240 - 22 = 218\ °C$
$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T$
$L_2 - L_1 = \alpha L_1 \Delta T$
$L_2 - 1 = (17\times10^{-6})(1)(218)$
$L_2 = 1.0037\ m$

**Q** سلك نحاسي طوله **(20) m** في درجة **(100) °C** ، احسب درجة الحرارة اللازم تسخينه اليها ليزداد طول السلك بمقدار **$(6\times10^{-2})$m** ، وذلك إذا علمت أن معامل التمدد الخطي للنحاس **$(17\times10^{-6})$/°C**

$L_1 = 20\ m$
$T_1 = 100\ °C$
$T_2 = ?$
$\Delta L = 6\times10^{-2}\ m$
$\alpha = 17\times10^{-6}\ C^{-1}$

$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T$
$\Delta L = \alpha L_1 (T_2 - T_1)$
$6 \times 10^{-2} = (17 \times 10^{-6})(20)(T_2 - 100)$
$T_2 = 276.47\ °C$

صفوة معلمي الكويت

Q يصنع السخان الكهربي بواسطة قضيب من النحاس طوله **5 m** احسب طول القضيب عندما ترتفع درجة حرارته بمقدار **5 °C** علما بأن معامل التمدد الطولي للنحاس $17\times10^{-6}C^{-1}$

$L_1 = 5\ m$
$L_2 = ?$
$\Delta T = 5\ °C$
$\alpha = 17\times10^{-6}C^{-1}$

$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T$
$L_2 - L_1 = \alpha L_1 \Delta T$
$L_2 - 5 = (17\times10^{-6})(5)(5)$
$L_2 = 5.000425\ m$

## ملاحظات

- يختلف مقدار التمدد للأجسام الصلبة من جسم لآخر بسبب اختلاف معامل التمدد الطولي ( الخطي )

**معامل التمدد الطولي α**

| مقدار كبير | مقدار صغير |
|---|---|
| ▪ تتمدد أكثر | ▪ تتمدد أقل |
| ▪ تنكمش أكثر | ▪ تنكمش أقل |

- هناك بعض المواد مقاومة للتمدد الحراري لأن لها معامل تمدد طولي صغير جدا
**مثال :** زجاج التليسكوبات - زجاج الأفران

## علل لما يأتي:

Q هناك بعض أنواع الزجاج تقاوم التغير في درجات الحرارة

لان معامل التمدد الطولي لها صغير

## تطبيقات على التمدد الطولي

**المزدوجة الحرارية** عبارة عن شريطين متساويين في الابعاد من مادتين مختلفتين في معامل التمدد الطولي

- **مثال :** شريط مصنوع من الحديد والبرونز

$\alpha_{برونز} > \alpha_{حديد}$

**وبالتالي:**
- عند درجة حرارة الغرفة يكون طول البرونز مساويا للحديد
- عند التسخين فإن البرونز يتمدد أكثر من الحديد ولذلك تنحني المزدوجة ناحية الحديد
- عند التبريد ينكمش البرونز أكثر من الحديد ولذلك تنحني المزدوجة ناحية البرونز

## ماذا يحدث في الحالات التالية مع التفسير:

**Q** للمزدوجة الحرارية المصنوعة من الحديد و البرونز عند تبريدها

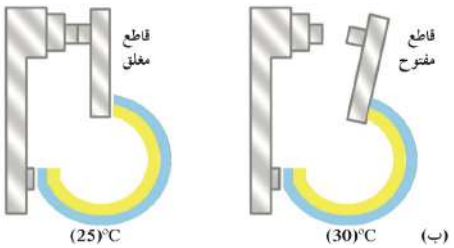
تنحني ناحية البرونز ، لان معامل التمدد الطولي للبرونز أكبر من معامل التمدد الطولي للحديد

**Q** للمزدوجة الحرارية المصنوعة من الحديد و البرونز عند تسخينها

تنحني ناحية الحديد ، لان معامل التمدد الطولي للبرونز أكبر من معامل التمدد الطولي للحديد

## استخدامات المزدوجة الحرارية :

- تستخدم في صناعة الصمامات أو تشغيل مفتاح كهربي
- تستخدم في صناعة الثرموستات (منظم الحرارة) داخل أجهزة المكيفات والثلاجات و السخانات
- عندما يكون جو الغرفة شديد البرودة تنحني المزدوجة باتجاه شريط البرونز فتغلق الدائرة الكهربية للسخان لتدفئة الغرفة
- عندما تصبح درجة الحرارة مرتفعة تنحني المزدوجة في اتجاه الحديد , فتفح الدائرة ويتوقف السخان عن العمل




## علل لما يأتي:

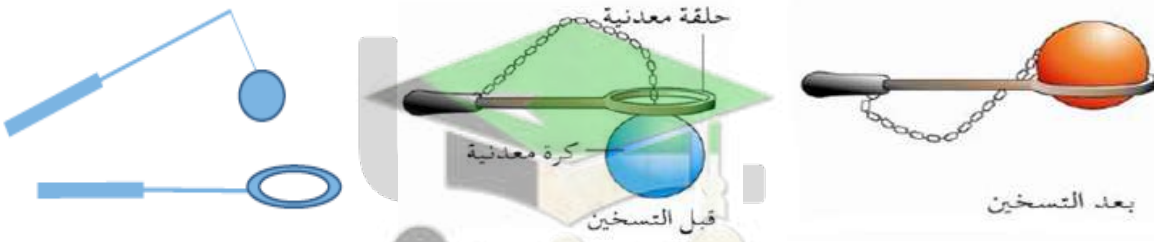
**Q** تستخدم المزدوجة الحرارية في صناعة الثرموستات ( التحكم في تدفئة الغرفة )

لان عند درجة الحرارة المنخفضة تنحني المزدوجة في اتجاه البرونز و تغلق الدائرة و يعمل السخان و عند ارتفاع درجة الحرارة تنحني ناحية الحديد فتفح الدائرة و يتوقف السخان عن العمل

## التمدد الحجمي للأجسام الصلبة

### نشاط عملي: ( تجربة الكرة والحلقة)

- نحضر كرة و حلقة كما بالشكل
- عند درجة حرارة الغرفة نلاحظ أن الكرة تدخل إلى الحلقة بسهولة
- عند تسخين الكرة نلاحظ أنها لا تستطيع الدخول إلى الحلقة و يعود السبب في ذلك إلى زيادة حجم الكرة نتيجة التسخين




## علل لما يأتي:

**Q** في تجربة الكرة والحلقة صعوبة مرور الكرة في الحلقة بعد تسخينها تسخينا مناسبا

لأنها تتمدد فيزداد حجمها و بالتالي لا تدخل إلى الحلقة

صفوة معلمي الكويت

## حساب التمدد الحجمي

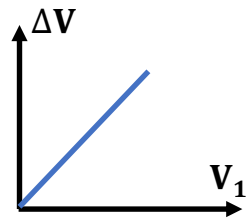
$$\Delta V = \beta V_1 \Delta T$$

| الرمز | الاسم | الوحدة الدولية | |
|---|---|---|---|
| $\Delta V$ | التمدد الحجمي ( التغير في الحجم ) | $m^3$ | متر$^3$ |
| $\beta$ | معامل التمدد الحجمي | $/°C\ ,\ °C^{-1}$ | سيلسيوس$^{-1}$ |
| $V_1$ | حجم الجسم الأصلي | $m^3$ | متر$^3$ |
| $\Delta T$ | فرق درجات الحرارة | $°C\ ,\ K$ | كلفن , سليسيوس |

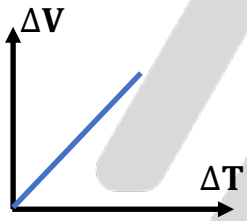
- اذكر العوامل التي يتوقف عليها التمدد الحجمي ( التغير في الحجم )
  - نوع المادة
  - التغير في درجة الحرارة
  - حجم الجسم الأصلي

### ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي:

- التمدد الحجمي - الحجم الأصلي




- التمدد الحجمي - التغير في درجة الحرارة




**معامل التمدد الحجمي β** هي مقدار الزيادة في وحدة الحجوم من المادة عند رفع درجة حرارتها درجة سيليزية واحدة

- اذكر العوامل التي يتوقف عليها معامل التمدد الحجمي

نوع المادة فقط

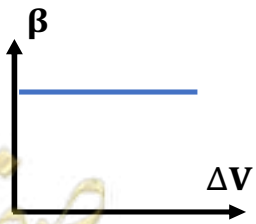
### ماذا يحدث في الحالات التالية مع التفسير :

- معامل التمدد الحجمي عند زيادة حجم الجسم

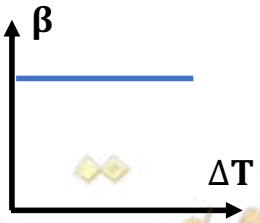
لا يتغير لأنه يتوقف على نوع المادة فقط

### ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي:

- معامل التمدد الحجمي - التمدد الحجمي




- معامل التمدد الحجمي - فرق درجات الحرارة




UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

## العلاقة بين معامل التمدد الطولي و الحجمي

$$\beta = 3\,\alpha$$

### حجوم بعض الأشكال الهندسية

| المكعب | الكرة |
|---|---|
| طول × عرض × ارتفاع | $\frac{4}{3}\pi r^3$ |
| طول = عرض = ارتفاع | |

**Q** عند تسخين مكعب من الحديد حجمه يساوي $\mathbf{100\ cm^3}$ من درجة $\mathbf{20\ °C}$ إلى $\mathbf{1000\ °C}$ فتمدد الحجم بمقدار $\mathbf{\Delta V = 3.3\ cm^3}$ ، احسب

- معامل التمدد الحجمي للحديد

$V_1 = 100\ cm^3$
$T_1 = 20\ °C$
$T_2 = 1000\ °C$
$\Delta V = 3.3\ cm^3$
$\beta = ?$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 1000 - 20 = 980\ °C$

$\Delta V = \beta V_1 \Delta T$

$3.3 = \beta\,(100)\,(980)$

$\beta = 3.36 \times 10^{-5}\ C^{-1}$

- معامل التمدد الطولي للحديد

$\alpha = ?$

$\beta = 3\,\alpha$

$3.36 \times 10^{-5} = 3\,\alpha$

$\alpha = 1.12 \times 10^{-5}\ C^{-1}$

**Q** كرة من النحاس حجمها $\mathbf{60\ cm^3}$ عند درجة حرارة $\mathbf{25\ °C}$ سخنت حتى $\mathbf{75\ °C}$ إذا علمت أن معامل التمدد الخطي للنحاس $\mathbf{17 \times 10^{-6}\ /\ °C}$ ، احسب

- معامل التمدد الحجمي للنحاس

$V_1 = 60\ cm^3$
$T_1 = 25\ °C$
$T_2 = 75\ °C$
$\alpha = 17 \times 10^{-6}\ /\ °C$
$\beta = ?$

$\beta = 3\,\alpha$

$\beta = 3\,(17 \times 10^{-6})$

$\beta = 5.1 \times 10^{-5}\ C^{-1}$

- حجم الكرة بعد تسخينها

$V_2 = ?$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 75 - 25 = 50\ °C$

$\Delta V = \beta V_1 \Delta T$

$V_2 - V_1 = \beta V_1 \Delta T$

$V_2 - 60 = (5.1 \times 10^{-5})\,(60)\,(50)$

$V_2 = 60.153\ cm^3 = 60.153 \times 10^{-6}\ m^3$

صفوة معلمي الكويت

Q مكعب من الحديد طول ضلعه **10 cm** في درجة حرارة **27 °C** إذا سخن إلى **137 °C** و كان معامل التمدد الخطي للحديد يساوي **$11.8 \times 10^{-6}$ / °C** ، احسب

- معامل التمدد الحجمي للحديد

$L = 10\ cm$
$T_1 = 27\ °C$
$T_2 = 137\ °C$
$\alpha = 11.8 \times 10^{-6}\ C^{-1}$
$\beta = ?$

$\beta = 3\ \alpha$

$\beta = 3\ (11.8 \times 10^{-6})$
$\beta = 3.54 \times 10^{-5}\ C^{-1}$

- مقدار الزيادة في حجم المكعب

$\Delta V = ?$

$V_1 = L \times L \times L = 10 \times 10 \times 10 = 1000\ cm^3$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 137 - 27 = 110\ °C$

$\Delta V = \beta\ V_1\ \Delta\ T$

$\Delta V = (3.54 \times 10^{-5})\ (1000)\ (110)$
$\Delta V = 3.89\ cm^3 = 3.89 \times 10^{-6} m^3$

Q يبلغ طول نصف قطر كرة حديدية **3 cm** عند درجة حرارة **20 °C** وكان معامل التمدد الحجمي للحديد **$33.3 \times 10^{-6}\ °C^{-1}$** احسب الحجم النهائي للكرة عندما تصل درجة حرارتها **15 °C**

$r = 3\ cm$
$T_1 = 20\ °C$
$\beta = 33.3 \times 10^{-6}\ C^{-1}$
$T_2 = 15\ °C$
$V_2 = ?$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 15 - 20 = -5\ °C$

$V_1 = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi r(3)^3 = 36\pi\ cm^3$

$\Delta V = \beta\ V_1\ \Delta\ T$
$V_2 - V_1 = \beta\ V_1\ \Delta\ T$

$V_2 - 36\pi = (33.3 \times 10^{-6})\ (36\pi)\ (-5)$
$V_2 = 113.07\ cm^3 = 113.07 \times 10^{-6}\ m^3$

## تـدرب وتـفـوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!

صفوة معلمي الكويت

# الدرس 2 - 1 : الطاقة و تغيرات الحالة

عند تسخين المادة فإنها تكتسب حرارة ، عندها إما
- ترتفع درجة حرارتها بسبب زيادة الطاقة الحركية للجزيء ولا تتغير حالتها
- او تتغير حالة المادة بسبب تغير طاقة وضع الجزيئات ولا ترتفع درجة حرارتها

### عند الانصهار

مع اكتساب المادة لطاقة حرارية ( Q ) يحدث تكسير في الروابط و تتحول المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة و لا يحدث ارتفاع في درجة الحرارة لأن الحرارة الممتصة تستخدم في تكسير الروابط بين الجزيئات و تحويل المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة , ولا يصاحب ذلك زيادة في طاقة حركة الجزيئات و لذلك تثبت درجة الحرارة

**علل لما يأتي:**

- ثبات درجة حرارة الماء أثناء الانصهار رغم اكتسابها لكميات من الطاقة الحرارية

لأن الحرارة المكتسبة تعمل على زيادة طاقة وضع الجزيئات و تحويلها من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة ولا تسبب زيادة في طاقة حركة الجزيئات و بالتالي لا يحدث ارتفاع في درجة الحرارة

### عند التصعيد

مع اكتساب المادة الحرارة ( Q ) يحدث تكسير في الروابط و تزداد طاقة وضع الجزيئات ولا يحدث تغير في طاقة حركة الجزيئات وبالتالي تتحول المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية دون حدوث ارتفاع في درجة الحرارة

**علل لما يأتي:**

- ثبات درجة حرارة الماء أثناء التصعيد رغم اكتسابها لكميات إضافية من الطاقة الحرارية

لأن الحرارة المكتسبة تعمل على زيادة طاقة وضع الجزيئات و تكسير الروابط لتحويلها من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية ولا تسبب زيادة في طاقة حركة الجزيئات و بالتالي لا يحدث ارتفاع في درجة الحرارة

### كمية الحرارة اللازمة للانصهار

- يمكن حساب كمية الحرارة اللازمة للانصهار كما يلي

$$Q_f = m L_f$$

| الرمز | الاسم | الوحدة الدولية | |
|---|---|---|---|
| $Q_f$ | كمية الحرارة اللازمة للانصهار | J | جول |
| m | الكتلة | Kg | كيلو جرام |
| $L_f$ | الحرارة الكامنة للانصهار | J/Kg | جول/كيلوجرام |

**الحرارة الكامنة للانصهار $L_f$**

هي كمية الحرارة اللازمة التي تعطي إلى وحدة الكتل من المادة الصلبة و تؤدي إلى تحولها إلى الحالة السائلة دون حدوث تغير في درجة حرارتها

صفوة تعليمي الكويت

Q اذكر العوامل التي يتوقف عليها الحرارة الكامنة للانصهار

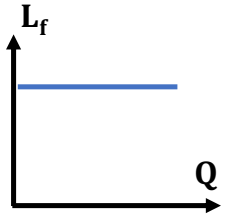
- نوع المادة فقط

Q اذكر العوامل التي يتوقف عليها كمية الحرارة اللازمة للانصهار

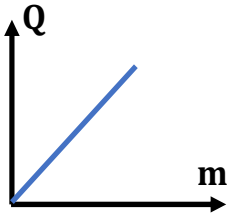
- نوع المادة
- كتلة المادة

**ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي:**

Q الحرارة الكامنة للانصهار - كمية الحرارة




Q كمية الحرارة اللازمة للانصهار - الكتلة




## كمية الحرارة اللازمة للتصعيد

- يمكن حساب كمية الحرارة اللازمة للتصعيد كما يلي

$$Q_v = m L_v$$

| الوحدة الدولية | | الاسم | الرمز |
|---|---|---|---|
| جول | J | كمية الحرارة اللازمة للتصعيد | $Q_v$ |
| كيلو جرام | Kg | الكتلة | m |
| جول/كيلوجرام | J/Kg | الحرارة الكامنة للتصعيد | $L_v$ |

**الحرارة الكامنة للتصعيد $L_v$** هي كمية الحرارة اللازمة التي تعطى إلى وحدة الكتل من المادة السائلة و تؤدي إلى تحولها إلى الحالة الغازية دون حدوث تغير في درجة حرارتها

Q اذكر العوامل التي يتوقف عليها الحرارة الكامنة للتصعيد

- نوع المادة فقط

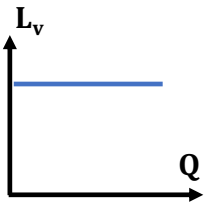
Q اذكر العوامل التي يتوقف عليها كمية الحرارة اللازمة للتصعيد

- نوع المادة
- كتلة المادة

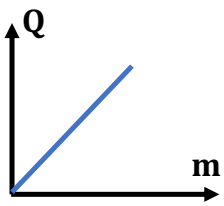
صفوة معلمي الكويت

## ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي:

- حرارة التصعيد - الحرارة




- كمية الحرارة اللازمة للتصعيد - الكتلة




**ملاحظة**

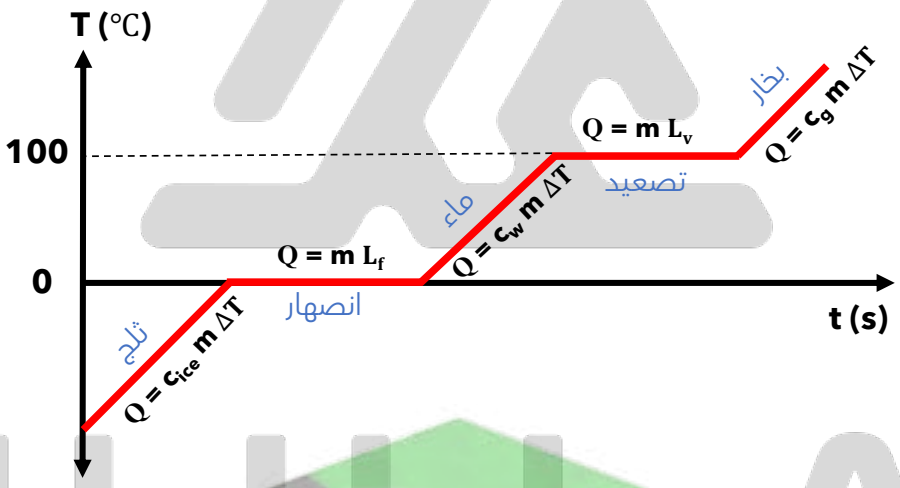
الحرارة الكامنة للتصعيد دائما أكبر من الحرارة الكامنة للانصهار

## علل لما يأتي:

- الحرارة الكامنة لتصعيد مادة أعلي من الحرارة الكامنة لانصهار نفس المادة

لان التصعيد يتطلب طاقة أكبر لكسر الروابط بين الجزيئات

### منحنى التسخين والتبريد للماء




| | |
|---|---|
| $L_f = 3.33 \times 10^5$ J / Kg | $L_v = 2.26 \times 10^6$ J/Kg |

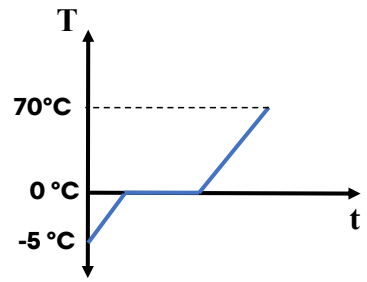
**ملاحظة**

- عند الانصهار $Q_f = m\, L_f$ — عند التجمد $Q_f = -m\, L_f$
- عند التصعيد $Q_v = m\, L_v$ — عند التكثف $Q_v = -m\, L_v$

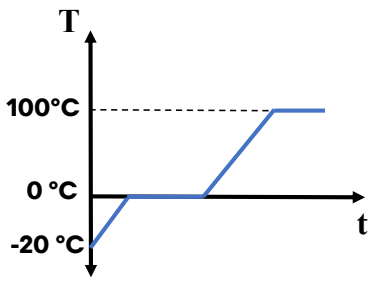
UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة معلمي الكويت

## ارسم العلاقة البيانية التي توضح العلاقة بين درجة الحرارة و الزمن لكل مما يلي:

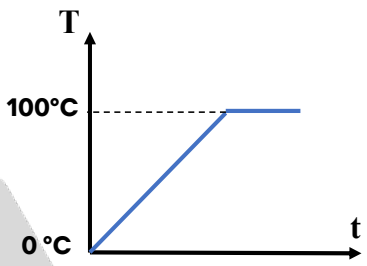
**Q** تحول كتلة من الجليد من درجة $-5\ °C$ إلى ماء درجة حرارته $70\ °C$



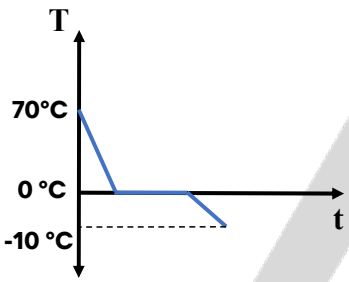

**Q** تحول كتلة من الجليد من $-20\ °C$ إلى بخار ماء درجة حرارته $100\ °C$




**Q** تحول كتلة من ماء درجة حرارته $0\ °C$ إلى بخار ماء درجة حرارته $100\ °C$




**Q** تحول كتلة من ماء درجة حرارته $70\ °C$ إلى جليد درجة حرارته $-10\ °C$




## حل المسائل التالية :

إذا علمت أن

$L_f = 3.33\times10^5\ J/Kg$ $\quad$ $c_{ice} = 2090\ J/Kg.K$

$c_w = 4190\ J/Kg.K$ $\quad$ $L_v = 2.26\times10^6\ J/Kg$

**Q** احسب كمية الحرارة اللازمة لصهر $100\ g$ من الجليد عند $0\ °C$

$$m = \frac{100}{1000} = 0.1\ Kg$$

$$Q = m L_f = (0.1)(3.33\times10^5) = 33300\ J$$

**Q** كم جولا من الطاقة الحرارية يلزم لتحويل $200\ g$ من الجليد في درجة $0\ °C$ إلى ماء في درجة $40\ °C$

$$m = \frac{200}{1000} = 0.2\ Kg$$

$$Q_1 = m L_f = (0.2)(3.33\times10^5) = 66600\ J$$
$$Q_2 = C_w m \Delta T = (4190)(0.2)[40-0] = 33520\ J$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2$$
$$Q_T = 66600 + 33520 = 100120\ J$$

صفوة معلمي الكويت

**Q** احسب الطاقة الحرارية اللازمة لتحويل **20 g** من الجليد من درجة حرارة **−4 °C** إلى ماء درجة حرارته **70 °C**

$$m = \frac{20}{1000} = 0.02\ Kg$$

$$Q_1 = C_{ice}\, m\, \Delta T = (2090)\,(0.02)[0 - (-4)] = 167.2\ J$$

$$Q_2 = m\, L_f = (0.02)\,(3.33 \times 10^5) = 6660\ J$$

$$Q_3 = C_w\, m\, \Delta T = (4190)\,(0.02)[70 - 0] = 5866\ J$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_T = 167.2 + 6660 + 5866 = 12693.2\ J$$

**Q** احسب الطاقة الحرارية اللازمة لتحويل **50 g** من الجليد في درجة حرارة **−20 °C** إلى بخار ماء عند درجة حرارة **100 °C**

$$m = \frac{50}{1000} = 0.05\ Kg$$

$$Q_1 = C_{ice}\, m\, \Delta T = (2090)\,(0.05)[0 - (-20)] = 2090\ J$$

$$Q_2 = m\, L_f = (0.05)\,(3.33 \times 10^5) = 16650\ J$$

$$Q_3 = C_w\, m\, \Delta T = (4190)\,(0.05)[100 - 0] = 20950\ J$$

$$Q_4 = m\, L_v = (0.05)\,(2.26 \times 10^6) = 113000\ J$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q_T = 2090 + 16650 + 20950 + 113000$$

$$Q_T = 152690\ J$$

## تـدرب وتـفـوق

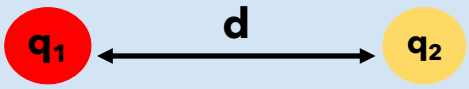
جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!

صفوة معلمي الكويت

# الدرس 3-1 : المجالات الكهربية و خطوط المجالات الكهربائية

**قانون كولوم**

القوة الكهربائية بين شحنتين تتناسب طرديا مع حاصل ضرب الشحنتين و عكسيا مع مربع المسافة بينهم




$$F = K \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

| الوحدة الدولية | | الاسم | الرمز |
|---|---|---|---|
| نيوتن | N | القوة الكهربية | F |
| $9\times10^9\ Nm^2/C^2$ | | ثابت كولوم | K |
| كولوم | C | مقدار الشحنتين | $q_1$ , $q_2$ |
| متر | m | المسافة بين الشحنين | d |

- الشحنات المتشابهة تتنافر و الشحنات المختلفة تتجاذب

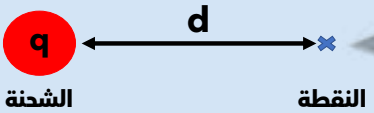
**المجال الكهربائي**

هو الحيز المحيط بالشحنة الكهربية و يظهر فيه آثار القوة الكهربية

**شدة المجال الكهربي E**

هو مقدار القوة المؤثرة على شحنة اختبار مقدارها **+1C** (وحدة الشحنات الكهربية الموجبة) الموضوعة عند تلك النقطة

**قانون حساب شدة المجال الكهربي عند نقطة**




$$E = K \frac{q}{d^2}$$

| الوحدة الدولية | | الاسم | الرمز |
|---|---|---|---|
| نيوتن/ كولوم | N/C | شدة المجال الكهربي | E |
| $9\times10^9\ Nm^2/C^2$ | | ثابت كولوم | K |
| كولوم | C | مقدار الشحنة | q |
| متر | m | المسافة بين الشحنة والنقطة | d |

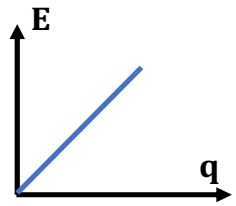
صفوة معلمي الكويت

Q اذكر العوامل التي يتوقف عليها مقدار شدة المجال الكهربي عند نقطة

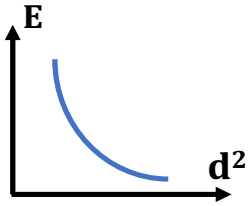
- نوع الوسط
- مقدار الشحنة
- المسافة بين الشحنة والنقطة

## ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي:

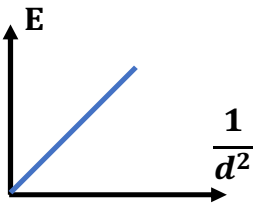
Q شدة المجال الكهربي - مقدار الشحنة




Q شدة المجال الكهربي - مربع البعد بين النقطة و الشحنة




Q شدة المجال الكهربي - مقلوب مربع البعد بين النقطة و الشحنة




- إذا وضعنا عند النقطة بدل شحنة الاختبار 1C+ شحنة أخرى مقدارها **q** يمكن حساب القوة المؤثرة على هذه الشحنة كما يلي

$$F = Eq$$

| الوحدة الدولية | | الاسم | الرمز |
|---|---|---|---|
| نيوتن/ كولوم | N/C | شدة المجال الكهربي عند النقطة | E |
| كولوم | C | مقدار الشحنة الموضوعة | q |

- عندما تكون الشحنة موجبة يكون اتجاه القوة في نفس اتجاه المجال ، اما عندما تكون الشحنة سالبة يكون اتجاه القوة في عكس اتجاه المجال

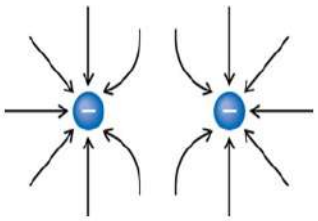
## خطوط المجال الكهربي

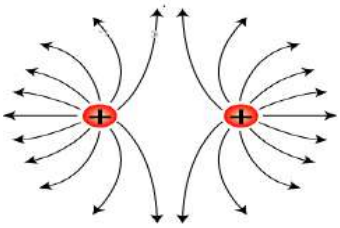
- المجال الكهربي حول شحنة مفردة

- المجال الكهربي حول شحنتين مختلفتين

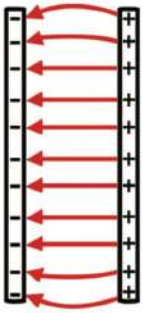
صفوة معلمي الكويت

- المجال الكهربي حول شحنتين متشابهتين





- المكثف الكهربي ( لوحين معدنيين )



**ملاحظات**

- خطوط المجال الكهربي خطوط وهمية غير مرئية
- خطوط المجال الكهربي تكون في الشحنة الموجبة للخارج و في الشحنة السالبة للداخل
- خطوط المجال الكهربي تخرج من الشحنة الموجبة و تدخل إلى الشحنة السالبة
- في حالة شحنة مفردة تمتد خطوط المجال الى مالانهاية اما في حالة شحنتين مختلفتين تخرج الخطوط من الشحنة الموجبة لتنتهي عند السالبة
- خطوط المجال الكهربي لا تتقاطع
- شدة المجال الكهربي كمية متجهة لذلك يطبق عليها جبر المتجهات

- **ينقسم المجال الكهربي إلى نوعين أساسيين**

**المجال الكهربائي المنتظم** هو المجال ثابت الشدة و الاتجاه عند جميع نقاطه

**مثال :** المجال الكهربي بين لوحي مكثف كهربي

- المجال الكهربي المنتظم تكون خطوطه متوازية و مستقيمة و على بعد مسافات متساوية من بعضها البعض

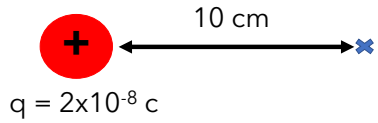
**المجال الكهربائي غير المنتظم** هو المجال متغير الشدة أو الاتجاه أو كليهما

**مثال :**

- المجال الكهربي حول شحنة مفردة
- المجال الكهربي حول شحنتين متشابهتين
- المجال الكهربي حول شحنتين مختلفتين

UULA
صفوة معلمي الكويت

Q احسب شدة المجال الكهربي عند النقطة الموضحة بالرسم




$$E = K\frac{q}{d^2}$$

$$E = \frac{(9\times10^{9})\,(2\times10^{-8})}{(10\times10^{-2})^2} = 18000 = 18\times10^{3}\ N/C$$

يمين - شرقا

- إذا وضعنا عند هذه النقطة شحنة مقدارها $+2\mu C$ , احسب القوة المؤثرة على هذه الشحنة

$$F = E\,q = (18\times10^{3})\,(2\times10^{-6}) = 0.036\ N$$

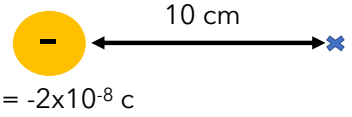
القوة نفس اتجاه المجال

- إذا وضعنا عند هذه النقطة شحنة مقدارها $-2\ \mu C$ , احسب القوة المؤثرة على هذه الشحنة

$$F = E\,q = (18\times10^{3})(2\times10^{-6}) = 0.036\ N$$

القوة عكس اتجاه المجال

Q احسب شدة المجال الكهربي عند النقطة الموضحة بالرسم




$$E = K\frac{q}{d^2}$$

$$E = \frac{(9\times10^{9})\,(2\times10^{-8})}{(10\times10^{-2})^2} = 18000\ N/C = 18\times10^{3}N/C$$

غربا - يسار

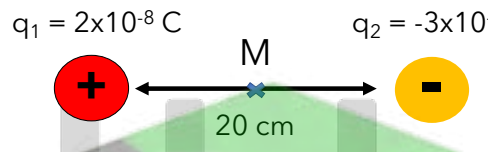
- إذا وضعنا عند هذه النقطة شحنة مقدارها $+2\mu C$ , احسب القوة المؤثرة على هذه الشحنة

$$F = E\,q = (18\times10^{3})(2\times10^{-6}) = 0.036\ N$$

القوة نفس اتجاه المجال

## حساب محصلة مجالين كهربائيين

Q احسب شدة المجال الكهربي عند النقطة **M** التي تقع في منتصف المسافة بين الشحنتين




$$E_{M1} = K\frac{q_1}{d_{M1}^2} = \frac{(9\times10^{9})\,(2\times10^{-8})}{(10x10^{-2})^2} = 18000\ N/C = 18\times10^{3}N/C$$ شرقا

$$E_{M2} = K\frac{q_2}{d_{M2}^2} = \frac{(9\times10^{9})\,(3\times10^{-8})}{(10\times10^{-2})^2} = 27000\ N/C = 27\times10^{3}N/C$$ شرقا

$$E_M = E_{M1} + E_{M2} = 18\times10^{3} + 27\times10^{3} = 45000\ N/C = 45\times10^{3}N/C$$ شرقا-يمين

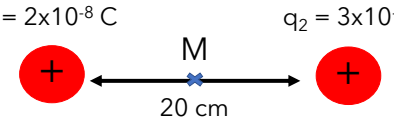
- احسب القوة المؤثرة على شحنة مقدارها $2\mu c$ موضوعة عند النقطة **M**

$$F = E\,q = (45\times10^{3})(2\times10^{-6}) = 0.09\ N$$

القوة نفس اتجاه المجال

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

**Q** احسب شدة المجال الكهربي عند النقطة M التي تقع في منتصف المسافة بين الشحنتين




$$E_{M1} = K\frac{q_1}{d_{M1}^2} = \frac{(9\times10^9)(2\times10^{-8})}{(10\times10^{-2})^2} = 18000\ N/C = 18\times10^3 N/C \quad \text{شرقا}$$

$$E_{M2} = K\frac{q_2}{d_{M2}^2} = \frac{(9\times10^9)(3\times10^{-8})}{(10\times10^{-2})^2} = 27000\ N/C = 27\times10^3 N/C \quad \text{غربا}$$

$$E_M = E_{M2} - E_{M1} = 27\times10^3 - 18\times10^3 = 9000\ N/C = 9\times10^3 N/C \quad \text{غربا}$$

- احسب القوة المؤثرة على شحنة مقدارها $2\mu c$ موضوعة عند النقطة M

$$F = E\,q = (9000)(2\times10^{-6}) = 0.018\ N$$

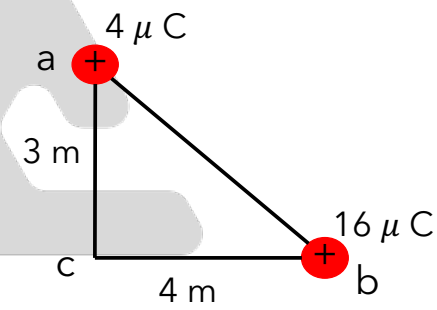
القوة نفس اتجاه المجال

**Q** مثلث abc قائم الزاوية عند النقطة c وضع عند رأسيه (a,b) شحنتان كهربائيتان نقطيتان مقدار كل منهما على الترتيب $(4, 16)\mu c$ كما في الشكل فإذا علمت أن $bc = 4m$ ، $ac = 3m$ ، احسب

- شدة المجال الكهربائي الكلية عند النقطة C

$$E_{ca} = K\frac{q_a}{d_{ca}^2} = \frac{(9\times10^9)(4\times10^{-6})}{(3)^2} = 4000\ N/C$$

$$E_{cb} = K\frac{q_b}{d_{cb}^2} = \frac{(9\times10^9)(16\times10^{-6})}{(4)^2} = 9000\ N/C$$




$$E_c = \sqrt{E_{ca}^2 + E_{cb}^2} = \sqrt{(4000)^2+(9000)^2}$$

$$E_c = 9848.85\ N/C$$

$$\tan\alpha = \frac{E_{cb}}{E_{ca}} = \frac{9000}{4000} = 2.25$$

$$\alpha = 66°$$

- القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة مقدارها $(2\ \mu c)$ موضوعة عند النقطة C

$$F = E\,q = (9848.85)(2\times10^{-6}) = 0.019\ N$$

القوة نفس اتجاه المجال

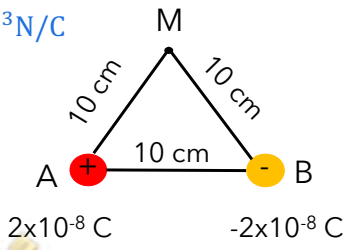
**Q** شحنتان كهربائيتان موضوعتان عند النقطتين A ,B كما بالشكل , احسب شدة المجال الناتج عن الشحنتين عند النقطة M

$$E_{MA} = K\frac{q_A}{d_{MA}^2} = \frac{(9\times10^9)(2\times10^{-8})}{(10\times10^{-2})^2} = 18000\ N/C = 18\times10^3 N/C$$

$$E_{MB} = K\frac{q_B}{d_{MB}^2} = \frac{(9\times10^9)(2\times10^{-8})}{(10\times10^{-2})^2} = 18000\ N/C = 18\times10^3 N/C$$

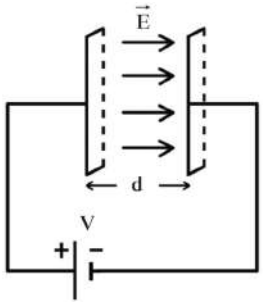
$$E_M = E_{MA} = E_{MB} = 18000\ N/C = 18\times10^3 N/C$$

$$\alpha = 60°$$




UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة معلمي الكويت

## حساب شدة المجال الكهربي المنتظم




المجال الكهربي المنتظم يتولد بين لوحي مكثف كهربي ( لوحين معدنيين ) ,
و يكون مقداره واتجاهه ثابت

## قانون حساب شدة المجال الكهربي المنتظم

$$E = \frac{V}{d}$$

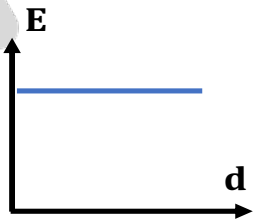
| الوحدة الدولية | | الاسم | الرمز |
|---|---|---|---|
| فولت / متر | V/m | شدة المجال الكهربي | E |
| فولت | V | فرق الجهد بين لوحي المكثف | V |
| متر | m | المسافة بين لوحي المكثف | d |

- هناك وحدتان لقياس شدة المجال الكهربي و هما V/m , N/C

## ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي:

**Q** شدة المجال الكهربي المنتظم - المسافة بين نقطة و اللوح

**Q** شدة المجال الكهربي المنتظم - فرق الجهد الكهربي




**Q** لوحان معدنيان يبعدان عن بعضهما **5 cm** يتصلان بمنبع كهربائي فرق جهده **10 V** , احسب شدة المجال الكهربائي بين اللوحين

d = 5 cm
V = 10 v
E = ?

$$E = \frac{V}{d} = \frac{10}{5\times10^{-2}} = 200\ V/m$$

الاتجاه من اللوح الموجب الى اللوح السالب

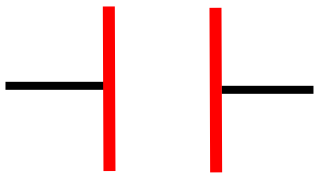
## تـدرب وتـفـوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

# الدرس 3 - 2 : المكثفات

**المكثف الكهربي** عبارة عن لوحين متقابلين و متوازيين و مستويين بينهما مادة عازلة



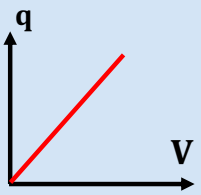
### استخدامات المكثف

- اداة لتخزين الطاقة الكهربية
- في صناعة التلفاز و الراديو في موالفة المحطات
- في الكاميرات في صناعة فلاش الكاميرات

### ملاحظات على المكثف الكهربي

- عند توصيل المكثف الكهربي ببطارية يشحن المكثف و يكتسب أحد لوحيه شحنة موجبة و اللوح الاخر شحنة سالبة و يكون مقدار الشحنة على لوحي المكثف متساوية
- المجموع الجبري لشحنتي المكثف تساوي صفر
- شحنة المكثف هي شحنة أحد لوحيه
- عند توصيل المكثف ببطارية يصبح جهد المكثف مقدار ثابت و يساوي جهد البطارية
- عندما يكون المكثف مشحون و معزول تصبح شحنة المكثف مقدار ثابت

**السعة الكهربية للمكثف** هي النسبة الثابتة بين شحنة المكثف إلى الجهد المبذول في شحنه




$$C = \frac{q}{V}$$

| الوحدة الدولية | | الاسم | الرمز |
|---|---|---|---|
| فاراد | F | سعة المكثف | C |
| كولوم | C | مقدار الشحنة | q |
| فولت | V | جهد المكثف | v |

مكثف فرق الجهد بين لوحيه **100 V** و مشحون بشحنة مقدارها $5\times10^{-6}$ **C** , احسب السعة الكهربية للمكثف

$V = 100\ V$
$q = 5\times10^{-6}\ C$
$C = ?$

$$C = \frac{q}{V} = \frac{5\times10^{-6}}{100} = 5\times10^{-8}\ F$$

### ملاحظات

- زيادة الشحنة على سطح المكثف لا تزيد من سعة المكثف , لأن زيادة الشحنة على سطح المكثف يقابلها زيادة في جهد المكثف بنفس النسبة و تظل سعة المكثف ثابتة
- لا تتوقف سعة المكثف على شحنته أو جهده

## علل لكل مما يلي:

**Q** بزيادة شحنة المكثف لا يزداد سعته

لأن بزيادة شحنة المكثف يزداد جهد المكثف بنفس النسبة و تظل السعة مقدارا ثابتا

## العوامل التي يتوقف عليها سعة المكثف

تتوقف سعة المكثف على أبعاده الهندسية

- المساحة المشتركة بين اللوحين **(A)**
- المسافة بين اللوحين **(d)**
- المادة العازلة بين اللوحين

## حساب السعة الكهربية للمكثف الهوائي

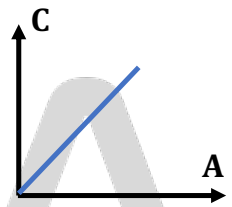
يمكن حساب سعة المكثف الهوائي باستخدام القانون التالي

$$C_0 = \varepsilon_0 \frac{A}{d}$$

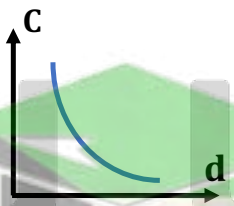
| الرمز | الاسم | الوحدة الدولية | |
|---|---|---|---|
| $C_0$ | سعة المكثف الهوائي | F | فاراد |
| $\varepsilon_0$ | ثابت العزل الكهربي للهواء ( الفراغ ) | $8.85\times10^{-12}$F/m | فاراد/متر |
| A | المساحة المشتركة بين لوحي المكثف | $m^2$ | متر$^2$ |
| d | المسافة بين اللوحين | m | متر |

## ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي:

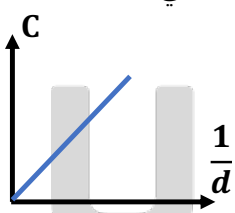
**Q** سعة المكثف - المساحة المشتركة بين لوحي المكثف




**Q** سعة المكثف - المسافة بين لوحي المكثف




**Q** سعة المكثف - مقلوب المسافة بين لوحي المكثف




**Q** مكثف كهربائي **هوائي** مصنوع من لوحين معدنين مساحتهما المشتركة $\mathbf{100cm^2}$ و المسافة الفاصلة بين لوحيهما $\mathbf{0.5\ mm}$ إذا علمت أن ثابت العزل الكهربي للهواء $\boldsymbol{\varepsilon_0 = 8.85x10^{-12}F/m}$ , احسب السعة الكهربية للمكثف

$A = 100\ cm^2$
$d = 0.5\ mm$
$\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}$F/m
$C_0 = ?$

$$C_0 = \varepsilon_0 \frac{A}{d}$$
$$C_0 = \frac{(8.85\times10^{-12})(100\times10^{-4})}{0.5\times10^{-3}} = 1.77\times10^{-10}\ F$$

صفوة معلمي الكويت

## حساب السعة الكهربية للمكثف

- إذا وضع بين لوحي المكثف الهوائي مادة عازلة تزداد مقدار سعة المكثف
- مثلا عند وضع مادة الميكا يسمى مكثف ميكا , وعندها تختلف قيمة ثابت العزل الكهربائي النسبي $\varepsilon_r$ من مادة لأخرى

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{A}{d}$$

| الوحدة الدولية | | الاسم | الرمز |
|---|---|---|---|
| فاراد | F | سعة المكثف | C |
| فاراد/متر | $8.85\times10^{-12}$F/m | ثابت العزل الكهربائي للهواء ( الفراغ ) | $\varepsilon_0$ |
| ليس له وحدة | | ثابت العزل الكهربائي النسبي | $\varepsilon_r$ |
| متر$^2$ | $m^2$ | المساحة المشتركة بين لوحي المكثف | A |
| متر | m | المسافة بين اللوحين | d |

- يكون مقدار ثابت العزل الكهربائي النسبي للهواء $\varepsilon_r$ يساوي 1

**Q** اذكر العوامل التي يتوقف عليها السعة الكهربية للمكثف

- المساحة المشتركة للوحين
- المسافة بين اللوحين
- نوع الوسط العازل

يمكن حساب سعة المكثف و المادة العازلة بين لوحيه بدلالة سعة المكثف الهوائي كما يلي

$$C_{\text{مادة عازلة}} = \varepsilon_r C_0$$

| الوحدة الدولية | | الاسم | الرمز |
|---|---|---|---|
| فاراد | F | سعة المكثف و المادة بين لوحيه | C |
| فاراد | F | سعة المكثف الهوائي | $C_0$ |
| ليس له وحدة | | ثابت العزل الكهربائي النسبي | $\varepsilon_r$ |

**Q** وضح كيف يمكن الحصول على مكثف ذي سعة كبيرة

- زيادة المساحة المشتركة
- تقليل المسافة بين اللوحين
- وضع مادة عازلة بين لوحيه ثابت عازليتها كبير

صفوة معلمي الكويت

**Q** مكثف هوائي مستو مصنوع من لوحين معدنين مساحتهما المشتركة $\mathbf{20cm^2}$ و المسافة الفاصلة بين لوحيهما $\mathbf{1\ mm}$ إذا علمت أن ثابت العزل الكهربي للهواء $\boldsymbol{\varepsilon_0 = 8.85x10^{-12}F/m}$ ، احسب

- السعة الكهربية للمكثف

$A = 20\ cm^2$
$d = 1\ mm$
$C_0 = ?$
$\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}\ F/m$

$$C_0 = \varepsilon_0 \frac{A}{d}$$

$$C_0 = \frac{(8.85\times10^{-12})\,(20\times10^{-4})}{1\times10^{-3}} = 1.77\times10^{-11}\ F$$

- سعة المكثف إذا ملئ الحيز بين اللوحين بالميكا $\boldsymbol{\varepsilon_r = 5.4}$

$\varepsilon_r = 5.4$
$C = ?$

$$C = C_0\,\varepsilon_r$$

$$C = (1.77\times10^{-11})\,(5.4) = 9.55\times10^{-11}\ F$$

**Q** مكثف هوائي مستو المساحة المشتركة لكل من لوحيه $\mathbf{(100)cm^2}$ والمسافة بينهما $\mathbf{(1)\ mm}$ أكتسب جهدا مقداره $\mathbf{(200)v}$ إذا كان $\boldsymbol{\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}F/m}$ ، احسب

- سعة المكثف

$$C = \varepsilon_0\,\varepsilon_r\,\frac{A}{d} = \frac{(8.85\times10^{-12})(1)\,(100\times10^{-4})}{1\times10^{-3}} = 8.85\times10^{-11}\ F$$

- شحنة المكثف

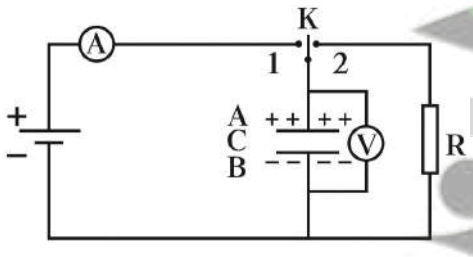
$$q = C\,V = (8.85\times10^{-11})\,(200) = 1.77\times10^{-8}\,C$$

- شدة المجال الكهربائي (E) بين لوحيه

$$E = \frac{V}{d} = \frac{200}{1\times10^{-3}} = 2\times10^{5}\ V/m = 200000\ V/m$$

# شحن المكثف و تفريغه

**في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل ماذا يحدث في كل من الحالات التالية**




**Q** عند توصيل المفتاح بالنقطة رقم (1)

يشحن المكثف

**Q** لقرأة الفولتميتر عند توصيل المفتاح بالنقطة رقم (1)

يقيس الفولتميتر فرق الجهد بين طرفي المكثف فيبدأ من الصفر و يزداد حتى يتساوى مع فرق جهد البطارية

**Q** لقرأة الأميتر عند توصيل المفتاح بالنقطة رقم (1)

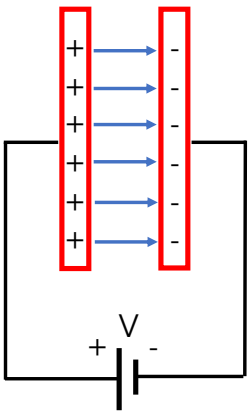
يمر التيار الكهربي حتى ينعدم (تصبح قرأه الأميتر صفرا) عندما يتساوى جهد المكثف مع جهد البطارية

**Q** عند توصيل المفتاح بالنقطة رقم (2)

يحدث تفريغ المكثف ، حيث تنتقل الالكترونات من اللوح السالب الى اللوح الموجب

معلم قهوة في الكويت

# جهد التعطيل




- تمتاز كل مادة عازلة تملأ لوحي المكثف بقيمة عظمى لشدة المجال الكهربي التي يمكنها تحمله
- عندما تتخطى شدة المجال حدا معينا يسمى حد التحمل يحدث تفريغ للمكثف و يتلف و يظهر بين لوحي المكثف شرارة
- تظهر الشرارة نتيجة تجاوز فرق الجهد المطبق على لوحي المكثف القيمة العظمى التي تتحملها المادة العازلة

**جهد التعطيل** هي القيمة العظمى التي تتحملها المادة العازلة بين لوحي المكثف و التي تؤدي إلى تلف المكثف

### ماذا يحدث في الحالات التالية:

Q للمكثف الكهربى عندما تتخطى شدة المجال حد التحمل

تظهر شرارة و يحدث تلف للمكثف

### علل لكل مما يلي:

Q تكتب مصانع المكثفات على المكثف مقدار القيمة العظمى لفرق الجهد

لتجنب تلف المكثف إذا زاد مقدار الجهد عن القيمة العظمى

## تــدرب وتــفــوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!

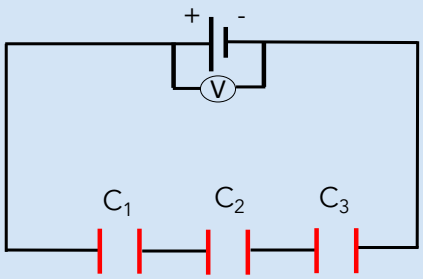
صفوة معلمي الكويت

# توصيل المكثفات في الدائرة الكهربية

يمكن توصيل المكثفات في الدائرة الكهربية بطريقتين و هما

- توصيل المكثفات على التوالي
- توصيل المكثفات على التوازي

## توصيل المكثفات على التوالي




- كمية الشحنة متساوية عند جميع المكثفات

$$q_{eq} = q_1 = q_2 = q_3$$

- يكون فرق الجهد متغير عند كل مكثف

$$V_{eq} = V_1 + V_2 + V_3$$

### حساب السعة الكهربية المكافئة

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

ثلاث مكثفات سعتهم على الترتيب $C_1 = 1\mu F$ , $C_2 = 2\mu F$ , $C_3 = 3\mu F$ وصلت على التوالي مع مصدر جهد مقداره $120\ V$ , احسب

- السعة المكافئة للمكثفات

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{11}{6} \rightarrow C_{eq} = \frac{6}{11} = 0.54\ \mu F = 0.54\times10^{-6}\ F$$

- شحنة كل مكثف

$$q_{eq} = C_{eq} V_{eq} = (0.54\times10^{-6})(120) = 6.4\times10^{-5}\ C$$

$$q_{eq} = q_1 = q_2 = q_3 = 6.48\times10^{-5}\ C$$

- فرق الجهد بين طرفي كل مكثف

$$V_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{6.48\times10^{-5}}{1\times10^{-6}} = 64.8\ V$$

$$V_2 = \frac{q}{C_2} = \frac{6.48\times10^{-5}}{2\times10^{-6}} = 32.4\ V$$

$$V_3 = \frac{q}{C_3} = \frac{6.48\times10^{-5}}{3\times10^{-6}} = 21.6\ V$$

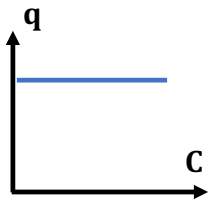
صفوة معلمي الكويت

## خواص التوصيل على التوالي

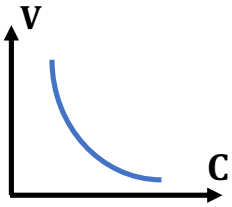
- مقلوب السعة المكافئة يساوي مجموع مقلوب السعات
- السعة المكافئة أصغر من أصغر سعة
- كمية الشحنة ثابتة للمكثفات
- الجهد يتوزع على المكثفات بصورة عكسية مع سعاتها

**ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي:**

Q شحنة المكثف - سعة المكثف
(مكثفات متصلة على التوالي )




Q جهد المكثف - سعة المكثف
(مكثفات متصلة على التوالي )




- إذا تساوت سعة المكثفات يكون

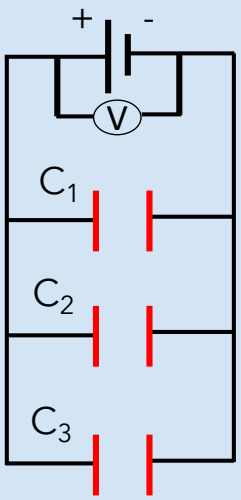
$$C_{eq} = \frac{C}{N}$$

Q خمس مكثفات متساوية السعة سعتهم $C = 10\ \mu F$ وصلت على التوالي , احسب

- السعة المكافئة للمكثفات

$$C_{eq} = \frac{C}{N}$$
$$C_{eq} = \frac{10}{5} = 2\ \mu F = 2\times10^{-6} F$$

## توصيل المكثفات على التوازي




- يكون فرق الجهد متساوي عند جميع المكثفات

$$V_{eq} = V_1 = V_2 = V_3$$

- كمية الشحنة متغيرة عند كل مكثف

$$q_{eq} = q_1 + q_2 + q_3$$

**حساب السعة الكهربية المكافئة**

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

صفوة معلمي الكويت

Q ثلاث مكثفات سعتهم على الترتيب $C_1 = 1\mu F$ , $C_2 = 2\mu F$ , $C_3 = 3\mu F$ وصلت على التوازي مع مصدر جهد مقداره $120\ V$ , احسب

- السعة المكافئة للمكثفات

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$
$$C_{eq} = 1 + 2 + 3 = 6\ \mu F = 6\times10^{-6} F$$

- فرق الجهد بين طرفي كل مكثف

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_{eq} = 120\ V$$

- شحنة كل مكثف

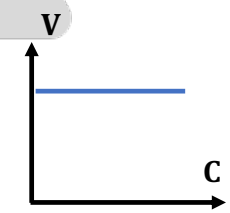
$$q_1 = C_1 V = (1\times10^{-6})(120) = 1.2\times10^{-4} C$$
$$q_2 = C_2 V = (2\times10^{-6})(120) = 2.4\times10^{-4} C$$
$$q_3 = C_3 V = (3\times10^{-6})(120) = 3.6\times10^{-4} C$$

## خواص التوصيل على التوازي

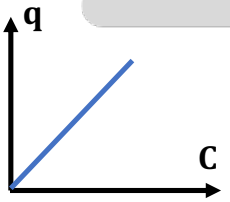
- السعة المكافئة تساوي مجموع السعات
- السعة المكافئة أكبر من أكبر سعة
- الجهد الكهربي ثابت للمكثفات
- كمية الشحنة تتوزع على المكثفات بصورة طردية مع سعاتها

## ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي:

Q جهد المكثف - سعة المكثف
(مكثفات متصلة على التوازي )




Q شحنة المكثف - سعة المكثف
(مكثفات متصلة على التوازي)




- إذا تساوت سعة المكثفات يكون

$$C_{eq} = C\ N$$

Q خمس مكثفات متساوية السعة سعتهم $C = 2\ \mu F$ وصلت على التوازي , احسب

- السعة المكافئة للمكثفات

$$C_{eq} = C\ N$$
$$C_{eq} = (5)(2) = 10\ \mu F = 10\times10^{-6}\ F$$

صفوة معلمي الكويت

## الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف

يختزن المكثف طاقة كهربية بين لوحيه , ويمكن حساب هذه الطاقة لمكثف مفرد باستخدام العلاقة التالية

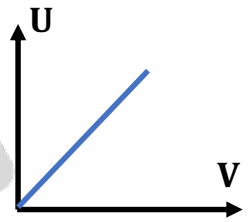
$$U = \frac{1}{2} q V$$

| الوحدة الدولية | | الاسم | الرمز |
|---|---|---|---|
| جول | J | الطاقة المختزنة في المكثف | U |
| كولوم | C | مقدار الشحنة | q |
| فولت | V | جهد المكثف | V |

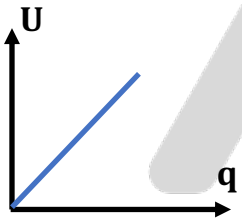
- و بالتالي بزيادة شحنة المكثف يزداد جهد المكثف و تزداد الطاقة المختزنة في المكثف

**ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي:**

Q الطاقة المختزنة في مكثف - جهد المكثف (عند ثبات كمية الشحنة ) (مكثف معزول و مشحون )




Q الطاقة المختزنة في مكثف - شحنة المكثف (عند ثبات الجهد ) (مكثف متصل ببطارية)




Q مكثف هوائي مستو كل من لوحيه على هيئة مستطيل المساحة المشتركة بين لوحيه $(80)\ cm^2$ والبعد بين اللوحين $(0.1)\ mm$ إذا علمت أن $\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12} F/m$ و فرق الجهد $(10)\ V$ , احسب

- سعة المكثف

$$C_0 = \varepsilon_0 \frac{A}{d} = \frac{(8.85\times10^{-12})\,(80\times10^{-4})}{0.1\times10^{-3}} = 7.08\times10^{-10}\ F$$

- شحنة المكثف

$$q = C V = (7.08\times10^{-10})\,(10) = 7.08\times10^{-9}\ C$$

- طاقة المكثف

$$U = \frac{1}{2} q V = \frac{1}{2}(7.08\times10^{-9})\,(10) = 3.54\times10^{-8}\ J$$

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة معلمي الكويت

## الطاقة المختزنة في مكثفات متصلة على التوالي

$$U = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$$

| الوحدة الدولية | | الاسم | الرمز |
|---|---|---|---|
| جول | J | الطاقة المختزنة في المكثف | U |
| كولوم | C | مقدار الشحنة | q |
| فاراد | F | سعة المكثف | C |

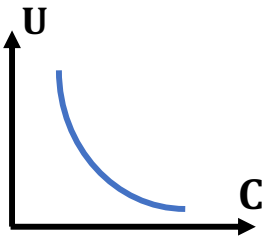
وحيث إن كمية الشحنة تكون ثابتة على المكثفات نلاحظ أن

$$U \propto \frac{1}{C}$$

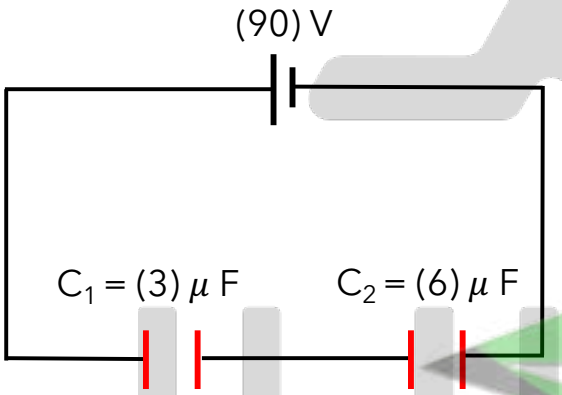
وبالتالي , المكثف **الأكبر سعة** يختزن طاقة **أقل**

**ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي:**

**Q** الطاقة المختزنة - سعة المكثف (مكثفات متصلة على التوالي )




**Q** مكثفان كهربائيان سعتاهما $C_1 = 3\mu F , C_2 = 6\mu F$ وصلا على التوالي مع بطارية تولد فرقاً في الجهد مقداره $(90\ v)$ كما في الشكل , احسب ما يلي




- السعة المكافئة للمكثفين

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

$$C_{eq} = 2\ \mu F = 2\times10^{-6}\ F$$

- شحنة كل مكثف

$$q_{eq} = C_{eq}\ V_{eq} = (2\times10^{-6})(90) = 1.8\times10^{-4}\ C$$

- فرق الجهد بين لوحي كل مكثف

$$V_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{1.8\times10^{-4}}{3\times10^{-6}} = 60\ V$$

$$V_2 = \frac{q}{C_2} = \frac{1.8\times10^{-4}}{6\times10^{-6}} = 30\ V$$

- مقدار الطاقة الكهربائية المختزنة في كل مكثف

$$U_1 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C_1} = \frac{1}{2}\frac{(1.8\times10^{-4})^2}{3\times10^{-6}} = 5.4\times10^{-3}\ J$$

$$U_2 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C_2} = \frac{1}{2}\frac{(1.8\times10^{-4})^2}{6\times10^{-6}} = 2.7\times10^{-3}\ J$$

صفوة معلمي الكويت

## الطاقة المختزنة في مكثفات متصلة على التوازي

$$U = \frac{1}{2} C V^2$$

| الوحدة الدولية | | الاسم | الرمز |
|---|---|---|---|
| جول | J | الطاقة المختزنة في المكثف | U |
| فولت | V | جهد المكثف | V |
| فاراد | F | سعة المكثف | C |

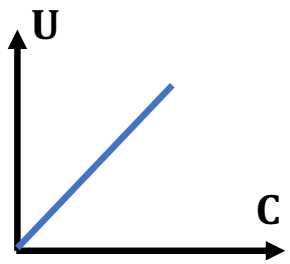
وحيث إن الجهد الكهربي ثابت بين طرفي المكثفات نلاحظ أن

$$U \propto C$$

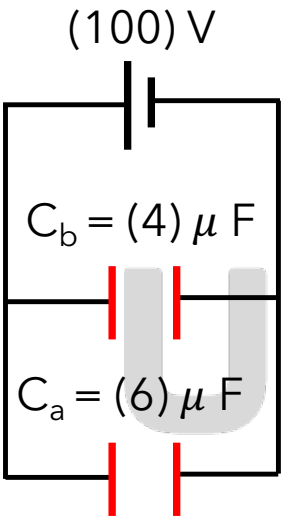
وبالتالي , المكثف **الأكبر سعة** يختزن طاقة **أكبر**

**ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي:**

Q الطاقة المختزنة - سعة المكثف (مكثفات متصلة على التوازي )




Q مكثفان هوائيان a,b سعتهما ($C_a = 6\mu F$ ,$C_b = 4\ \mu F$) وصلا على التوازي مع قطبي بطارية فرق الجهد بينهما ( **100V**) كما في الشكل , احسب كل مما يلي




- السعة المكافئة للمكثفين

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$
$$C_{eq} = 6 + 4 = 10\ \mu F = 10\times10^{-6}\ F$$

- مقدار شحنة كل مكثف

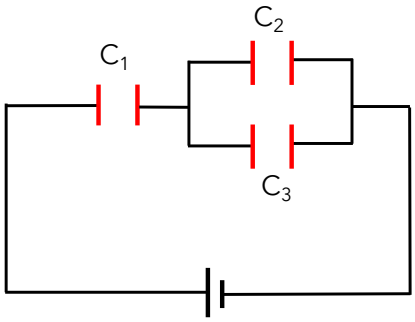
$$q_1 = C_1 V = (6\times10^{-6})(100) = 6\times10^{-4}\ C$$
$$q_2 = C_2 V = (4\times10^{-6})(100) = 4\times10^{-4}\ C$$

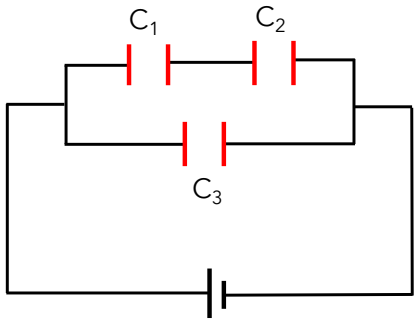
- الطاقة المختزنة في المكثفين معا

$$U_{eq} = \frac{1}{2} C_{eq} V^2 = \frac{1}{2} (10\times10^{-6}) (100)^2 = 0.05\ J$$

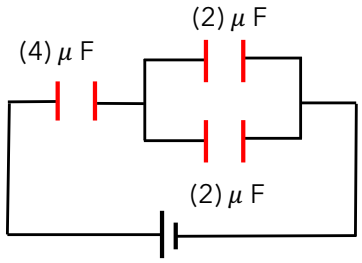
صفوة معلمي الكويت

# الدوائر المركبة




- ثلاث مكثفات موصلة كما موضح بالشكل , احسب السعة المكافئة للمكثفات

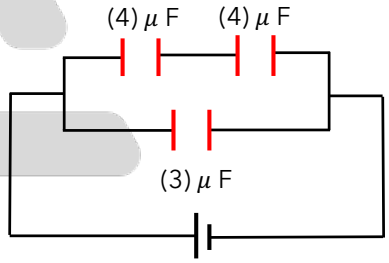



$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 2 + 2 = 4\ \mu F$$

$$\frac{1}{C'_{eq}} = \frac{1}{C_{eq}} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4}$$

$$C'_{eq} = 2\ \mu F = 2\times10^{-6}\ F$$

- ثلاث مكثفات موصلة كما موضح بالشكل , احسب السعة المكافئة للمكثفات




$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4}$$

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

$$C'_{eq} = C_{eq} + C_3 = 2 + 3 = 5\ \mu F$$

$$C'_{eq} = 5\times10^{-6} F$$

## تـدرب وتـفـوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!

صفوة معلمي الكويت

# الدرس 4 - 1 : التيارات الكهربائية و المجالات المغناطيسية

## تمهيد

- يتكون المغناطيس من قطبان ، قطب شمالي (**N**) و قطب جنوبي (**S**)
- الأقطاب المتشابهة تتنافر و الأقطاب المختلفة تتجاذب
- شدة المجال المغناطيسي يرمز له بالرمز (**B**) و يقاس بوحدة قياس تسمى التسلا (**T**) و يستخدم لقياسه جهاز التسلاميتر
- عندما يكون اتجاه المجال المغناطيسي للخارج يرمز له بالرمز ⊙ ، و عندما يكون اتجاه المجال المغناطيسي للداخل يرمز له بالرمز ⊗

## العلاقة بين الكهرباء و المغناطيسية

بدأ اهتمام العلماء في دراسة العلاقة بين الكهرباء و المغناطيسية , فلاحظوا عدم وجود أي تأثير بين شحنة كهربية ساكنة و مجال مغناطيسي , ولكن في إحدى التجارب لاحظنا أنه عند مرور تيار كهربي في موصل يتولد حول الموصل مجال مغناطيسي

- تم الاستدلال على المجال المغناطيسي المتولد بسبب مرور التيار الكهربي بالتجربة التالية

## نشاط عملي:

عند مرور تيار كهربي في سلك مستقيم , لاحظنا أنه عند تقريب بوصلة من السلك فإن إبرة البوصلة تنحرف

## الاستنتاج:

يوجد أثر مغناطيسي للتيار الكهربي فعند مرور تيار كهربي في موصل فإنه يتولد حوله مجال مغناطيسي

## علل لكل مما يلي:

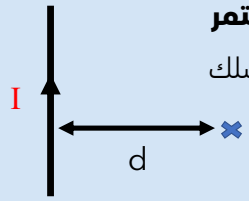
**Q** انحراف ابرة بوصلة عند تقريبها من موصل يمر به تيار كهربي

بسبب تولد مجال مغناطيسي حول الموصل

- يختلف شكل المجال المغناطيسي المتولد حول الموصل باختلاف شكل الموصل سواء كان :-
  - سلك مستقيم
  - حلقة دائرية
  - ملف لولبي

صفوة معلمي الكويت

## المجال المغناطيسي المتولد حول سلك مستقيم يمر فيه تيار كهربي مستمر




يمكن حساب شدة المجال المغناطيسي المتولد عند نقطة تقع بالقرب من سلك مستقيم يمر به تيار كهربي باستخدام العلاقة التالية

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

| الرمز | الاسم | الوحدة الدولية | |
|---|---|---|---|
| B | شدة المجال المغناطيسي | T | تسلا |
| $\mu_0$ | معامل النفاذية المغناطيسية في الفراغ | $4\pi \times 10^{-7}$ T. m/A | |
| I | شدة التيار الكهربي | A | أمبير |
| d | المسافة بين النقطة و السلك | m | متر |

و حيث إن معامل النفاذية المغناطيسية للهواء ( الفراغ ) مقدار ثابت و عند التعويض بمقدار معامل النفاذية المغناطيسية للهواء في القانون تصبح صيغته كما يلي

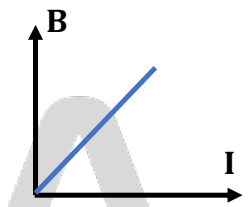
$$B = 2\times10^{-7}\frac{I}{d}$$

**Q** اذكر العوامل التي يتوقف عليها مقدار شدة المجال المغناطيسي عند نقطة بالقرب من سلك مستقيم يمر به تيار كهربائي مستمر

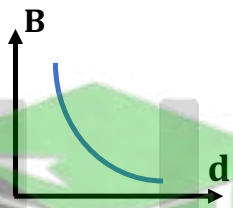
- نوع الوسط
- شدة التيار الكهربي
- المسافة بين النقطة والسلك

### ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي :

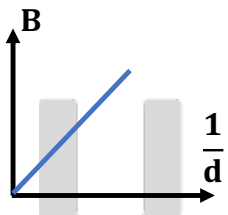
**Q** شدة المجال المغناطيسي - شدة التيار الكهربي




**Q** شدة المجال المغناطيسي - المسافة بين النقطة و السلك




**Q** شدة المجال المغناطيسي - مقلوب المسافة بين النقطة و السلك




**Q** تيار كهربائي مستمر شدته **10A** يمر في سلك مستقيم احسب شدة المجال الناتج عن مرور التيار عند نقطة في الهواء تبعد **20 cm** عن محور السلك

$I = 10$ A
$B = ?$
$d = 20$ cm

$$B = 2\times10^{-7}\frac{I}{d}$$

$$B = \frac{(2\times10^{-7})(10)}{20\times10^{-2}} = 1\times10^{-5}\ T$$

صفوة معلمي الكويت

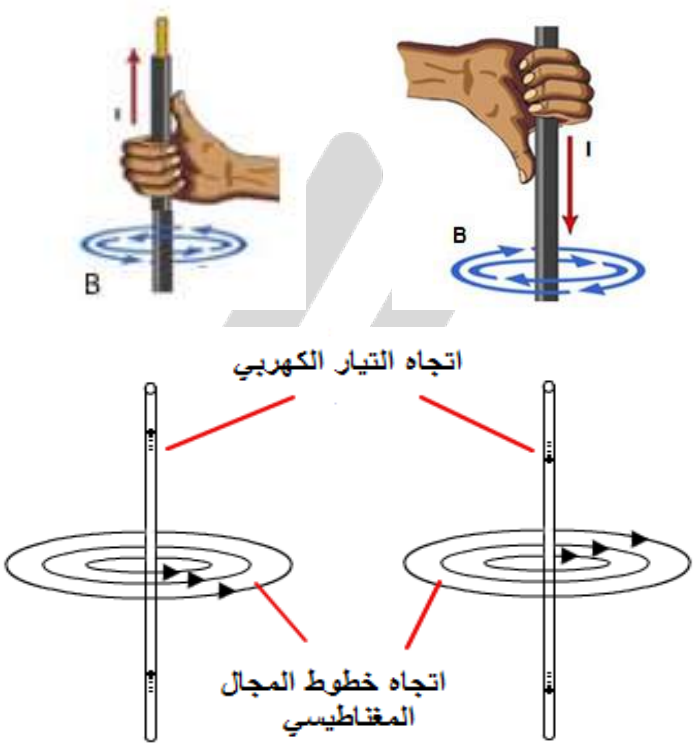
## تحديد شكل المجال المغناطيسي المتولد حول سلك مستقيم يمر به تيار كهربائي مستمر

المجال المغناطيسي المتولد حول السلك المستقيم يكون على صور دوائر مركزها السلك و يحدد اتجاه المجال عند أي نقطة بالمماس عند هذه النقطة

- نلاحظ أيضا أن تغير اتجاه التيار الكهربي يؤدي إلى تغير اتجاه المجال المغناطيسي فقط ولا يغير من شكله

## تحديد اتجاه المجال المغناطيسي المتولد حول سلك مستقيم يمر به تيار كهربائي مستمر

- نظريا : تستخدم قاعدة اليد اليمني R – H – R
- عمليا : تستخدم البوصلة

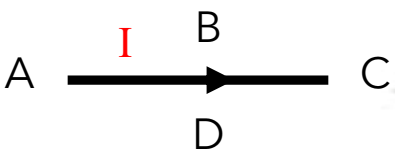



## عناصر متجه شدة المجال المغناطيسي

- المقدار ← يحدد بالقانون السابق
- الاتجاه ← يحدد بقاعدة اليد اليمني

## اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية:

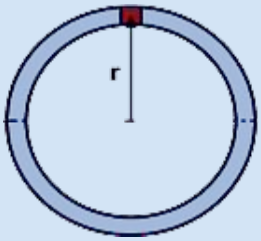
**Q** يكون اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار الكهربائي المستمر (**I**) في السلك المستقيم الموضح بالشكل المقابل عموديا على الورقة نحو الخارج عند النقطة




A ○
B ○
C ○
D ○

صفوة معلمي الكويت

## المجال المغناطيسي المتولد حول حلقة دائرية يمر بها تيار كهربي




حساب المجال المغناطيسي عند مركز الحلقة

$$B = N \frac{\mu_0 I}{2r}$$

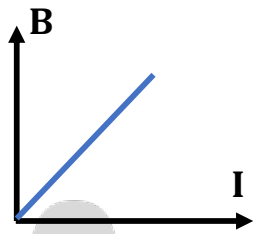
| الرمز | الاسم | الوحدة الدولية | |
|---|---|---|---|
| B | شدة المجال المغناطيسي | T | تسلا |
| $\mu_0$ | معامل النفاذية المغناطيسية للفراغ | $4\pi \times 10^{-7}$ T.m/A | |
| I | شدة التيار الكهربي | A | أمبير |
| r | نصف قطر الحلقة | m | متر |
| N | عدد لفات الحلقة | ليس لها وحدة | |

Q اذكر العوامل التي يتوقف عليها شدة المجال المغناطيسي عند مركز ملف دائري (حلقة دائرية ) يمر بها تيار كهربي مستمر

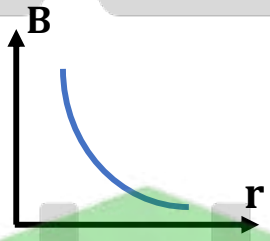
- نوع الوسط
- شدة التيار الكهربي
- نصف قطر الحلقة
- عدد اللفات

**ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي :**

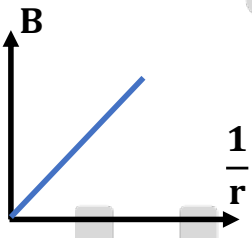
Q شدة المجال المغناطيسي - شدة التيار الكهربي




Q شدة المجال المغناطيسي - نصف قطر الحلقة




Q شدة المجال المغناطيسي - مقلوب نصف قطر الحلقة




Q ملف دائري نصف قطره **40 cm** مؤلف من **100 لفة** و يمر به تيار كهربي مستمر شدته **0.2 A** احسب مقدار شدة المجال المغناطيسي عند مركز الملف الدائري

$r = 40$ cm
$N = 100$
$I = 0.2$ A
$B = ?$

$$B = N \frac{\mu_0 I}{2r} = \frac{(100)\,(4\pi \times 10^{-7})\,(0.2)}{(2)(40 \times 10^{-2})}$$

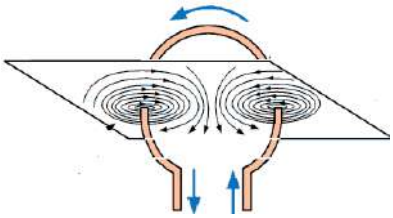
$$B = 3.14 \times 10^{-5}\ T$$

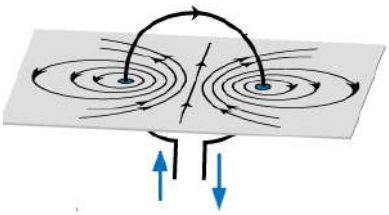
صفوة معلمي الكويت

## تحديد شكل المجال المغناطيسي المتولد حول ملف دائري يمر به تيار كهربائي

يكون المجال المغناطيسي المتولد عند المركز على صورة خط مستقيم مار بالمركز ( مجال مغناطيسي منتظم )

- نلاحظ أيضا أن تغير اتجاه التيار الكهربي يؤدي إلى تغير اتجاه المجال المغناطيسي فقط ولا يغير من شكله
- يحدد اتجاه المجال المغناطيسي المتولد عند مركز الحلقة نظريا بقاعدة اليد اليمني , و عمليا باستخدام البوصلة





### قاعدة اليد اليمني

يتكون عند مركز الحلقة الدائرية قطب مغناطيسي شمالي **N** أو جنوبي **S** حسب اتجاه التيار الكهربي

إذا كان اتجاه التيار الكهربي في اتجاه عقارب الساعة

يتكون قطب جنوبي و يكون خطوط المجال المغناطيسي للداخل ⊗

إذا كان اتجاه التيار الكهربي عكس اتجاه عقارب الساعة

يتكون قطب شمالي يكون خطوط المجال المغناطيسي للخارج ⊙

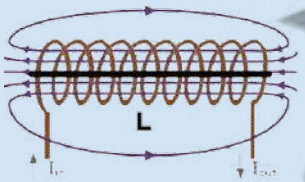
### عناصر متجه شدة المجال المغناطيسي

- المقدار ← يحدد بالقانون السابق
- الاتجاه ← يحدد بقاعدة اليد اليمني

## المجال المغناطيسي المتولد حول ملف لولبي يمر فيه تيار كهربي

حساب شدة المجال المغناطيسي عند منتصف محور الملف اللولبي

$$B = N \frac{\mu_0 I}{L}$$




| الوحدة الدولية | | الاسم | الرمز |
|---|---|---|---|
| تسلا | T | شدة المجال المغناطيسي | B |
| $4\pi \times 10^{-7}\ T.m/A$ | | معامل النفاذية المغناطيسية للفراغ | $\mu_0$ |
| أمبير | A | شدة التيار الكهربي | I |
| متر | m | طول محور الملف | L |
| ليس لها وحدة | | عدد لفات الملف | N |

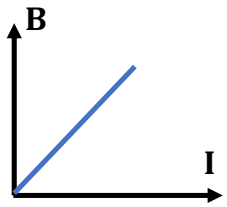
صفوة معلمي الكويت

Q اذكر العوامل التي يتوقف عليها شدة المجال المغناطيسي عند منتصف محور ملف لولبي ( حلزوني ) يمر به تيار كهربي

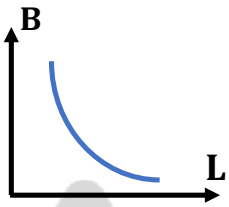
- عدد اللفات
- شدة التيار الكهربي
- طول محور الملف
- نوع الوسط

## ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي :

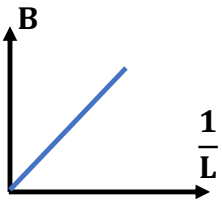
Q شدة المجال المغناطيسي - شدة التيار الكهربي




Q شدة المجال المغناطيسي - طول الملف




Q شدة المجال المغناطيسي - مقلوب طول الملف



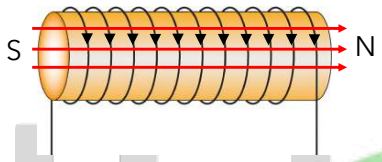

Q ملف حلزوني طوله **50 cm** مؤلف من **500 لفة** و يمر به تيار كهربي مستمر شدته **5 A** احسب مقدار شدة المجال المغناطيسي عند مركز الملف

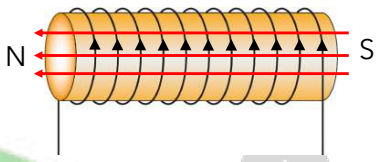
$$B = N \frac{\mu_0 I}{L} = \frac{(500)(4\pi \times 10^{-7})(5)}{(50\times10^{-2})} = 6.28\times10^{-3}T$$

### تحديد شكل المجال المغناطيسي المتولد حول ملف لولبي يمر به تيار كهربي مستمر

يكون المجال المغناطيسي عند محور الملف على صورة خط مستقيم موازي لمحور الملف ( مجال مغناطيسي منتظم )

- نلاحظ أيضا أن تغير اتجاه التيار الكهربي يؤدي إلى تغير اتجاه المجال المغناطيسي فقط ولا يغير من شكله
- يحدد اتجاه المجال المغناطيسي المتولد عند منتصف محور الملف اللولبي نظريا بقاعدة اليد اليمني , و عمليا باستخدام البوصلة



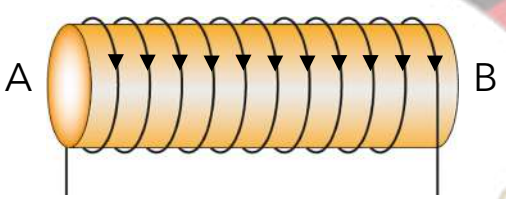




### عناصر متجه شدة المجال المغناطيسي

- المقدار ← يحدد بالقانون السابق
- الاتجاه ← يحدد بقاعدة اليد اليمني

## اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية:

Q الشكل المقابل يمثل ملفا حلزونيا يمر به تيار كهربي مستمر , فإن القطب المغناطيسي المتكون عند الطرف A يكون




- ○ شمالي , وعند الطرف B جنوبي
- ○ جنوبي , وعند الطرف B جنوبي
- ○ شمالي , وعند الطرف B شمالي
- ○ **جنوبي , وعند الطرف B شمالي**

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

# المجال المغناطيسي عند أي دائرة كهربية

من الدراسة السابقة للمجال المغناطيسي المتولد حول سلك مستقيم أو حلقة دائرية أو ملف لولبي , نجد أنه يمكن استنتاج قانون موحد لحساب شدة المجال المغناطيسي عند أي نقطة بالقرب من دائرة كهربية كما يلي

$$B = KI$$

| الرمز | الاسم | الوحدة الدولية | |
|---|---|---|---|
| B | شدة المجال المغناطيسي | T | تسلا |
| I | شدة التيار الكهربي | A | أمبير |
| K | ثابت | | |

- يتوقف مقدار الثابت على الشكل الهندسي للدائرة الكهربية (ملف - سلك)
- باختلاف اتجاه التيار الكهربي يختلف اتجاه المجال المغناطيسي ولا يتغير شكله

## تـدرب وتـفـوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!

صفوة معلمي الكويت

# الدرس 5 - 1 : خواص الضوء

### الموجات الكهرومغناطيسية

- تنشأ من تعامد مجالين كهربي و مغناطيسي
- مصدرها الرئيسي الشمس
- تعتبر موجات مستعرضة
- غير مشحونة ولا تتأثر بالمجالات الكهربية أو المغناطيسية
- تنتشر في جميع الاتجاهات و في خطوط مستقيمة
- تنتقل في الفراغ بسرعة ثابتة تساوي $3\times10^{8}\ \mathbf{m/s}$ و تختلف سرعة الضوء باختلاف الكثافة الضوئية للوسط
- سرعة الضوء تقل بزيادة الكثافة الضوئية للوسط إلى أن تصبح صفرا في الأوساط غير الشفافة
- تختلف الموجات الكهرومغناطيسية في التردد f و الطول الموجي λ و تظل سرعتها ثابتة

| تقل ← $\lambda$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **أشعة جاما** | **الأشعة السينية** | **الأشعة فوق البنفسجية** | **الضوء المرئي** | **الأشعة تحت الحمراء** | **موجات الراديو** |
| يزداد → $f$ | | | | | |

**الضوء** هو موجة كهرومغناطيسية و هو جزء صغير من طيف الموجات الكهرومغناطيسية و يمثله ألوان الطيف السبعة

### الطبيعة المزدوجة للضوء

- نظرية نيوتن تفسر الضوء على أساس أنه جسيمات تسير في خط مستقيم
- نظرية هيجنز تعتبر أن الضوء موجات
- لكن الضوء يحمل صفات الموجات و خواص الجسيمات أي يتعامل في بعض خواصه كموجة و في خواص أخرى كجسم

**علل لكل مما يلي:**

Q الضوء له طبيعة مزدوجه

لانه يسلك سلوك الموجات عندما يتفاعل مع الاجسام الكبيرة و يسلك سلوك الجسيمات عندما يتفاعل مع الاجسام الصغيرة

## خواص الضوء

الضوء له خواص الموجات الكهرومغناطيسية و هي :

- الانعكاس
- الانكسار
- التداخل
- الحيود
- الاستقطاب

- نستخدم في دراسة الانعكاس و الانكسار البصريات الهندسية بينما في التداخل و الحيود و الاستقطاب نستخدم البصريات الفيزيائية

صفوة معلمي الكويت

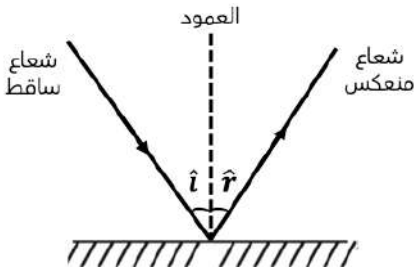
# انعكاس الضوء

**انعكاس الضوء** هو تغير مسار الأشعة الضوئية نتيجة اصطدامها بسطح عاكس

**زاوية السقوط** $(\hat{i})$ هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط و العمود المقام من نقطة السقوط

**زاوية الانعكاس** $(\hat{r})$ هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس و العمود المقام من نقطة السقوط

## قوانين انعكاس الضوء ( قوانين ديكارت )

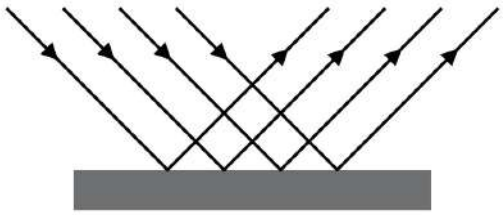



- **القانون الأول** : الشعاع الساقط و الشعاع المنعكس و العمود المقام من نقطة السقوط جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح العاكس
- **القانون الثاني** : زاوية السقوط = زاوية الانعكاس

## ماذا يحدث في الحالات التالية:

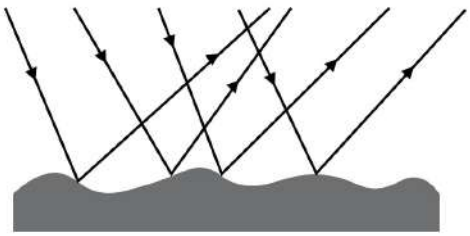
- عند سقوط حزمة من الأشعة الضوئية على سطح عاكس مصقول ( أملس )

تنعكس الأشعة بصورة متوازية و منتظمة



- عند سقوط حزمة من الأشعة الضوئية على سطح عاكس غير مصقول ( خشن )

تنعكس الأشعة بصورة غير متوازية و غير منتظمة ( اتجاهات عديدة )



- عند سقوط شعاع ضوئي عموديا على سطح عاكس

يرتد الشعاع على نفسه و تكون زاوية السقوط = زاوية الانعكاس = صفر

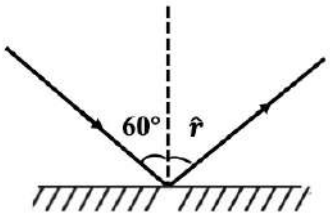
## تطبيقات على انعكاس الضوء

- رؤية الأجسام
- المرايا
- انعكاس الضوء لا يغير من تردد الضوء ولا طوله الموجي و لا لونه بل يغير من الاتجاه فقط

صفوة معلمي الكويت

Q من الشكل المقابل , احسب مقدار زاوية الانعكاس

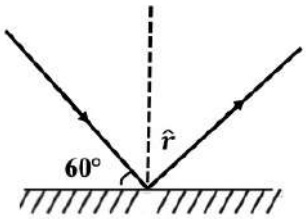
زاوية السقوط = زاوية الانعكاس = 60°




Q من الشكل المقابل , احسب مقدار زاوية الانعكاس

زاوية السقوط = 90 − 60 = 30°

زاوية السقوط = زاوية الانعكاس = 30°




Q إذا كانت الزاوية بين الشعاع الساقط على سطح مصقول و الشعاع المنعكس تساوي **80°** , احسب زاوية السقوط و زاوية الانعكاس

$\hat{i} = ?$

$\hat{r} = ?$

$$\hat{i} = \hat{r} = \frac{80}{2} = 40°$$

# انكسار الضوء

**انكسار الضوء** هو تغير مسار الأشعة الضوئية عند مروره بشكل مائل على السطح الفاصل بين وسطين مختلفين في الكثافة الضوئية

**علل لكل مما يلي:**

Q حدوث انكسار للضوء عند انتقاله بين وسطين مختلفين في الكثافة الضوئية

بسبب اختلاف سرعة الضوء في الوسطين

Q تبدو الأجسام داخل المياه كما لو كانت مكسورة ( تبدو الأسماك في موضع غير موضعها الحقيقي )

بسبب انكسار الضوء نتيجة انتقاله بين وسطين مختلفين في الكثافة الضوئية

**معامل الانكسار المطلق** هو النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ ( الهواء ) إلى سرعة الضوء في الوسط

$$n = \frac{C}{v}$$

| الرمز | الاسم | الوحدة الدولية | |
|---|---|---|---|
| n | معامل الانكسار المطلق للوسط | ليس لها وحدة | |
| C | سرعة الضوء في الفراغ | $3 \times 10^8$ m/s | |
| v | سرعة الضوء في الوسط | m/s | متر/ ثانية |

**ملاحظات**

- معامل الانكسار المطلق للوسط ليس له وحدة , لأنه نسبة بين سرعة الضوء في وسطين
- معامل الانكسار المطلق للهواء = 1 , لأن C = v

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

## علل لكل مما يلي:

**Q** معامل الانكسار المطلق دائما أكبر من الواحد الصحيح

لان سرعة الضوء في الفراغ أكبر من سرعة الضوء في أي وسط آخر

**Q** إذا كانت سرعة الضوء في سائل معين $1.92\times10^8\ m/s$ ، احسب معامل الانكسار لهذا السائل , إذا كانت سرعة الضوء في الهواء $3\times10^8\ m/s$

$v_{وسط} = 1.92\times10^8\ m/s$
$n_{وسط} = ?$
$C = 3\times10^8 m/s$

$$n_{وسط} = \frac{C}{v_{وسط}}$$

$$n_{وسط} = \frac{3\times10^8}{1.92\times10^8} = 1.56$$

**Q** إذا كانت سرعة الضوء في الفراغ $3\times10^8\ m/s$ و كان معامل الانكسار المطلق للزجاج $1.5$ ، احسب سرعة الضوء في الزجاج

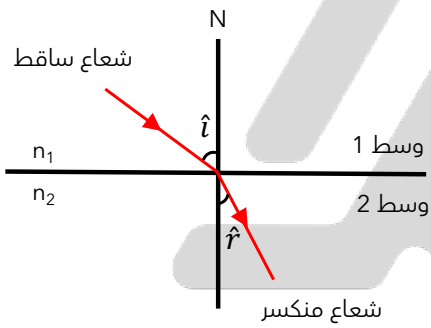
$C = 3\times10^8 m/s$
$n_{زجاج} = 1.5$
$v_{زجاج} = ?$

$$n_{زجاج} = \frac{C}{v_{زجاج}}$$

$$1.5 = \frac{3\times10^8}{v_{زجاج}} \rightarrow v_{زجاج} = 2\times10^8\ m/s$$

## انكسار الضوء

- الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط و العمود المقام من نقطة السقوط هي زاوية السقوط ($\hat{i}$)
- الزاوية المحصورة بين الشعاع المنكسر و العمود المقام من نقطة السقوط هي زاوية الانكسار ($\hat{r}$)

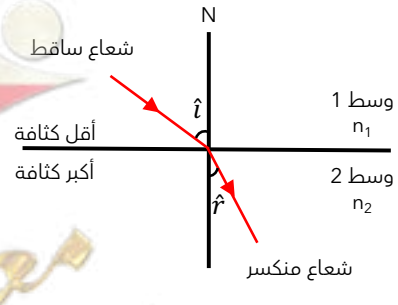



## ماذا يحدث في الحالات التالية:

**Q** عندما ينتقل شعاع الضوء من وسط أقل كثافة ضوئية الى وسط أكبر كثافة ضوئية $n_2 > n_1$

ينكسر الشعاع مقتربا من العمود
تكون زاوية السقوط أكبر من زاوية الانكسار

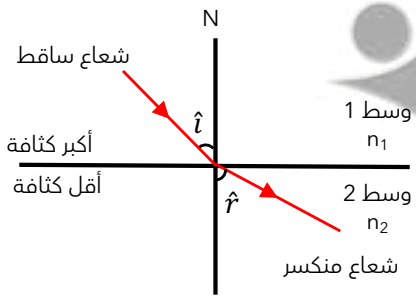
$\hat{i} > \hat{r}$




**Q** عندما ينتقل شعاع الضوء من وسط أكبر كثافة ضوئية الى وسط أقل كثافة ضوئية $n_2 < n_1$

ينكسر الشعاع مبتعداً عن العمود
تكون زاوية الانكسار أكبر من زاوية السقوط

$\hat{r} > \hat{i}$




**Q** عند سقوط شعاع ضوئي عموديا على سطح فاصل

ينفذ الشعاع على استقامته ولا ينكسر

## قوانين انكسار الضوء

- **القانون الأول :** الشعاع الساقط و الشعاع المنكسر و العمود المقام من نقطة السقوط جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح الفاصل
- **القانون الثاني :** النسبة بين جيب زاوية السقوط في الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني تساوي نسبة ثابته تسمي معامل الانكسار النسبي بين الوسطين

## معامل الانكسار النسبي بين وسطين

هو النسبة بين جيب زاوية السقوط في الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني

$$n_{2/1} = \frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1}$$

| الوحدة الدولية | الاسم | الرمز |
|---|---|---|
| ليس لها وحدة | معامل الانكسار النسبي بين الوسطين | $n_{2/1}$ |
| ليس لها وحدة | معامل الانكسار المطلق للوسط 1 | $n_1$ |
| ليس لها وحدة | معامل الانكسار المطلق للوسط 2 | $n_2$ |

**ارسم المنحنيات البيانية الدالة على ما يلي :**

**Q** جيب زاوية السقوط - جيب زاوية الانكسار

**Q** معامل الانكسار النسبي - جيب زاوية السقوط




**Q** إذا كان معامل انكسار الماء **1.3** و معامل انكسار الزجاج **1.5** ، احسب

- معامل الانكسار النسبي من الزجاج إلى الماء

$n_{ماء} = 1.3$
$n_{زجاج} = 1.5$
$n_{2/1} = ?$

$$n_{2/1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{ماء}}{n_{زجاج}}$$
$$n_{2/1} = \frac{1.3}{1.5} = 0.86$$

- معامل الانكسار النسبي من الماء إلى الزجاج

$n_{ماء} = 1.33$
$n_{زجاج} = 1.54$
$n_{2/1} = ?$

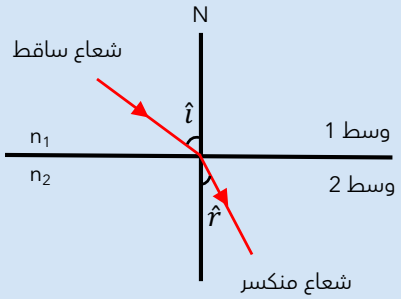
$$n_{2/1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{زجاج}}{n_{ماء}}$$
$$n_{2/1} = \frac{1.5}{1.3} = 1.15$$

**Q** إذا كان معامل الانكسار المطلق للماء **1.33** و معامل الانكسار المطلق للزجاج **1.54** احسب معامل انكسار الزجاج بالنسبة للماء

$$n_{2/1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{زجاج}}{n_{ماء}} = \frac{1.54}{1.33} = 1.15$$

صفوة معلمي الكويت

## قانون سنل



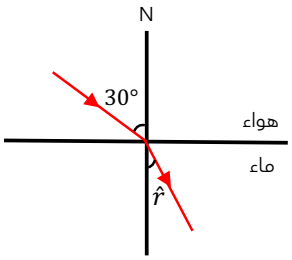

$$\frac{\sin \hat{\imath}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_1 \sin \hat{\imath} = n_2 \sin \hat{r}$$

### ملاحظات على قانون سنل

- معامل الانكسار المطلق للوسط مقدار ثابت
- بزيادة زاوية السقوط تزداد زاوية الانكسار و يظل معامل الانكسار المطلق للوسطين ثابتا

**Q** إذا علمت أن معامل الانكسار المطلق للماء **1.33** ، احسب زاوية انكسار شعاع ضوئي يسقط بزاوية سقوط **30°** من الهواء لينفذ إلى الماء



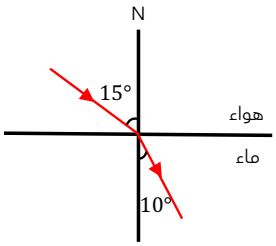

$$(n_1 \sin \hat{\imath})_{\text{هواء}} = (n_2 \sin \hat{r})_{\text{ماء}}$$

$$(1 \sin 30)_{\text{هواء}} = (1.33 \sin \hat{r})_{\text{ماء}}$$

$$\hat{r} = 22.08°$$

**Q** أسقط شعاع ضوئي من الهواء على قطعة زجاجية بزاوية سقوط **15°** و كانت زاوية الانكسار **10°** ، احسب

- معامل الانكسار المطلق للزجاج




$$(n_1 \sin \hat{\imath})_{\text{هواء}} = (n_2 \sin \hat{r})_{\text{زجاج}}$$

$$n_{\text{زجاج}} = \frac{\sin \hat{\imath}}{\sin \hat{r}} = \frac{\sin 15}{\sin 10} = 1.49$$

- عند انتقال شعاع الضوء من الهواء الى أي وسط اخر و بتطبيق قانون سنل نجد أن

$$n_1 \sin \hat{\imath} = n_2 \sin \hat{r}$$

$$\sin \hat{\imath} = n_2 \sin \hat{r}$$

$$n = \frac{\sin \hat{\imath}}{\sin \hat{r}}$$

**معامل الانكسار المطلق** النسبة بين جيب زاوية السقوط في الهواء الى جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني

### تـدرب وتـفـوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!

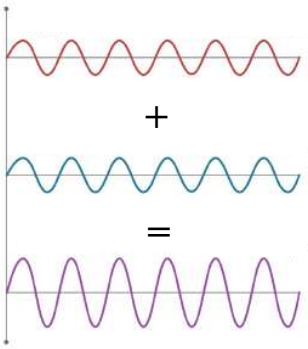
صفوة معلمي الكويت

هو التقاء موجتين من الضوء لهما نفس التردد و السعة و ظهور مناطق مضيئة ( هدب مضيء ) و مناطق مظلمة ( هدب مظلم )

## أنواع التداخل

### تداخل بناء

عند التقاء قمة مع قمة
عند التقاء قاع مع قاع



تكون الموجتان متفقتين في الطور

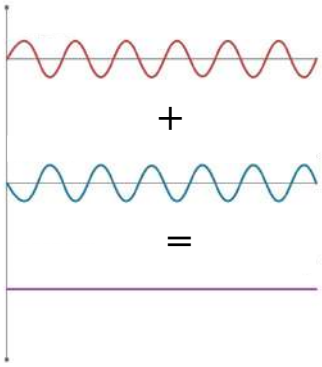
**حساب فرق المسار :**

$$\delta = n\lambda$$

$$n = 1, 2, 3, \ldots.$$

### تداخل هدام

عند التقاء قاع مع قمة
عند التقاء قمة مع قاع



تكون الموجتان مختلفتين في الطور

**حساب فرق المسار :**

$$\delta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$$

$$n = 0, 1, 2, 3, \ldots.$$

| الوحدة الدولية | | الاسم | الرمز |
|---|---|---|---|
| متر | m | فرق المسار بين الموجتين | $\delta$ |
| ليس لها وحدة | | رتبة الهدب | n |
| متر | m | الطول الموجي | $\lambda$ |

## تجربة يونج للشق المزدوج

- تستخدم التجربة لدراسة التداخل في موجات الضوء ، حيث اثبتت تجربة يونج الخواص الموجية للضوء
- تستخدم التجربة لحساب الطول الموجي للضوء
- عند عبور الضوء من فتحتي الشق المزدوج يتداخل الموجتان المتماثلتين , وبالتالي ينتج على الحائل هدب مضيء و هدب مظلم

صفوة معلمي الكويت

## حساب البعد الهدبي

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

| الرمز | الاسم | الوحدة الدولية | |
|---|---|---|---|
| $\Delta y$ | المسافة بين هدبين مضيئين/مظلمين ( البعد الهدبي ) | m | متر |
| D | المسافة بين الشق و الحائل | m | متر |
| $\lambda$ | الطول الموجي | m | متر |
| a | المسافة بين فتحتي الشق المزدوج | m | متر |

**Q** على أي بعُد من شقي تجربة يونج يجب أن نضع الشاشة لنحصل على أهداب مظلمة يبعد بعضها عن بعض **(1) mm** عند إضاءة الشقين باللون الأحمر ($\lambda = 750 \times 10^{-10}$ **m**) علما بأن البعد بين الشقين يساوي **0.01 cm**

$D = ?$
$\Delta y = 1\,mm$
$\lambda = 750 \times 10^{-10}\,m$
$a = 0.01\,cm$

$$\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$$
$$1\times10^{-3} = \frac{750\times10^{-10}\,D}{0.01\times10^{-2}}$$
$$D = 1.33\,m$$

## حساب مواقع الأهداب المضيئة

$$x = \frac{n \lambda D}{a}$$

**Q** في تجربة يونج للشق المزدوج , كانت المسافة بين الشقين **0.05 cm** و المسافة بين الشقين و الحائل **5 m** و الطول الموجي للضوء المستخدم $750\times10^{-10}$ **m** , احسب ، المسافة بين الهدب السادس المضيء و الهدب المركزي

$a = 0.05\,cm$
$D = 5\,m$
$\lambda = 750 \times 10^{-10}\,m$
$n = 6$
$x = ?$

$$x = \frac{n \lambda D}{a}$$
$$x = \frac{(6)(750 \times 10^{-10})\,(5)}{0.05\times10^{-2}}$$
$$x = 4.5\times10^{-3}\,m$$

## حساب مواقع الأهداب المظلمة

$$x = \frac{(2n+1)\lambda D}{2a}$$

### تـدرب وتـفـوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!