



وزارة التربية  
Ministry of Education  
State of Kuwait | دولة الكويت



# نموذج إجابة

## بنك الأسئلة

### لمادة الفيزياء

الصف الحادي عشر

الفترة الدراسية الثانية

للعام الدراسي 2025 - 2026 م



فريق العمل



مدير إدارة التوجيه الفني للعلوم

أ.دلال المسعود



## الفصل الأول: الحرارة الدرس (1 - 1): الحرارة والاتزان الحراري

الوحدة الثانية  
المادة والحرارة

### السؤال الأول:

اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

1- الكمية الفيزيائية التي يمكن من خلالها تحديد مدى سخونة جسم ما أو برونته عند مقارنته بمقاييس معياري.

ص14 ( درجة الحرارة )

ص15 ( درجة الحرارة )

ص16 ( الصفر المطلق )

ص17 ( الحرارة )

ص17 ( الحرارة )

ص18 ( الحرارة )

4- الطاقة المنقلة بين جسمين نتيجة اختلافهما في درجة الحرارة.

5- سريان الطاقة من جسم له درجة حرارة مرتفعة إلى آخر له درجة حرارة أقل.

6- مجموع تغير الطاقة الحركية لكل جزيئات المادة.

7- مجموعة من الطاقات تشمل الطاقة الحركية الدورانية والطاقة الناتجة عن الحركة

الداخلية للذرات المكونة لجزيء وطاقة الوضع لجزيئات.

8- حالة تصل فيها الأجسام التي تكون في حالة تلامس حراري إلى درجة الحرارة نفسها حيث يكون متوسط سرعة كل جزيء هو نفسه في الأجسام المتلامسة.

ص18 ( الاتزان الحراري )

### السؤال الثاني: أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً:

1- متوسط الطاقة الحركية لجزيئات الجسم ثُحدد... درجة حرارة ... الجسم.

2- في حالة الغازات المثالية تتناسب درجة الحرارة مع ...متوسط الطاقة الحركية... لجزيء الواحد سواء أكانت الحركة بخط مستقيم أم في خط منحنٍ.

3- يستخدم جهاز ... الترمومترب ... لقياس درجة الحرارة.

4- درجة الحرارة التي يتجمد عندها الماء ... 0°C ... أو ... 32°F ... أو ... 273 K ... عند الظروف المعيارية من الضغط ودرجة الحرارة.



6-تساوي قراءة الترمومتر عددياً على التدرج السيليزي مع قراءته على التدرج الفهرنهايتى  
عند درجة حرارة... **-40** ...

7- في حالة التلامس الحراري تسري الحرارة من المادة التي لها درجة حرارة... أعلى ... إلى المادة التي لها درجة حرارة أقل.

٨- في حالة التلامس الحراري تسري الحرارة من المادة التي لها متوسط طاقة حركة الجزيء الواحد ...أعلى ...

٩- إذا ألققت قطعة معدنية ساخنة في كأس ماء يارد فاندرا تفقد حرارة حرارة تجاه الاتزان الحراري

١٥- عند وصفها، الأحسان التي تكون في حالة التلامس، الحرارة، الـ رحة الحرارة نفسها يتوقف، مثيلان الحرارة

عندما تتوصّف هذه الأجسام بأنّها في حالة... اتزان حراري...

11- عندما تمتص مادة كمية من الحرارة وتزيد الحركة الاهتزازية لجزيئتها... **ترتفع**... درجة حرارتها.

**غير الصحيحة مع وضع خط تحت الاحياء غير الصحيحة وتصويبها:**

١-١) درجة الحرارة تعتبر مقياساً لمجموع طاقات الحركة لجميع جزيئات المادة.

2- (✓) الإناء الذي يحتوي على (2) لتر من الماء المغلي فيه كمية من الطاقة تساوي مثلي تلك الموجودة في إناء يحتوي على لتر واحد من الماء المغلي.

3- (X) تسرى الحرارة تلقائياً من جسم بارد إلى آخر أكثر سخونة. (من الأكثر سخونة إلى الجسم البارد)

٤- **(٤) الطاقة الحركية الكلية لجزئيات الماء في حوض سباحة أقل بكثير من الطاقة الحركية الكلية**  
جزئيات مسمار من الحديد المتوج لدرجة الاحمرار.



#### السؤال الرابع: ضع علامة (✓) في المربع المقابل أمام أنساب إجابة في كل مما يلي:

ص16 1- من الممكن التحويل من تدرج سلسليوس إلى تدرج فهرنهايت باستخدام المعادلة التالية:

$$T(^{\circ}\text{C}) = \frac{9}{5}T(^{\circ}\text{F}) + 32 \quad \square$$

$$T(^{\circ}\text{F}) = \frac{5}{9}T(^{\circ}\text{C}) + 32 \quad \square$$

$$T(^{\circ}\text{F}) = \frac{9}{5}T(^{\circ}\text{C}) + 32 \quad \checkmark$$

$$T(^{\circ}\text{C}) = \frac{5}{9}T(^{\circ}\text{F}) + 32 \quad \square$$

ص16 2- مقدار درجة الحرارة ( $39^{\circ}\text{C}$ ) تساوي بحسب تدرج فهرنهايت:

$(1022^{\circ}\text{F}) \quad \square$

$(102.2^{\circ}\text{F}) \quad \checkmark$

$(53.7^{\circ}\text{F}) \quad \square$

$(38.2^{\circ}\text{F}) \quad \square$

ص16 3- مقدار درجة الحرارة ( $39^{\circ}\text{C}$ ) تساوي بحسب تدرج كلفن:

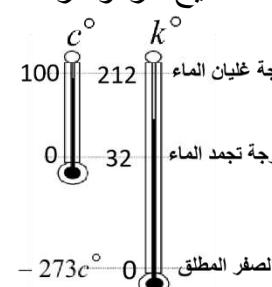
$(351\text{K}) \quad \square$

$(312\text{K}) \quad \checkmark$

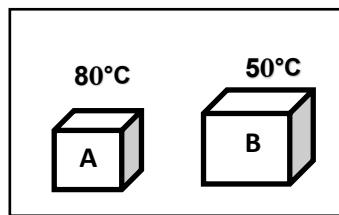
$(31.2\text{K}) \quad \square$

$(-234\text{K}) \quad \square$

ص15 4- الشكل الذي يمثل التدرج الصحيح لترمومتر سلسليوس ( $^{\circ}\text{C}$ ) وترمومتر كلفن ( $^{\circ}\text{K}$ ):



ص17



5- عند تلامس الجسمان الموضحان في الشكل المقابل، فإن الحرارة سوف:

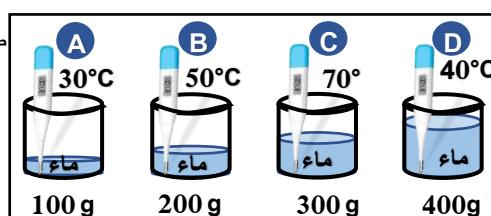
يفقدها الجسم (B)

تنتقل من الجسم (A) إلى الجسم (B)

يكتسبها الجسم (A)

تنتقل من الجسم (B) إلى الجسم (A)

ص15



6- الكأس الذي يحتوي على أكبر متوسط طاقة حرارية لجزيء الواحد هو:

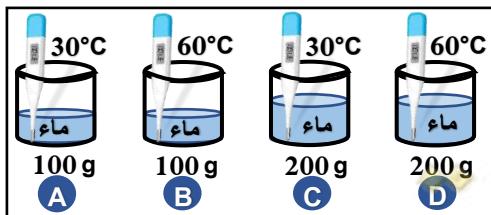
B

D

A

C

ص15



7- الكأس الذي يحتوي على أكبر مجموع للطاقة الحرارية لجزيئات هو:

B

D

A

C



### السؤال الخامس: ضع في العمود (ب) الرقم الذي يناسبه من العمود (أ)

(ب)	(أ)	الرقم
100	( 2 )	درجة تجمد الماء على تدرج فهرنهايت 1
32	( 1 )	درجة غليان الماء على تدرج سلسبيوس 2
-40	( 4 )	درجة تجمد الماء على تدرج كلفن 3
273	( 3 )	الدرجة التي تتساوى عندها قراءة الترمومتر على التدرج السيلزني مع قراءته على التدرج الفهرنهايتي 4

### السؤال السادس: علل لكل مما يلي تعليلًا علميًّا دقيقًا:

1- قد تنتقل الحرارة من جسم طاقته الحركية الكلية أقل إلى جسم طاقته الحركية الكلية أكبر.

لأن سريان الحرارة يكون تبعًا لفرق درجات الحرارة حيث تسري من الجسم الأعلى درجة حرارة إلى الجسم الأقل درجة حرارة.

2- عند الإصابة بحرق خارجي طفيف يُنصح بوضع موضع الحرق تحت ماء بارد جارٍ أو وضع ثلج عليه.



بسبب انتقال الحرارة من الجسم الساخن إلى الماء البارد الجاري مما يخفّف من حدة الألم ويبعد مكان الحرق.

3- يجب أن يكون حجم الترمومتر أصغر بكثير من حجم المادة التي تقيس درجة حرارتها بواسطتها.

حتى لا تؤثر الحرارة التي يمتلكها الترمومتر على درجة حرارة المادة.

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

حتى يصل الترمومتر إلى حالة اتزان حراري مع المادة حتى نتمكن من قراءة درجة حرارة المادة على الترمومتر بدقة.



**السؤال السابع:** ماذا يحدث مع التفسير لكل مما يلى:

ص 18

١- لدرجة حرارة جسمين متلامسين عند وصولهما إلى حالة الاتزان الحراري.

**الحدث: تساوى درجة حرارة الجسمين.**

**التفسير:** عند وصول الأجسام المتلامسة للاتزان الحراري يكون متوسط سرعة الجزيئات المتلامسة هو نفسه وبالتالي تتساوى درجة الحرارة لكل الجزيئات.

ص 18

2- لانتقال الحرارة عند عمر مسمار من الحديد الساخن لدرجة الاحمرار في حوض السباحة.

**الحدث:** تنتقل الحرارة من المسamar إلى الماء الذي في حوض السباحة.

**اللُّفْسِير:** الطاقة الحرارية تسري بـأي تبعاً لفرق درجات الحرارة أي تبعاً لفرق في متوسط الطاقة الحرية للجزيء الواحد.

ص 15

**السؤال الثامن:** ادرس الشكل المقابل جيداً ثم أجب على الأسئلة التالية:



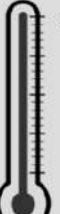
دليك دلو يحتوي على لترتين من الماء وقدح يحتوي على نصف لتر من الماء ومتباينين في درجة الحرارة. في ضوء ما سبق نستنتج ما يلى:

١-متوسط طاقة حركة الجزيء الواحد في القدر **مساوٍ** لمتوسط طاقة حركة الجزيء الواحد في الدلو.

2-مجموع طاقة حركة الجزيئات في الدلو **أكبر** من مجموع طاقة الحركة للجزيئات في القدح.

3- درجة الحرارة لا تعتبر مقياساً ل **مجموع** طاقة حركة الجزيئات.

**السؤال التاسع:** قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي:

درجة الحرارة	الحرارة	وجه المقارنة
متوسط طاقة حركة الجزيء الواحد في المادة.	مجموع التغير في الطاقة الحركية لكل جزيئات المادة.	المفهوم من حيث الطاقة الحركية ص 15
الكلفن K	الجول J	وحدة القياس الدولية
تدرج كلفن K	تدرج سلسيلوس °C	وجه المقارنة
0	- 273	درجة الحرارة التي تنعدم عندها ظرياً طاقة الحركة للجزيئات ص 16
 درجة غليان الماء درجة تجمد الماء	 درجة غليان الماء 212 درجة تجمد الماء 32	وجه المقارنة
تدرج كلفن K	تدرج فهرنهايت °F	نوع التدرج ص 15





الفصل الأول: الحرارة  
الدرس (1 - 2): القياسات الحرارية

**السؤال الأول:** اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

1- كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة

ص20 (السعر الحراري)

واحدة سلسليوس.

2- كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من الماء درجة

ص20 (الكيلو سعر)

واحدة سلسليوس.

3- كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من مادة ما درجة واحدة

ص22 (السعة الحرارية النوعية)

سلسيوس.

4- كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة مادة كتلتها (m) درجة واحدة على

ص22 (السعة الحرارية)

تدرج سلسليوس.

5- جهاز يعزل الداخل عن المحيط الخارجي ويسمح بتبادل الحرارة وانتقالها بين مادتين أو أكثر

ص22 (المسعر الحراري)

داخله من دون أي تأثير من المحيط الخارجي أي أنه يشكل نظاماً معزولاً.

**السؤال الثاني:** أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً:

1- الوحدة التي تستخدم في تقدير المكافئ الحراري للأغذية هي الكيلو سعر

2- الوحدة التي تقلس بها الطاقة وفقاً لنظام الدولى للوحدات (SI) هي الجول ل

3- الوحدة التي تكافئ (4.184) جول تسمى السعر الحراري أو cal(1)

4- عند تناولك مقدار 9(35) من حبوب اليقطين تحتوى على 200(kcal)، فستحصل على طاقة حرارية مقدارها بوحدة (L).....836800

5- عندما تكون درجة حرارة المادة النهائية أكبر من درجتها الابتدائية فإن المادة تكون اكتسبت حرارة.

6- عندما تكون درجة حرارة المادة النهائية أقل من درجتها الابتدائية فإن المادة تكون فقدت حرارة.





7- عندما يكون النظام معزولاً، يكون مجموع الحرارة المتبادلة بين مختلف مكونات النظام ص24

**مساوية الصفر**

8- تتساوى عددياً السعة الحرارية النوعية لجسم والسعنة الحرارية له عندما تصبح كتلته متساوية ص22

بالكيلوجرام... 1...

9- لرفع درجة حرارة 9 (3) من الماء بمقدار (2°C) نحتاج كمية من الطاقة مقدارها بوحدة ص23  
 $C_{water} = 4190 \text{ J/kg.K}$  ... 25.14 .... علماً بأن (

10- السعة الحرارية النوعية للماء تساوي حوالي ..... **خمسة** .... أمثال السعة الحرارية النوعية لليابسة. ص26

11- كمية الحرارة اللازمة لتغيير درجة الحرارة لمادة تتناسب... **طريقاً** ... مع كتلة المادة. ص23

12- السائل المثالي للتبريد و التسخين هو ..... **الماء** .. . ص26

13- المادة التي ترتفع درجة حرارتها بسرعة يكون لها سعة حرارية نوعية ..... **صغيرة** ..... ص25

### السؤال الثالث: ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام

#### العبارة غير الصحيحة مع وضع خط تحت الإجابة غير الصحيحة وتصويبها:

1- (✓) القصور الذاتي الحراري يعبر عن ممانعة الجسم للتغير في درجة حرارته. ص22

2- (✓) السعة الحرارية النوعية هي قصور ذاتي حراري. ص22

3- (✗) وحدة قياس السعة الحرارية لمادة هي **J/K** . I/kg.K . ص22

4- (✓) وحدة قياس السعة الحرارية النوعية لمادة هي K . J/kg . ص23

5- (✗) السعة الحرارية النوعية للماء من **أصغر** السعات الحرارية النوعية للسوائل. ص25

6- (✓) السعة الحرارية النوعية هي ممانعة الجسم لتغير درجة حرارته. ص22

7- (✓) شرط انتقال الحرارة بين جسمين متلامسين حرارياً هو اختلاف درجة الحرارة بينهما. ص24

8- (✗) تعاني المدن القريبة من المساحات المائية الكبيرة من فرق كبير في درجات الحرارة بين الليل و النهار. ص26

9- (✗) تكون السعة الحرارية النوعية لمادة **صغيرة** إذا كانت المادة قادرة على احتزان الحرارة و الحفاظ عليها لفترة زمنية طويلة. ص25

**(علية)**



## السؤال الرابع: ضع علامة ( ✓ ) أو ظلل المربع المقابيل أمام أنساب إجابة في كل مما يلي:

ص24

1- عندما يكون النظام الحراري معزولاً تكون:

- كمية الحرارة التي تفقدها المادة الساخنة تكتسبها المادة الباردة بالتفاعل مع المحيط
- كمية الحرارة التي تفقدها المادة الساخنة تكتسبها المادة الباردة من دون أي تأثير مع المحيط
- مجموع الحرارة المتبادلة بين مختلف مكونات المزيج لا يساوي صفر
- مجموع الحرارة المتبادلة بين مكونات المزيج والوسط المحيط لا يساوي صفر

ص24

2- تتوقف كمية الحرارة المكتسبة على:

- كتلة الجسم
- نوع مادة الجسم
- التغير في درجة حرارة المادة
- جميع ما سبق

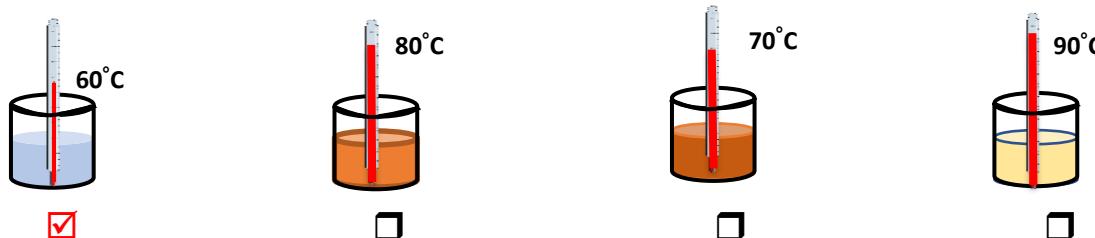
ص21

3- تتوقف السعة الحرارية النوعية للمادة على:

- نوع المادة وحالتها
- كثافة المادة
- حجم المادة
- كتلة الجسم

ص25

4- عند تسخين عدة سوائل مختلفة النوع لهم نفس الكتلة و درجة الحرارة الابتدائية بنفس المصدر الحراري لمدة دققيتين، فإن المادة التي لها أعلى سعة حرارية نوعية من المواد التالية هي



5- إذا علمت أن  $(1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J})$  فان كمية من الحرارة قدرها  $J = 209.2 \text{ cal}$  تساوي بوحدة السعر: ص20

- 209
- 100
- 50
- 25

ص22

6- تتوقف السعة الحرارية للجسم على:

- كتلة الجسم فقط
- نوع مادة الجسم فقط
- كتلة الجسم ونوع مادته وحالته
- الارتفاع في درجة الحرارة فقط

ص23

7- كمية من الماء كتلتها  $\text{kg}$  اكتسبت  $J = 21000 \text{ J}$  من الحرارة فإذا كانت  $K = 4200 \text{ J/kg.K}$

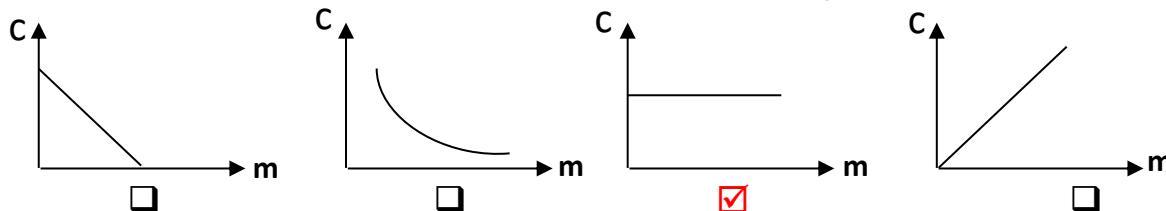
فإن مقدار الارتفاع في درجة حرارة الماء بوحدة  $^{\circ}\text{C}$  تساوي:

- 100
- 50
- 10
- 2.5



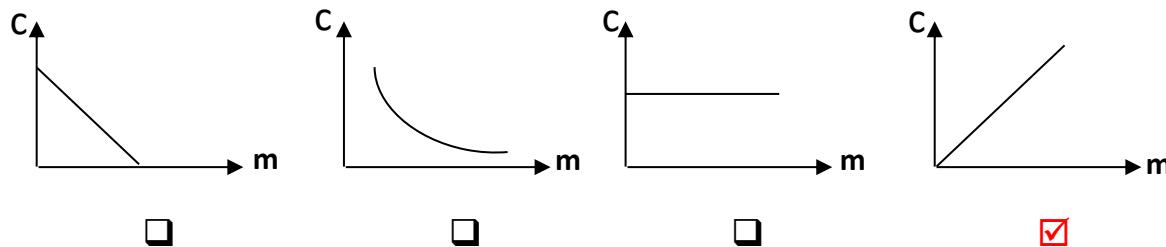
ص22

8- أنساب علاقة بيانية توضح العلاقة بين السعة الحرارية النوعية للمادة وكتلتها هو:



ص22

9- أنساب علاقة بيانية توضح العلاقة بين السعة الحرارية للمادة وكتلتها هو:



ص22

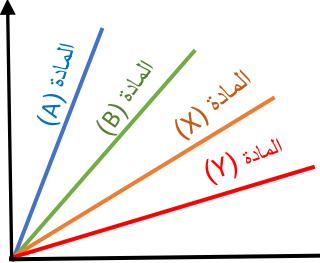
10- ميل الخط البياني الممثل لعلاقة السعة الحرارية للمادة وكتلتها يساوي:

درجة الحرارة النهائية.

السعة الحرارية النوعية.

درجة الحرارة الابتدائية.

C (J/K)



11- من خلال الشكل المقابل المادة التي لها أكبر سعة حرارية نوعية هي:

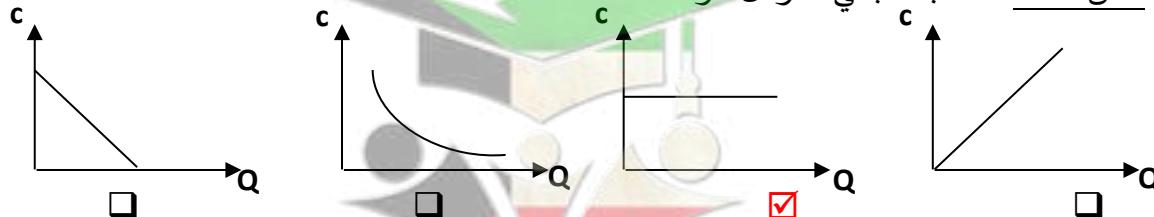
المادة (B)  المادة (A)

المادة (Y)  المادة (X)

ص23

12- أنساب علاقة بيانية توضح العلاقة بين الطاقة الحرارية المكتسبة أو المفقودة والسعه الحرارية النوعية

لنفس المادة عند ثبات باقي العوامل هو:

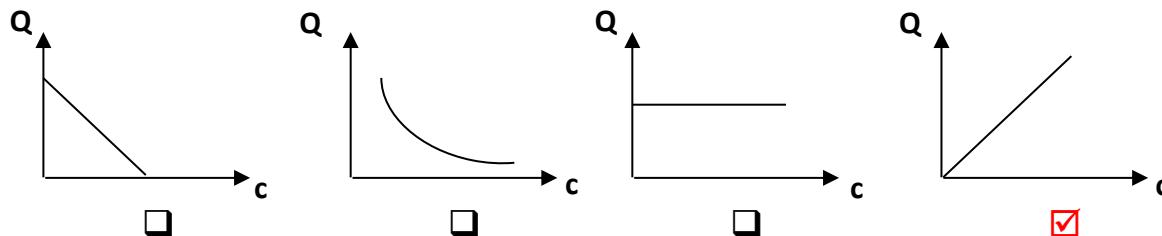




13- أنساب علاقه بيانيه توضح العلاقة بين الطاقة الحراري المكتسبة أو المفقودة والسعه الحراري النوعيه

ص23

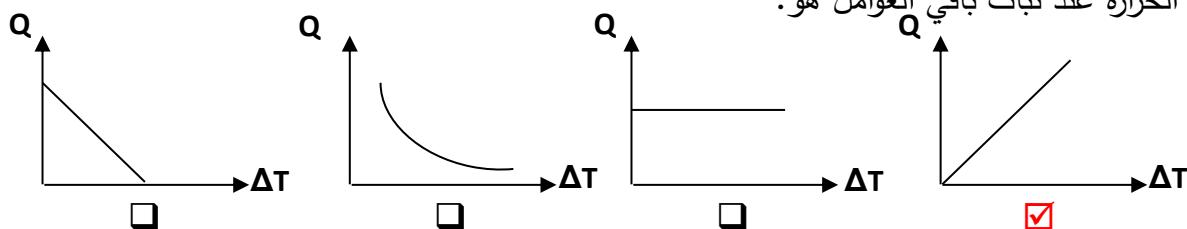
لعدة مواد مختلفه عند ثبات الكتله ( $m$ ) والفرق في درجات الحرارة ( $\Delta T$ ) هو:



14- أنساب علاقه بيانيه توضح العلاقة بين الطاقة الحراري المكتسبة أو المفقودة ومقدار التغير في درجة

ص23

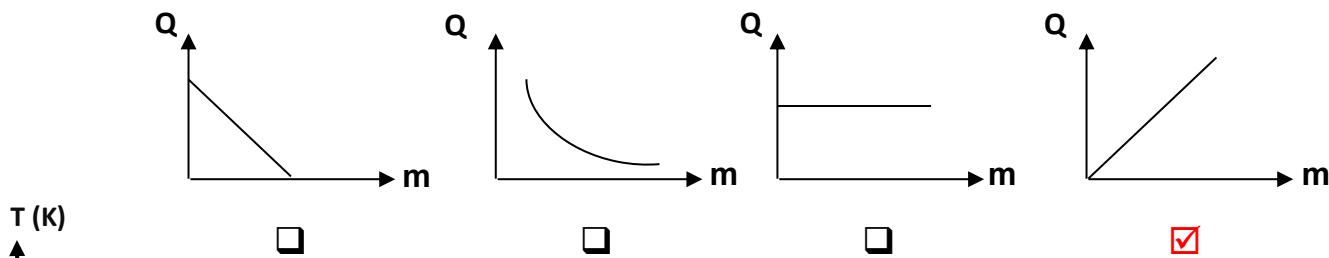
الحرارة عند ثبات باقي العوامل هو:



15- أنساب علاقه بيانيه توضح العلاقة بين الطاقة الحراري المكتسبة أو المفقودة وكتلة المادة عند ثبات

ص23

باقي العوامل هو:



ص23

16- عند تسخين عينات متساوية الكتل و مختلفة النوع خلال فترة زمنية واحدة،

اعتماداً على الشكل المقابل فإن المادة التي لها أكبر سعة حراري نوعية هي:

- المادة (B)  المادة (A)  
 المادة (Y)  المادة (X)

ص22

17- جسم سعته الحراري  $J/kg$  (1800) و السعة الحراري النوعية لمادته هي  $K.J/Kg.K$  (900) ، فإن

كتلة هذا الجسم بوحدة (kg) تساوي:

- 2700  900  2  0.5



18- تتوقف السعة الحرارية لكرة من الحديد على:

- كتلة الكرة  درجة حرارة الكرة  معامل التمدد الطولي  معامل التمدد الحجمي

19- كمية الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة  $kg(1)$  من نحاس سعته الحرارية النوعية

ص23 من درجة  $^{\circ}C(10)$  إلى درجة  $^{\circ}C(50)$  بوحدة الجول تساوي:

- 19500  15600  3900  390

**السؤال الخامس: علّ لكلّ ما يلي تعليلاً علمياً دقيقاً:**

1- يحتاج جرام واحد من الماء إلى سعر حراري واحد لرفع درجة حرارته درجة واحدة سلسبيوس بينما يحتاج جرام واحد من الحديد إلى  $(1/8)$  هذه الكمية.

لأن السعة الحرارية النوعية للماء أكبر من السعة الحرارية النوعية للحديد وبالتالي يحتاج طاقة حرارية أكبر لرفع درجة حرارته درجة واحدة سلسبيوس.

2- تمتض كتلة معينة من الماء كمية من الطاقة أكبر من تلك التي تمتضها كتلة متساوية من الحديد لترتفع للعدد نفسه من درجات الحرارة.

لأن السعة الحرارية النوعية للماء أكبر من السعة الحرارية النوعية للحديد وبالتالي يحتاج طاقة حرارية أكبر لرفع درجة حرارته للعدد نفسه من درجات الحرارة.

3- يعتبر الماء سائلاً مثالياً للتبريد والتسخين.

لأن الماء له سعة حرارية نوعية كبيرة وبالتالي يخزن الحرارة لفترة زمنية طويلة.

4- يستخدم الأجداد زجاجات الماء الحارة لتتدفئة أقدامهم في أيام الشتاء القارس.

لأن الماء له سعة حرارية نوعية كبيرة وبالتالي يحفظ بحرارته لفترة زمنية طويلة وينجح في تدفئة أقدامهم.

5- تستطيع إزالة غطاء الألومنيوم عن صينية الطعام بإصبعك لكن من الخطورة لمس الطعام الموجود بها.

لأن السعة الحرارية النوعية للطعام أكبر منها للغطاء وبالتالي فإن الطعام يخزن طاقة حرارية أكبر.

6- يتطلب الماء وقتاً أطول من اليابسة ليسخن أو يبرد.

لأن السعة الحرارية النوعية للماء أكبر من السعة الحرارية النوعية لليابسة.



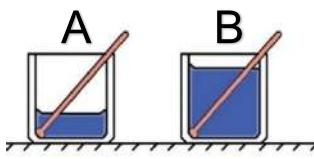
ص25

### السؤال السادس: ماذا يحدث في الحالات التالية مع التفسير:

1- لمقدار التغير في درجة حرارة الإناء (A) الذي يحتوي كتلة ( $m$ ) من الماء مقارنةً بالإ إناء (B) الذي يحتوي كتلة ( $m$ ) من الزيت علمًا بأن لهما نفس درجة الحرارة الابتدائية عند إعطاءهما القدر نفسه من الحرارة.

**الحدث:** ترتفع بمقدار أقل أو (يسخن ببطء).

**التفسير:** السعة الحرارية النوعية للماء أكبر من السعة الحرارية النوعية الزيت.



ص24

2- لمقدار التغير في درجة حرارة الماء في الكوب (A) بالنسبة للماء في الكوب (B) في الشكل المقابل عند إعطائهما القدر نفسه من الحرارة.

**الحدث:** مقدار التغير في درجة حرارة الكوب (A) أكبر.

**التفسير:** لأن التغير في درجة الحرارة يتناصف عكسياً مع كتلة المادة أو ( $\Delta T \propto 1/m$ ).

### السؤال السابع: اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل مما يلي:

ص23

1- كمية الحرارة المكتسبة: الكتلة - التغير في درجة الحرارة - نوع المادة

ص22

2- السعة الحرارية: كتلة المادة - نوع المادة - حالة المادة

ص22

3- السعة الحرارية النوعية: نوع المادة - حالة المادة



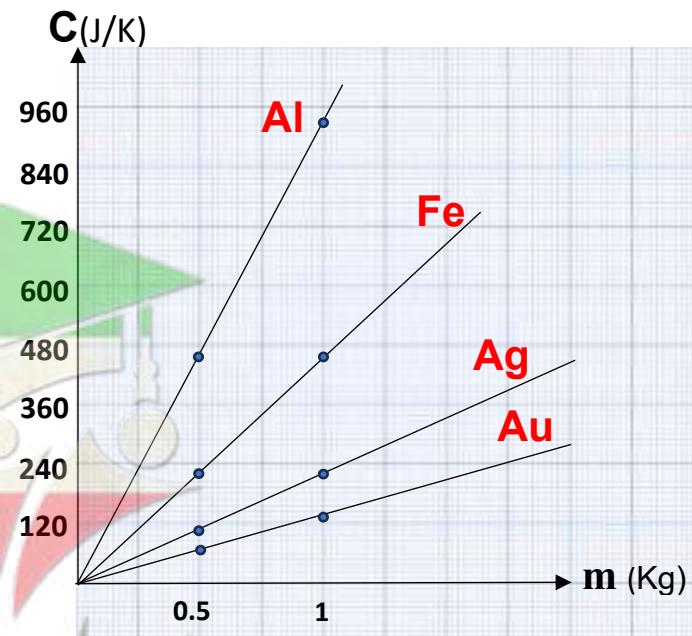
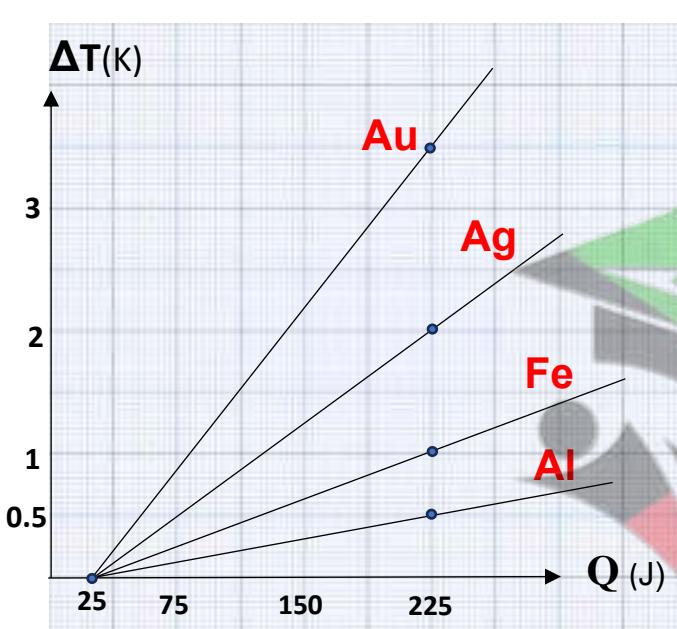


### السؤال الثامن: نشاط عمل:

قام أحد الباحثين بأخذ عينات متساوية الكتل لعدة مواد مختلفة النوع، كتلة كل عينة  $0.5\text{ kg}$ ، ودرجة حرارتها الابتدائية  $25^{\circ}\text{C}$ ، ثم قام بتسخينهم لمدة (3) دقائق من نفس الموقد، فاكتسبت كل مادة طاقة حرارية مقدارها  $225\text{ J}$ . أ- أكمل الجدول التالي:  
ص22

المادة	الألومنيوم(Al)	حديد(Fe)	فضة(Ag)	ذهب(Au)
$m_{(\text{kg})}$	0.5	0.5	0.5	0.5
$T_{i(k)}$	25	25	25	25
$T_{f(k)}$	25.5	26	27	28.5
$\Delta T_{(k)}$	0.5	1	2	3.5
$Q_{(\text{J})}$	225	225	225	225
$C_{(\text{J/kg.K})}$	900	450	225	128.5
$C_{(\text{J/K})}$	450	225	112.5	64.25

ب- ارسم العلاقة البيانية  $(\Delta T-Q)$  و  $(C-m)$  لكل مادة:



ما زالت الميل في كل علاقة بيانية؟

..... مقلوب السعة الحرارية  $(\frac{1}{cm})$  ..... السعة الحرارية النوعية (c) ....



**السؤال التاسع: قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي:**

$T_f < T_i$	$T_f > T_i$	وجه المقارنة
تفقد	تكتسب	ص 24 Q
اليابسة	الماء	وجه المقارنة
أقل	أكبر	السعة الحرارية النوعية ص 26
المردود (المكافئ) الحراري للوقود و الأغذية	النظام الدولي (SI)	وجه المقارنة
الكيلو سعر حراري	الجول	وحدة قياس الطاقة ص 20

**السؤال العاشر: التفكير الناقد**

ص 22



قام مجموعة من الطلبة بإجراء تجربة عملية في مختبر المدرسة بمساعدة معلم الفيزياء وهي كالتالي: أخذ 4 عينات من سوائل مختلفة النوع ومتساوية الكتل ولها نفس درجة الحرارة الابتدائية  $C(23^\circ)$  وتسخينها لمدة 3 دقائق بنفس مصدر التسخين الحراري وتم تدوين النتائج على الرسم المقابل في ضوء ما سبق:

أ-رتتب المواد التالية تصاعدياً حسب مقدار السعة الحرارية النوعية.

**أقل مادة سعة حرارية نوعية هي المادة (D) ، ثم المادة (C) ، ثم المادة (B) و الأكبر سعة**

**حرارية نوعية هي المادة (A)**

$$C_D < C_C < C_B < C_A$$

ب- قال أحد الطلاب أن المادة (D) اكتسبت أكبر قدر من الطاقة الحرارية خلال مرحلة التسخين.

هل تؤيد كلامه؟ مع ذكر التفسير؟

**لا، جميع المواد اكتسبت نفس القدر من الطاقة الحرارية (Q)**

التفسير: لأن تم تسخينهم من نفس مصدر التسخين الحراري وبنفس المدة الزمنية.



### السؤال الحادي عشر : حل المسائل التالية:

1- كة من النحاس كتلتها g (50) عند درجة حرارة  $^{\circ}\text{C}$  (200) رفعت درجة حرارتها إلى  $^{\circ}\text{C}$  (220). احسب: ص23

(أ) كمية الحرارة اللازمة لتسخينها : ( علما بأن السعة الحرارية النوعية للنحاس  $\text{J/kg.K}$  ) ( 387 )

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 0.05 \times 387 (220 - 200) = 387 \text{ J}$$

(ب) السعة الحرارية لكرة النحاس:

$$C = cm = 387 \times 0.05 = 19.35 \text{ J/K}$$

2- سخنت ساق من الألومنيوم كتلته g (39.4) ثم وضعت داخل مسعر حراري يحتوي على g (50) من الماء درجة حرارته  $^{\circ}\text{C}$  (21). فإذا علمت أن السعة الحرارية النوعية للألومنيوم  $\text{J/kg.K}$  (899) والسعه الحرارية النوعية للماء  $\text{J/kg.K}$  (4180) . بإهمال السعة الحرارية النوعية للمسعر. احسب درجة الحرارة النهائية للساقي. ص25

الماء( $Q_2$ )	الألومنيوم ( $Q_1$ )	البيانات
0.05	0.0284	الكتلة $m(\text{kg})$
4180	899	السعه الحرارية النوعية $\text{J/kg.K}$
$(T_f - 21)$	$(T_f - 39.4)$	التغير في درجة الحرارة $\Delta T(K)$
$209(T_f - 21)$	$25.5(T_f - 39.4)$	كمية الحرارة $Q = cm\Delta T$
$\begin{aligned} Q_1 + Q_2 &= 0 \\ 209(T_f - 21) + 25.5(T_f - 39.4) &= 0 \\ T_f &= 23^{\circ}\text{C} \end{aligned}$		الاتزان الحراري $\sum Q = 0$



- تسخن قطعة من النحاس كتلتها  $g = 25$  إلى درجة حرارة ما، ثم توضع في مسurer حراري يحتوي على  $g = 65$  من الماء فارتفعت حرارة الماء من  $20^{\circ}\text{C}$  إلى  $22.5^{\circ}\text{C}$  علماً بأن السعة النوعية للماء تساوي  $4180 \text{ J/kg.K}$  والسعنة النوعية للنحاس هي  $387 \text{ J/kg.K}$ . احسب درجة الحرارة الابتدائية لقطعة النحاس . (يأهمل السعة الحرارية النوعية للمسurer)

ص25

الماء ( $Q_2$ )	النحاس ( $Q_1$ )	البيانات
<b>0.065</b>	<b>0.025</b>	الكتلة $m(\text{kg})$
<b>4180</b>	<b>387</b>	السعنة الحرارية النوعية $C(\text{J/kg.K})$
<b><math>(22.5-20)=2.5</math></b>	<b><math>(22.5-T_i)</math></b>	التغير في درجة الحرارة $\Delta T(K)$
<b>679.25</b>	<b><math>9.675(22.5-T_i)</math></b>	كمية الحرارة $Q = cm\Delta T$
<b><math>Q_1+Q_2=0</math></b>		الاتزان الحراري
<b><math>679.25+9.675(22.5-T_i)=0</math></b>		$\sum Q = 0$
<b><math>T_i=92.7^{\circ}\text{C}</math></b>		

- وضع  $g = 500$  من الماء درجة حرارته  $15^{\circ}\text{C}$  في مسurer حراري ثم نضيف إليه قطعة من النحاس كتلتها  $g = 100$  ودرجة حرارتها  $80^{\circ}\text{C}$  وقطعة من معدن مجهول سعنة الحرارية النوعية وكتلتها  $g = 70$  ودرجة حرارتها  $100^{\circ}\text{C}$  يصل النظام كلها إلى الاتزان الحراري فتكون حرارته  $25^{\circ}\text{C}$  و السعة الحرارية النوعية للماء هي  $4180 \text{ J/kg.K}$  والسعنة الحرارية النوعية للنحاس هي  $386 \text{ J/kg.K}$ . احسب السعة الحرارية النوعية لقطعة المعدن . (يأهمل السعة الحرارية النوعية للمسurer)

ص25

الماء ( $Q_3$ )	المعدن ( $Q_2$ )	النحاس ( $Q_1$ )	البيانات
<b>0.5</b>	<b>0.07</b>	<b>0.1</b>	الكتلة $m(\text{kg})$
<b>4180</b>	<b><math>C_2</math></b>	<b>386</b>	السعنة الحرارية النوعية $(\text{J/kg.K})$
<b><math>(25-15)</math></b>	<b><math>(25-100)</math></b>	<b><math>(25-80)</math></b>	التغير في درجة الحرارة $\Delta T(K)$
<b>20900</b>	<b><math>-5.25 C_2</math></b>	<b>-2123</b>	كمية الحرارة $Q = cm\Delta T$
<b><math>Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0</math></b>			الاتزان الحراري
<b><math>20900 - 5.25(C_2) - 2123 = 0</math></b>			$\sum Q = 0$
<b><math>C_2 = 3576.5 \text{ J/kg.K}</math></b>			

## لفصل الأول: الحرارة للدرس (1 - 3): التمدد الحراري

## الوحدة الثانية المادة والحرارة

## Thermal Expansion

**السؤال الأول:** اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

- 1- مقدار الزيادة التي تطرأ على طول الجسم عند تسخينه.

2- مقدار الزيادة التي تطرأ على وحدة الأطوال من الجسم عندما تتغير درجة حرارته بمقدار درجة واحدة على مقياس سليسيوس.

3- مقدار الزيادة التي تطرأ على حجم الجسم عند تسخينه.

4- مقدار الزيادة التي تطرأ على وحدة الحجوم من الجسم عندما تتغير درجة حرارته بمقدار درجة واحدة على مقياس سليسيوس.

**السؤال الثاني: ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة غير**

**الصحيحة مع وضع خط تحت الإجابة غير الصحيحة وتصويبها:**

- ص 30 ) كلما زادت قوة التماسك بين الجزيئات زاد مقدار تمدد المادة بالتسخين. x

ص 32 ) تتحني المزدوجة الحرارية من (الحديد - البرونز) ناحية البرونز عند التسخين. **(الحديد)** x

ص 33 ) تمدد الطولي قاصر فقط على المواد الصلبة. ✓

ص 32 ) في المزدوجة الحرارية الشريط الذي يتمدد أكثر عند التسخين ينكشم أكثر عند التبريد. ✓

ص 34 ) معامل التمدد الطولي يعادل ثلاثة أمثال معامل التمدد الحجمي. **(ثلث أو  $\frac{1}{3}$ )** x

ص 33 ) عند تبريد المزدوجة الحرارية تتحني باتجاه المادة التي لها معامل تمدد طولي أكبر. ✓

ص 30 ) الزجاج الذي له معامل تمدد حراري صغير جداً تؤثر عليه التغيرات في درجة الحرارة **(لا تؤثر)**. x

شكل كبير.

**السؤال الثالث:** أكمل كل من العبارات التالية بما يناسبها علمياً:

- 1- حجم معظم الأجسام .... **يزداد**.... بارتفاع درجة الحرارة.

ص30

2- تتحنى المزدوجة الحرارية المكونة من (البرونز - الحديد) باتجاه .... **البرونز**..... عندما تبرد.

ص32

3- معامل التمدد الحجمي يعادل ...**ثلاث أو (3)** .... أمثال معامل التمدد الطولي.

ص34

4- تمدد الأجسام الصلبة بفعل الحرارة في اتجاه واحد يعرف بالتمدد.... **الطولي** .....

ص30

5- الزجاج مقاوم للتغيرات الحرارة يتميز بأن معامل تمدد الحراري .... **صغير جداً**.....

ص30



#### السؤال الرابع: اختر الإجابة الصحيحة لكل من العبارات التالية و ظلل المربع المجاور لها:

1- مكعب من النحاس حجمه  $cm^3$  (500) عند درجة  $C^0$  (20) سخن إلى درجة  $C^0$  (220) فإن

ص33 الزيادة في حجمه بوحدة  $cm^3$  تساوي: (علمًا بأن معامل التمدد الحجمي للنحاس

$$(\beta_{Cu} = 51 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ C^{-1})$$

1.7

5.1

1.2

0.33

2- مكعب من النحاس حجمه  $cm^3$  (600) عند درجة  $C^0$  (200) سخن إلى درجة  $C^0$  (200) فازداد

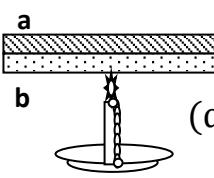
ص33 حجمه بمقدار  $cm^3$  (0.14) فإن معامل تمدده الحجمي بوحدة ( $C^0$ ) يساوي:

$1.7 \times 10^{-8}$

$1.2 \times 10^{-5}$

$1.6 \times 10^{-4}$

$1.29 \times 10^{-6}$



ص32

3- عند تسخين المزدوجة الحرارية المكونة من التحام شريط من معدن (a) معامل تمدده الطولي

$$(\alpha_a = 2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ C^{-1})$$

فإننا نلاحظ أن الشريط ثانوي المعدن:

ينحني جهة الشريط (b).

ينحني جهة الشريط (a).

لا يحدث له شيء.

يتمدد ويبقى على استقامته.

4- ساق طولها cm (50) عند درجة حرارة  $C^0$  (20) تم رفع درجة حرارتها إلى  $C^0$  (100) فأصبح طولها

ص31 35 (50.068) cm وبالتالي فإن معامل التمدد الطولي لمادة الساق بوحدة ( $1/\text{ }^\circ C$ ) يساوي:

$2 \times 10^{-5}$

$1.7 \times 10^{-5}$

$2.8 \times 10^5$

$1.30 \times 10^{-6}$

ص39

5- عند سكب ماء ساخن على وعاء من النحاس له غطاء من مادة أخرى،

كما هو موضح بالشكل المقابل لوحظ إنه لا يمكننا نزع الغطاء نتيجة التحام الغطاء مع الوعاء، فإن نوع مادة الغطاء هو:

B

A

D

C

المادة	$\alpha$
A	$11.8 \times 10^{-6}$
B	$20 \times 10^{-6}$
C	$23.1 \times 10^{-6}$
D	$29 \times 10^{-6}$
(نحاس)	$17 \times 10^{-6}$

6- عند سكب ماء ساخن على غطاء لإناء زجاجي، كما هو موضح

بالشكل لوحظ سهولة فتح الغطاء، فإن نوع مادة الغطاء هو:

B

A

D

C

المادة	$\alpha$
A	$3.2 \times 10^{-6}$
B	$3 \times 10^{-6}$
C	$17 \times 10^{-6}$
D	$1.2 \times 10^{-6}$
(زجاج)	$8.5 \times 10^{-6}$



ص32

- 7- يوضح الشكل المجاور مزدوجة حرارية من مادتين مختلفتين (1 و 2)، وضع قطعة من الثلج عليها فانحنت كما هو مبين بالشكل ومنه نستنتج أن:

$$\alpha_1 > \alpha_2 \quad \checkmark$$

$$\alpha_1 = 0 \quad \square$$

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

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

- 8- ساق من النحاس طولها  $m$  (1) ومعامل التمدد الطولي لها  $1.7 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  فلكي يزداد طولها بمقدار ص31

(1) يجب رفع درجة حرارتها بوحدة ( $^\circ\text{C}$ ) بمقدار يساوي:

$$588.2 \quad \square$$

$$58.82 \quad \checkmark$$

$$17 \times 10^{-4} \quad \square$$

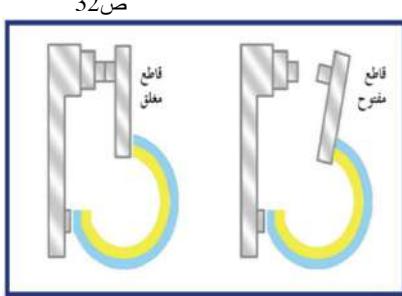
$$17 \times 10^{-8} \quad \square$$

### **السؤال الخامس: علل لما يلي تعليلاً علمياً صحيحاً:**

ص31

- 1- تتمدد معظم المواد عند تسخينها وتتكمش عند تبريدها.

لان عند ارتفاع درجة حرارة المادة تزداد الحركة الاهتزازية لجزيئاتها فتباعد عن بعضها فيحصل التمدد، بينما عند انخفاض درجة الحرارة للمادة تقل الحركة الاهتزازية لجزيئات فتقرب من بعضها.



ص32

- 2- تعمل المزدوجة الحرارية كثرمومترات (منظم الحرارة) في تدفئة الغرفة.

لأن في الجو البارد تنحنى المزدوجة الحرارة باتجاه المادة الأكبر معامل تمدد نتيجة انكماسه بمقدار أكبر من المادة الأخرى، فيؤدي ذلك إلى غلق الدائرة الكهربائية للسخان فتنطلق الحرارة، وعندما ترتفع درجة حرارة الغرفة تنحنى المزدوجة الحرارية جهة المادة الأقل معامل تمدد نتيجة تمده بمقدار أكبر من المادة الأخرى، فتفتح الدائرة ويتوقف السخان عن العمل.

ص32

- 3- تنحنى المزدوجة الحرارية (البرونز - الحديد) ناحية الحديد عندما يتم تسخينها.

لأن معامل التمدد الطولي للبرونز أكبر من معامل التمدد الطولي للحديد.

ص30

- 4- يُراعى عند إنشاء الجسور المصنوعة من الصلب تثبيت أحد طرفيها ويرتكز الطرف الآخر على ركائز دوارة.

لكي تسمح بتمدد الصلب وانكماسه بين فصلي الشتاء والصيف.

ص30

- 5- بعض أنواع الزجاج تقاوم التغير في درجة حرارتها.

لأن معامل تمدده الحراري صغير جداً لذلك لا تؤثر عليه هذه التغيرات بشكل كبير.

ص33

- 6- في تجربة الكرة والحلقة صعوبة مرور الكرة بعد تسخينها تسخيناً مناسباً في الحلقة.

لأن الكرة عند تسخينها يحدث لها تمدد حجمي أي تزداد جميع أبعادها فيزداد حجمها عما كان.



### السؤال السادس: ماذا يحدث في الحالات التالية مع التفسير:

حديد

برونز

ص32

- 1- للمزدوجة الحرارية (البرونز - الحديد) عندما يتم تسخينها.

**الحدث:** تتحنى ناحية الحديد.

**التفسير:** لأن معامل التمدد الطولي للبرونز أكبر، فيتمدد بمقدار أكبر من الحديد.

ص32

- 2- للمزدوجة الحرارية (البرونز - الحديد) عندما يتم تبريدها.

**الحدث:** تتحنى ناحية البرونز.

**التفسير:** لأن معامل التمدد الطولي للبرونز أكبر، فينكمش بمقدار أكبر من الحديد.

ص30

- 3- للأواني الزجاجية المصنوعة من الزجاج السميك عند تسخينها.

**الحدث:** تتكسر الأواني.

**التفسير:** عند تسخين أحد أجزاء قطعة من الزجاج بمعدل أكبر من جزء آخر مجاور

ص33

له يؤدي هذا التغير في التمدد إلى تكسير الزجاج.

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

**الحدث:** يصبح أصعب وقد لا تمر.

**التفسير:** لأنه عند التسخين يحدث تمدد حجمي للكرة.

### السؤال السابع: ما العوامل التي يتوقف عليها كل من:

ص31

- 1- مقدار التمدد الطولي لجسم صلب.

-الطول الأصلي.

-التغير في درجة الحرارة.

-نوع المادة.

ص33

- 2- مقدار التمدد الحجمي لجسم صلب.

-الحجم الأصلي.

-التغير في درجة الحرارة.

-نوع المادة.

ص31

- 3- معامل التمدد الطولي لجسم صلب.

- نوع المادة فقط.



**السؤال الثامن: ارسم المنحنيات أو الخطوط البيانية وفق المطلوب أسفل منها:**

<p>العلاقة بين مقدار التمدد الخطي (الطولي) لجسم صلب والتغير في درجة الحرارة. ص 31</p>	<p>العلاقة بين مقدار التمدد الطولي(الخطي) لجسم صلب والطول الأصلي للجسم. ص 31</p>
<p>العلاقة بين مقدار التمدد الحجمي لجسم صلب والتغير في درجة الحرارة. ص 33</p>	<p>العلاقة بين مقدار التمدد الحجمي لجسم صلب والحجم الأصلي للجسم. ص 33</p>
<p>العلاقة بين معامل التمدد الحجمي والحجم الأصلي للجسم الواحد بثبات نوع المادة. ص 33</p>	<p>العلاقة بين معامل التمدد الطولي والطول الأصلي للجسم بثبات نوع المادة. ص 31</p>
<p>العلاقة بين معامل التمدد الحجمي وتغير درجة الحرارة بثبات نوع المادة. ص 33</p>	<p>العلاقة بين معامل التمدد الطولي وتغير درجة الحرارة بثبات نوع المادة. ص 31</p>



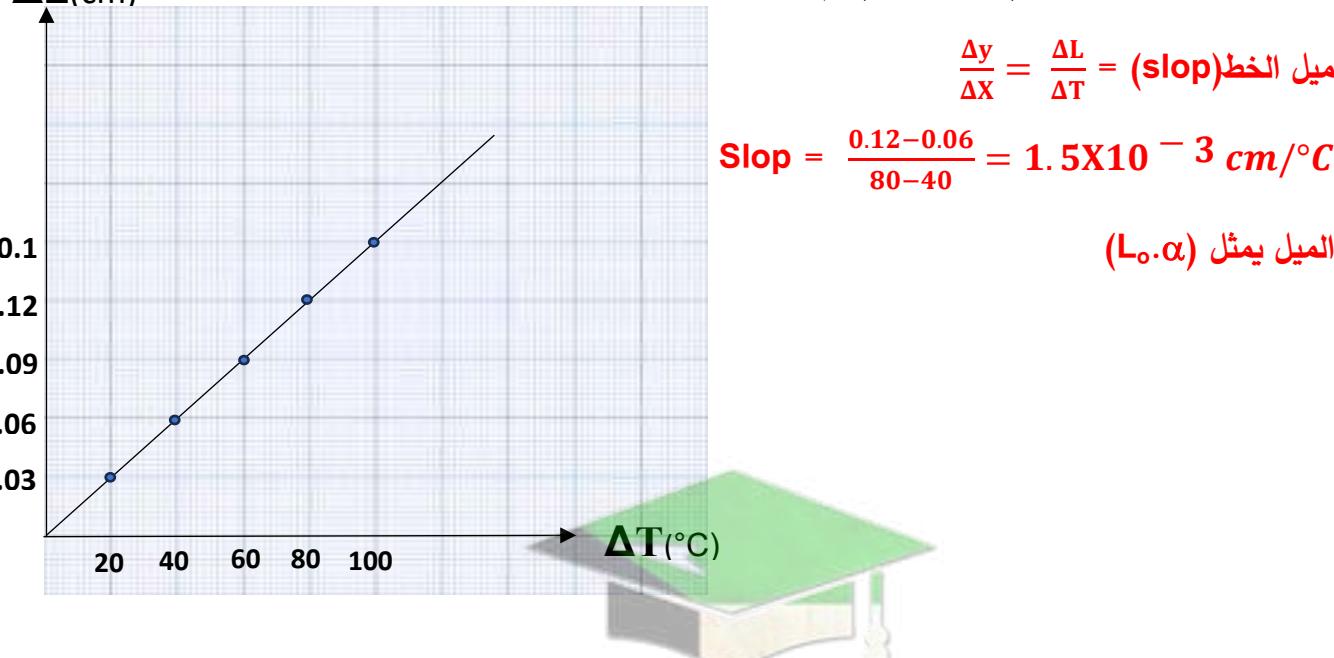
### السؤال التاسع: نشاط عملٍ

أجريت تجربة لقياس معامل التمدد الطولي لساقي معدنية في معمل كلية الهندسة، فكان طول المعدن الابتدائي هو (50) cm عند درجة حرارة  $0^{\circ}\text{C}$  ، فتم تسخين الساق تدريجياً و تدوين النتائج في الجدول.

$L_0$	$\Delta T$	$\Delta L$	$\alpha$
50	20	0.03	$3 \times 10^{-5}$
50	40	0.06	$3 \times 10^{-5}$
50	60	0.09	$3 \times 10^{-5}$
50	80	0.12	$3 \times 10^{-5}$
50	100	0.15	$3 \times 10^{-5}$

أ-أكمل بيانات الجدول.

ب-مثل العلاقة بيانيًّا بين ( $\Delta L - \Delta T$ ) ثم أوجد ميل الخط للعلاقة البيانية؟ ماذا يمثل؟



ج-ما هي العلاقة بين مقدار التمدد الطولي للمعدن ومقدار الارتفاع في درجة الحرارة؟  
علاقة طردية.

د-أوجد معامل التمدد الطولي للساقي من خلال الرسم البياني؟

$$\alpha = \frac{\text{الميل}}{L_0} = \frac{0.0015}{50} = 3 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$



ص31

### السؤال العاشر: حل المسائل التالية:

1- ساق من الحديد طولها cm (250) ودرجة حرارتها  $^{\circ}\text{C}$  (15) سخن إلى  $^{\circ}\text{C}$  (115) فإذا علمت أن معامل التمدد الطولي للحديد يساوي  $\text{C}^{-1} \times 10^{-6}$  (12). احسب طول الساق بعد التسخين.

$$\Delta T = 115 - 15 = 100 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

$$L_1 = 250 \text{ cm} = 2.5 \text{ m}$$

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T \longrightarrow \Delta L = (12 \times 10^{-6}) \times 2.5 \times (100) = 3 \times 10^{-3} \text{ m}$$

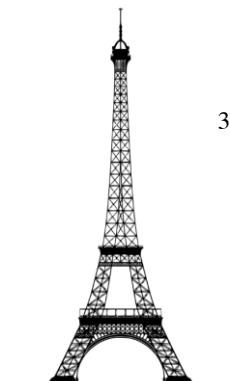
$$\Delta L = L_2 - L_1 \longrightarrow L_2 = \Delta L + L_1 \longrightarrow L_2 = 3 \times 10^{-3} + 2.5 = 2.503 \text{ m}$$

2- إذا علمت أن الطول الأصلي للساق m (0.5) عند درجة حرارة  $^{\circ}\text{C}$  (0) وعندما سخن الساق إلى  $^{\circ}\text{C}$  (100) أصبح طوله m (0.509). احسب معامل التمدد الطولي لمادة الساق المعدنية.

$$\Delta T = 100 - 0 = 100 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta L = 0.509 - 0.5 = 0.009 \text{ m}$$

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_1 \cdot \Delta T} = \frac{0.009}{(0.5)(100)} = 1.8 \times 10^{-4} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$$



ص31

3- برج إيفل مبني من الحديد بارتفاع m (300) تقريباً، احسب بالتقريب كم يتغير طوله بين شهرين ينابير حيث تبلغ درجة الحرارة حوالي  $^{\circ}\text{C}$  (25) وشهر يوليو حيث تبلغ متوسط درجة الحرارة  $^{\circ}\text{C}$  (25). أهل الزوايا في الأعمدة الحديدية وافترض أن البرج عموداً رأسياً، علماً بأن معامل التمدد الطولي للحديد هو  $\text{C}^{-1} \times 10^{-6}$  (12).

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T = (300)(12 \times 10^{-6})(25-2) = 8.28 \times 10^{-2} \text{ m} = 0.0828 \text{ m}$$

4- ساق من الحديد طولها cm (50.64) عند درجة حرارة  $^{\circ}\text{C}$  (12)، عند أي درجة حرارة يصبح طولها cm (50.75). علماً بأن معامل التمدد الطولي لمادتها  $\text{C}^{-1} \times 10^{-6}$  (12).

$$\Delta T = \frac{\Delta L}{\alpha \cdot L_1} = \frac{50.75 - 50.64}{(12 \times 10^{-6})(50.64)} = 181.01 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

$$T_2 = \Delta T + T_1 = 181.01 + 12 = 193.01 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$



5- ارتفعت درجة حرارة ساق من الألومنيوم بمقدار  $(30^{\circ}\text{C})$ ، فأصبح طولها  $(60 \text{ cm})$ ، احسب طول الساق الأساسي. علماً بأن معامل التمدد الطولي للألومنيوم  $(\alpha = 23 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1})$

$$\Delta L = L_1 \cdot \alpha \cdot \Delta T \longrightarrow L_2 - L_1 = L_1 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$L_2 = L_1 \cdot \alpha \cdot \Delta T + L_1 = L_1(\alpha \cdot \Delta T + 1)$$

$$L_1 = \frac{L_2}{(\alpha \cdot \Delta T) + 1} = \frac{60}{(23 \times 10^{-6} \times 30) + 1} = \frac{60}{1.00069} = 59.958 \text{ cm}$$

6- وعاء من الحديد حجمه  $(0.55 \text{ m}^3)$  عند درجة  $(20)^{\circ}\text{C}$  احسب حجمه عند  $(100)^{\circ}\text{C}$  علماً بأن معامل التمدد الطولي للحديد  $(\alpha_{Fe} = 1.1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C})$

$$\beta = 3\alpha = 3 \times (1.1 \times 10^{-5}) = 3.3 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$\Delta V = V_1 \times \beta \times \Delta T = 0.55 \times 3.3 \times 10^{-5} (100 - 20) = 1.452 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 \longrightarrow V_2 = \Delta V + V_1 = 1.452 \times 10^{-3} + 0.55 = 0.551452 \text{ m}^3$$

7- مكعب نحاسي حجمه  $(100 \text{ cm}^3)$  ارتفعت درجة حرارته من  $(30)^{\circ}\text{C}$  إلى  $(130)^{\circ}\text{C}$ ، فزاد حجمه بمقدار  $(0.51 \text{ cm}^3)$ . احسب:

أ- الحجم النهائي للمكعب.

$$V_1 = V_0 + \Delta V = 100 + 0.51 = 100.51 \text{ cm}^3$$

ب- معامل التمدد الحجمي للنحاس.

$$\beta = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta T} = \frac{0.51}{100 \times (130 - 30)} = 51 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

ج- معامل التمدد الطولي للنحاس.

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



## الفصل الثاني: الحرارة وتغيير الحالة الدرس ( 2 - 3 ) : الطاقة و تغيير الحالة

الوحدة الثانية  
المادة والحرارة

### السؤال الأول:

اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

1- كمية الحرارة اللازمة لتعديل حالة وحدة الكتل. (الحرارة الكامنة للمادة) ص52

2- الطاقة التي تعطى إلى وحدة الكتل من المادة الصلبة وتؤدي إلى تحولها إلى  
الحالة السائلة. (الحرارة الكامنة لانصهار) ص53

3- الطاقة التي تعطى إلى وحدة الكتل من السائل وتؤدي إلى تحولها إلى  
الحالة الغازية. (الحرارة الكامنة للتصعيد) ص53

### السؤال الثاني: أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً:

1- أثناء تغير الحالة الفيزيائية للمادة تكون درجة الحرارة ... ثابتة ...

2- عندما تكتسب مادة ما كمية كافية من الطاقة الحرارية عند درجة حرارة مناسبة ..... تغير ..... حالتها الفيزيائية. ص52

3- كمية الحرارة اللازمة لتعديل حالة مادة تتناسب ..... طردياً ..... مع كتلة المادة. ص52

4- تكون الحرارة الكامنة لتصعيد لمادة معينة ..... أكبر ..... من الحرارة الكامنة لانصهار المادة نفسها. ص54

5- عديداً الحرارة الكامنة للتجمد .. تساوي ..... الحرارة الكامنة لانصهار. ص52

6- المنحنى الذي أمامك يمثل منحنى التسخين للماء:

أ- الجزء الذي يمثل الجليد هي المرحلة ... A ...

ب- الجزء الذي يمثل ماء (سائل) هي المرحلة ... C ...

ج- الجزء الذي يمثل (ماء سائل - بخار ماء) هي المرحلة ... D ...

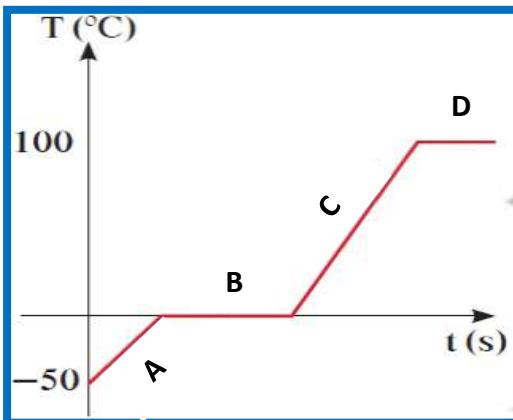
د- الحرارة المكتسبة في المرحلتين (B وD) عملت على ... كسر ... الروابط  
بين جزيئات المادة وأبعدتها عن بعضها البعض.

7- عندما يكون تغير الحالة في الاتجاه رقم (1) كما بالشكل المقابل

فإن الطاقة الحرارية... تمتص أو تكتسب ..... من المادة.

8- عندما يكون تغير الحالة في الاتجاه رقم (2) كما بالشكل المقابل

فإن الطاقة الحرارية ... تنطلق أو تفقد ..... من المادة.



ص52



### السؤال الثالث: صنع علامة ( ✓ ) في المربع المقابل أمام أنساب إجابة في كل مما يلي:

ص52

1- أثناء تحول الجليد إلى ماء فإنه:

- يفقد حرارة وتبقى درجة حرارته ثابتة  
 يكتسب حرارة وتبقى درجة حرارته ثابتة
- يكتسب حرارة وتنخفض درجة حرارته  
 يفقد حرارة وتنخفض درجة حرارته

ص53

2- تتوقف الحرارة الكامنة لانصهار على:

- نوع المادة       درجة الحرارة       زمن التسخين

ص53

3- إذا علمت أن الطاقة الحرارية اللازمة لانصهار كمية من الجليد تساوي  $J = 37800$  جم<sup>°C</sup> فإن كتلة الجليد

المنصهر تساوي بالكيلو جرام علما بأن  $L_f = 3.36 \times 10^5 \text{ J/kg}$  للجليد:

- 0.1125       11.25       1.125       112.5

ص53

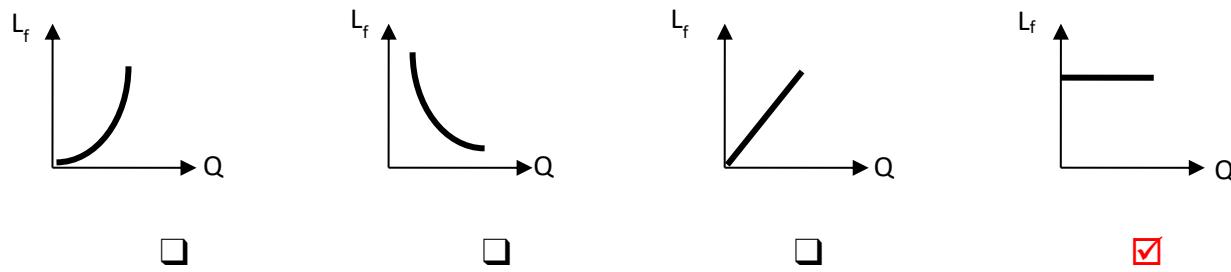
4- إذا كانت حرارة الانصهار للجليد  $L_f = 3.36 \times 10^5 \text{ J/kg}$  فإن كمية الحرارة التي تلزم لتحويل

قطعة منه كتلتها gm (250) في درجة حرارة  $0^\circ\text{C}$  إلى ماء عند نفس الدرجة تساوي بوحدة الجول تساوي:

- $13.44 \times 10^5$        84000        $336 \times 10^3$        0

ص53

5- العلاقة البيانية بين كمية الحرارة والحرارة الكامنة لانصهار:



ص53

6- تقادم الحرارة الكامنة للتصعيد بوحدة:

- $\text{C}^{-1}$        J        $\text{J}/\text{kg}$         $\text{J}/\text{K}^\circ$

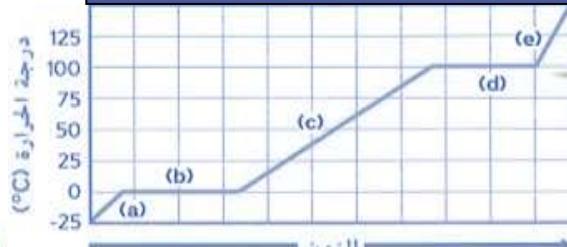
ص52

7- الحالة الفيزيائية للمادة في الفترة (b) من الشكل المقابل هي:

- الصلبة فقط  
 الصلبة-السائلة  
 السائلة فقط

8- الحالة الفيزيائية للمادة في الفترة (d) من الشكل المقابل هي:

- الصلبة-السائلة  
 السائلة-الغازية  
 الغازية فقط





## السؤال الرابع: علل لما يلي تعليلاً علمياً صحيحاً:

1- ثبات درجة حرارة المادة الصلبة أثناء عملية الانصهار رغم اكتسابها مزيد من الطاقة الحرارية. ص52

لأن الحرارة المكتسبة تم صرفها لكسر الروابط بين جزيئات المادة الصلبة وإبعاد الجزيئات عن بعضها البعض لتتحول إلى الحالة السائلة.

2- ثبات درجة حرارة المادة السائلة أثناء عملية التبخير رغم اكتسابها كميات إضافية من الطاقة الحرارية. ص52

لأن الحرارة المكتسبة تم صرفها لكسر الروابط بين جزيئات المادة السائلة وإبعاد الجزيئات عن بعضها البعض لتتحول إلى الحالة الغازية.

3- الحرارة الكامنة للتصعيد لمادة معينة تكون أعلى من الحرارة الكامنة للانصهار لنفس المادة. ص54

لأن الطاقة اللازمة لكسر الروابط بين جزيئات المادة السائلة لتحولها إلى الحالة الغازية أكبر من تلك اللازمة لكسر الروابط بين جزيئات المادة الصلبة لتحولها إلى الحالة السائلة.

4- إضافة قطعة جليد عند درجة صفر سلسيلوس إلى شراب في درجة حرارة الغرفة تكون أكثر فاعلية في تبريدة. ص53

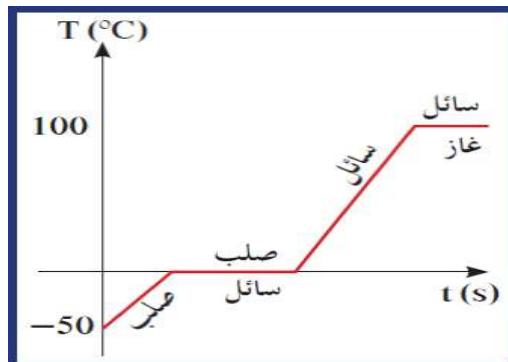
لأن قطعة الجليد عند إضافتها للشراب سوف تكتسب كمية من الحرارة لتحول نسائل بدرجة حرارة الصفر سلسيلوس وبالتالي يفقد العصير كمية حرارة أكثر وتنخفض درجة حرارته أكثر.





ص52

### السؤال الخامس:



1- ارسم على المحاور الموضحة بالشكل التالي

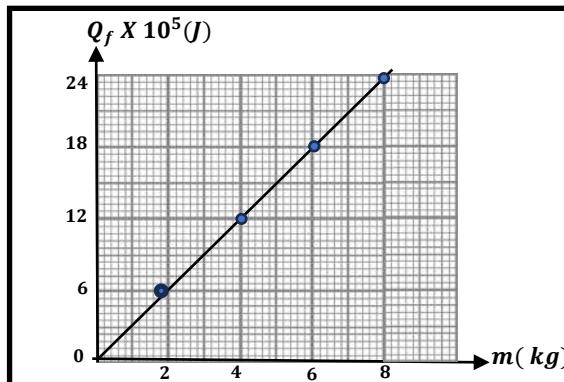
الخط البياني الممثل للمراحل التي تمر بها  
قطعة جليد في درجة حرارة  ${}^{\circ}\text{C}$  (-50) عند تسخينها  
إلى أن تتحول إلى بخار ماء عند  ${}^{\circ}\text{C}$  (100).

2- الجدول التالي يوضح العلاقة بين كتل مختلفة لمادة معينة وكمية الحرارة اللازمة لانصهارها

ص53

$m(\text{kg})$	2	4	6	8	10
$Q_f \times 10^5 (\text{J})$	6	12	18	24	30

أ- ارسم العلاقة البيانية بين كتلة المادة وكمية الحرارة الكامنة لانصهار.



ب- من خلال القراءات التي أمامك تكون كمية الحرارة

اللزامية لصهر (12kg) تساوي  $36 \times 10^5 \text{ J}$

ج- ميل المنحى يمثل الحرارة الكامنة لانصهار

$$\text{مقداره يساوي} = \frac{\text{فرق الصادات}}{\text{فرق المسينات}} = 3 \times 10^5 \text{ J/kg}$$

د- كتلة المادة التي تحتاج لصهرها كمية حرارة قدرها  $(15 \times 10^5 \text{ J})$  تساوي بوحدة ( $\text{kg}$ ) ... 5





### السؤال السادس: حل المسائل التالية:

1- احسب كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتحويل  $kg$  (0.1) من جليد درجة حرارته  ${}^{\circ}C$  (-50) إلى ماء في درجة حرارة  ${}^{\circ}C$  (0). حيثما لزم اعتبار أن:

$$L_f = (3.33 \times 10^5) \text{ J/kg} \quad \text{للجليد} , \quad C = (2100) \text{ J/kg.K} \quad \text{للماء} , \quad C = (4200) \text{ J/kg.K}$$

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta T \longrightarrow Q_1 = (0.1)(2100)(0+50) \longrightarrow Q_1 = 10500 \text{ J}$$

$$Q_f = m \cdot L_f \longrightarrow Q_f = (0.1)(3.33 \times 10^5) \longrightarrow Q_f = 33300 \text{ J}$$

$$Q_t = Q_1 + Q_f = 10500 + 33300 = 43800 \text{ J}$$

2- احسب كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتحويل  $g$  (200) من الجليد درجة حرارته  ${}^{\circ}C$  (0) إلى ماء علماً بأن السعة الحرارية النوعية للماء  $C = 4200 \text{ J/kg.K}$  و الحرارة الكامنة لانصهار  ${}^{\circ}C$  (40)

$$\text{الجليد هي } L_f = (3.33 \times 10^5) \text{ J/kg}$$

$$Q_f = m \cdot L_f \longrightarrow Q_f = (0.2)(3.33 \times 10^5) = 66600 \text{ J}$$

$$Q_f = 66600 \text{ J}$$

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta T \longrightarrow Q_1 = (0.2)(4200)(40 - 0) = 33600 \text{ J}$$

$$Q_1 = 33600 \text{ J}$$

$$Q_t = Q_1 + Q_f = 66600 + 33600 = 100200 \text{ J}$$

3- احسب كمية الحرارة اللازمة لتحويل  $g$  (100) من الجليد من درجة حرارة  ${}^{\circ}C$  (-10) إلى بخار  ${}^{\circ}C$  (100). علماً بأن  $c = 2100 \text{ J/kg.K}$ ,  $c = 4200 \text{ J/kg.K}$ ,  $L_f = 3.33 \times 10^5 \text{ J/K}$ ,  $L_v = 2.26 \times 10^6 \text{ J/K}$ .

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta T \longrightarrow Q_1 = (0.1)(2100)(0+10) = 2100 \text{ J} \longrightarrow Q_1 = 2100 \text{ J}$$

$$Q_f = m \cdot L_f \longrightarrow Q_f = (0.1)(3.33 \times 10^5) = 33300 \text{ J} \longrightarrow Q_f = 33300 \text{ J}$$

$$Q_2 = m \cdot c \cdot \Delta T \longrightarrow Q_2 = (0.1)(4200)(100 - 0) = 42000 \text{ J} \longrightarrow Q_2 = 42000 \text{ J}$$

$$Q_v = m \cdot L_v \longrightarrow Q_v = (0.1)(2.26 \times 10^6) = 226000 \text{ J} \longrightarrow Q_v = 226000 \text{ J}$$

$$Q_t = Q_1 + Q_f + Q_2 + Q_v = 2100 + 33300 + 42000 + 226000 = 303400 \text{ J}$$



4- احسب كمية البخار عند درجة حرارة  ${}^0\text{C}$  (100) الذي يجب أن يضاف إلى  $150\text{g}$  من الثلج عند درجة  ${}^0\text{C}$  (0) داخل وعاء معزول للحصول على ماء درجة حرارته  ${}^0\text{C}$  (50).

حيثما لزم اعتبر أن  $L_v=2.26\times 10^6\text{J/kg}$  و  $L_f=3.33\times 10^5\text{J/kg}$  و  $C_w=4190\text{J/kg}\cdot\text{k}$

$$Q_1 = m_{\text{ice}} \cdot L_f = (0.15) \cdot (3.33 \times 10^5) = 49950 \text{ J}$$

$$Q_2 = m_{\text{ice}} \cdot C_w \cdot \Delta T = (0.15) \cdot (4190) \cdot (50-0) = 31425 \text{ J}$$

$$Q_3 = -m_{\text{steam}} \cdot L_v = (-m_{\text{steam}}) \cdot (2.26 \times 10^6)$$

$$Q_4 = (m_{\text{steam}}) \cdot (4190) \cdot (50-100) = -209500m_{\text{steam}}$$

$$\Sigma Q = 0$$

$$49950 + 31425 - 2.26 \times 10^6 m_{\text{steam}} - 209500 m_{\text{steam}} = 0$$

$$81375 = 2469500 m_{\text{steam}}$$

$$m_{\text{steam}} = \frac{81375}{2469500} = 0.032 \text{ Kg}$$

5- أضيفت قطعة من الجليد عند درجة حرارة  ${}^0\text{C}$  (0) كتلتها  $0.0072 \text{ kg}$  إلى مسuar حراري مهملاً الحرارة النوعية يحتوي على ماء  $0.042\text{kg}$  في درجة حرارة  ${}^0\text{C}$  (30)، أصبحت درجة حرارة

الخليط عند تمام انصهار الجليد  ${}^0\text{C}$  (14)، علماً بأن الحرارة النوعية للماء  $C_w=4200\text{J/kg}\cdot\text{k}$

احسب الحرارة الكامنة لإنصهار الجليد.

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta T \longrightarrow Q_1 = (0.042)(4200)(14-30) \longrightarrow$$

$$Q_1 = -2822.4 \text{ J}$$

$$Q_2 = m \cdot c \cdot \Delta T \longrightarrow Q_2 = (0.0072)(4200)(14-0) \longrightarrow$$

$$Q_2 = 423.36 \text{ J}$$

$$Q_3 = m_{\text{ice}} \cdot L_f = (0.0072) \cdot (L_f)$$

$$(0.0072) \cdot (L_f) + 423.36 - 2822.4 = 0$$

$$L_f = 3.33 \times 10^5 \text{ J/kg}$$



6- افترض أنك تخيم في جبال مغطاة بالثلج، وتحتاج إلى صهر  $1.5 \text{ kg}$  من الجليد عند درجة حرارة  $0^{\circ}\text{C}$  وتسخينه إلى درجة حرارة  $70^{\circ}\text{C}$  لصنع شراب ساخن.

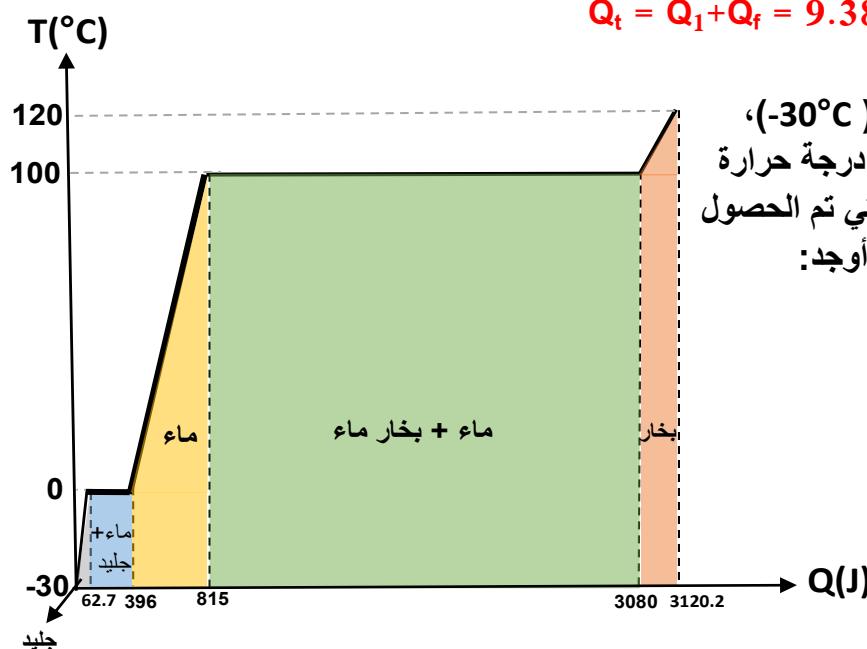
$$\text{علمًاً أن } L_f = 3.33 \times 10^5 \text{ J/kg.k} \quad \text{و} \quad C_w = 4180 \text{ J/kg.k}$$

احسب مقدار الحرارة التي يتطلبها ذلك.

$$Q_f = m \cdot L_f \longrightarrow Q_f = (1.5) (3.33 \times 10^5) = 4.99 \times 10^5 \text{ J}$$

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta T \longrightarrow Q_1 = (1.5) (4180)(70 - 0) = 4.38 \times 10^5 \text{ J}$$

$$Q_t = Q_1 + Q_f = 9.38 \times 10^5 \text{ J}$$



7- مكعب من الجليد كتلته  $g$  (1) ودرجة حرارته  $(-30^{\circ}\text{C})$ ، إذا سُخن هذا المكعب ليتحول إلى بخار ماء عند درجة حرارة  $(120^{\circ}\text{C})$ ، الشكل المقابل يبين النتائج العملية التي تم الحصول عليها عندما أضيفت الطاقة بالتدريج إلى الجليد. أوجد:

أ-السعة الحرارية النوعية للجليد.

$$Q = cm\Delta T$$

$$62.7 = c \times 1 \times 10^{-3} \times (0 - (-30))$$

$$c = 2090 \text{ J/kg.k}$$

ب-الحرارة الكامنة للانصهار.

$$Q_f = m \cdot L_f$$

$$L_f = \frac{Q_f}{m} = \frac{(396 - 62.7)}{1 \times 10^{-3}} \\ = 3.33 \times 10^5 \text{ J/kg}$$

ج-السعة الحرارية النوعية للماء في حالته السائلة.

$$Q = cm\Delta T$$

$$(815 - 396) = c \times 1 \times 10^{-3} \times (100 - 0)$$

$$c = 4190 \text{ J/kg.k}$$

د- السعة الحرارية النوعية لبخار الماء.

$$Q = cm\Delta T$$

$$(3120.2 - 3080) = c \times 1 \times 10^{-3} \times (120 - 100)$$

$$c = 2010 \text{ J/kg.k}$$

هـ - الحرارة الكامنة للتقطيع.

$$Q_v = m \cdot L_v$$

$$L_v = \frac{Q_v}{m} = \frac{(3080 - 815)}{1 \times 10^{-3}} \\ = 2.26 \times 10^6 \text{ J/kg}$$



## الفصل الأول: الكهرباء

### الدرس (1 - 1) (المجالات الكهربائية وخطوط المجالات الكهربائية)

الوحدة الثالثة  
الكهرباء والمغناطيسية

#### السؤال الأول:

اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كلاً من العبارات التالية:

1-الحيز المحيط بالشحنة الكهربائية الذي يظهر فيه تأثير القوة الكهربائية على

شحنة أخرى أو أجسام مشحونة. ( **المجال الكهربائي** ) ص 97

2-القوة الكهربائية المؤثرة على وحدة الشحنات الكهربائية الموضوعة عند

هذه النقطة. ( **شدة المجال الكهربائي** ) ص 97

3-خطوط غير مرئية تظهر تأثير المجال الكهربائي على الجسيمات

الدقيقة المشحونة. ( **خطوط القوى للمجال الكهربائي** ) ص 98

4-المجال الكهربائي ثابت الشدة وثبتت الاتجاه في جميع نقاطه. ( **المجال الكهربائي المنتظم** ) ص 100

#### السؤال الثاني: أكمل العبارات العلمية التالية بما يناسبها علمياً:

1-عندما تكون الشحنة الكهربائية المسببة للمجال الكهربائي.. **موجبة** .. يكون اتجاه المجال مبتعداً عنها. ص 97

2-عندما تكون الشحنة الكهربائية المسببة للمجال الكهربائي.. **سالبة** .. يكون اتجاه المجال باتجاهها. ص 97

3-المجال الكهربائي المتولد بين لوحين موصلين مشحونين متوازيين يفصل بينهما عازل يكون... **منتظماً**. ص 100

4-في حالة شحنة كهربائية مفردة تمتد خطوط المجال الكهربائي إلى... **اللأنهاية** ... ص 98

5-تقارب خطوط المجال الكهربائي في المناطق التي... **ترداد** ... فيها شدة المجال الكهربائي. ص 98

6-تباعد خطوط المجال الكهربائي في المناطق التي... **تقل** ... فيها شدة المجال الكهربائي. ص 98

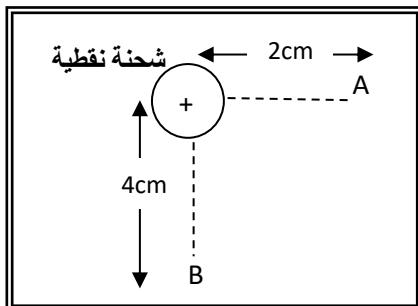
7-الشحنة الموجودة في حيز ما قادرة على دفع شحنة نقطية أخرى موجودة في مجالها بسبب... **قوة** ... المجال الكهربائي. ص 97

8-شدة المجال الكهربائي عند نقطة تتناسب... **طردياً** ... مع مقدار الشحنة الكهربائية المؤثرة عند ثبات بقية العوامل. ص 97

9-شدة المجال الكهربائي عند نقطة تتناسب... **عكسياً** ... مع مربع البعد عن الشحنة المؤثرة، عند ثبات بقية العوامل. ص 97



10- عند وضع الكترون في مجال كهربائي منتظم فإنه يتحرك ... **عكس** ... اتجاه المجال الكهربائي. ص 101



11- في الشكل المقابل إذا كان مقدار شدة المجال الكهربائي عند نقطة (A) يساوي  $N/C$  (16) فإن شدة المجال الكهربائي عند نقطة (B) يساوي بوحدة **4**  $N/C$ .

**السؤال الثاني:** ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة غير

**الصحيحة مع وضع خط تحت الإجابة غير الصحيحة وتصويبها:**

-1 (✓) شدة المجال الكهربائي (E) كمية متوجهة. ص 97

-2 (✗) يتحرك الإلكترون بسرعة منتظمة عند انتقاله من اللوح السالب إلى اللوح الموجب لمكثف مستوي (عجلة). ص 101

-3 (✓) تتبع خطوط المجال الكهربائي في مناطق ضعف المجال. ص 98

-4 (✓) يكون اتجاه المجال الكهربائي لشحنة موجبة مبتعداً عنها. ص 97

-5 (✓) كلما زادت شدة المجال الكهربائي فإن خطوطه تتلاقي، وتتباعد كلما قلت شدته. ص 98

-6 (✗) في حالة شحتين مختلفتين تخرج الخطوط من الشحنة السالبة لتدخل إلى الشحنة الموجبة. ص 98

### (الموجبة لتدخل إلى الشحنة السالبة)

-7 (✗) يمكن حساب قيمة شدة المجال الكهربائي المنتظم باستخدام العلاقة:  $E = \frac{K \cdot q}{d^2}$ . (**غير المنتظم**) ص 98

-8 (✗) تتناسب شدة المجال الكهربائي طريدياً مع مربع بعد النقطة عن الشحنة المؤثرة. ص 98

-9 (✗) إذا وضعت شحنة نقطية مقدارها  $C(2)$  عند نقطة في مجال كهربائي فتأثرت بقوة

مقدارها  $N(5)$  فإن شدة المجال الكهربائي عند تلك النقطة تساوي  $N/C(10)$ . ص 97

$$E = \frac{F}{q} = \frac{5}{2} = 2 \cdot 5 N / c$$

-10 (✓) شدة المجال عند نقطة تبعد  $m(1)$  عن شحنة كهربائية مقدارها  $C(1)$  تساوي عددياً ثابت كولوم.

-11 (✓) إذا وضع جسيم بين لوحي مكثف مشحون ولم يتأثر بأية قوة فإن هذا الجسيم يتحمل أن يكون نيوترون. ص 97



١٢-\*) محصلة المجال الكهربائي التي تؤثر بها شحنتين نقطتين موجودتين عند النقطتين

(A) و (B) في حيز ما كما في الشكل على النقطة (M) تُحسب بالجمع الجبري

متوجهى المجالين الكهربائيين ( $\vec{E}_1$ ) و ( $\vec{E}_2$ ). ص 99

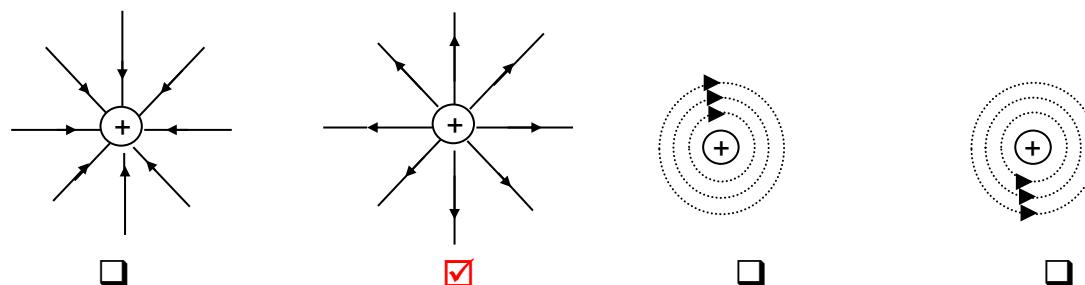
✓ ) إذا كانت خطوط المجال الكهربائي خطوط مستقيمة ومتوازية ومتساوية البعد عن بعضها

**البعض**, فهذا يعني أن المجال الكهربائي منظم.

١٤- ( ✗ ) يمكن أن يتقاطع خطان من خطوط المجال الكهربائي.

**السؤال الرابع:** ضع علامة ( ✓ ) أو ظلل المربع المقابل أمامك أنساب إجابة في كل مما يلى:

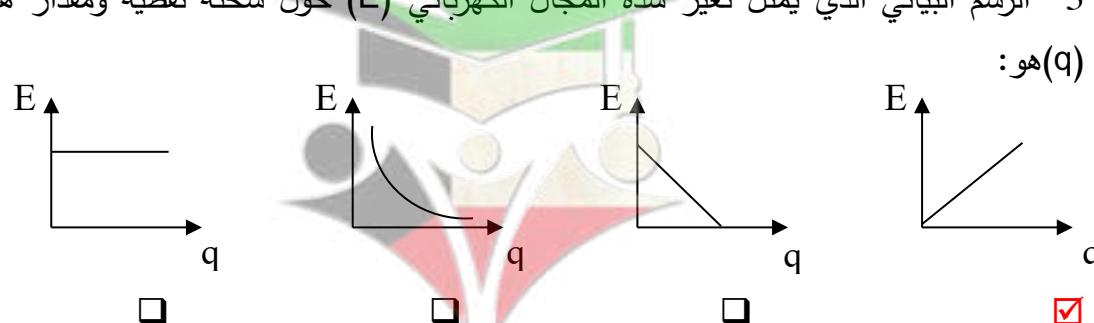
<sup>98</sup>- أحد الأشكال التالية يوضح بشكل صحيح تخطيط المجال الكهربائي المتولد حول شحنة نقطية موجبة: ص 98



2- يتحرك الإلكترون في مجال كهربائي منتظم شدته  $N/c \times 10^5$  بال التالي فإن القوة الكهربائية المؤثرة على الإلكترون  $C = -1.6 \times 10^{-19}$  تساوي بوحدة (N):

$1.1 \times 10^{25}$    $5.7 \times 10^{-7}$    $1.6 \times 10^{-14}$    $1.6 \times 10^{-24}$

٣- الرسم البياني الذي يمثل تغير شدة المجال الكهربائي ( $E$ ) حول شحنة نقطية ومقدار هذه الشحنة





4- شدة المجال الكهربائي الذي تحدثه شحنة كهربائية نقطية مقدارها  $C(4\mu)$  عند نقطة تبعد عنها  $97\text{cm}$  تساوي بوحدة  $\text{N/C}$  : (علمًا بأن  $k=9\times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ )

$9 \times 10^6 \square$        $9 \times 10^3 \quad \checkmark$        $1 \times 10^{-3} \square$        $1 \times 10^{-6} \square$

5- شحتان كهربائيان نقطيتان مختلفتان في النوع متساويان في المقدار ، البعد بينهما في الهواء (d) وشدة المجال الناتج عن كل شحنة منها عند منتصف المسافة بينهما (E) ، وبالتالي فإن شدة المجال الكهربائي الناتج عن الشحتين عند منتصف البعد بينهما تساوي:

$2E \checkmark$        $\frac{1}{2} E \square$        $\frac{1}{4} E \square$        $\frac{1}{8} E \square$

6- شحتان كهربائيان نقطيتان مختلفتان في النوع ومتساويان في المقدار ، البعد بينهما في الهواء (d) وشدة المجال الكهربائي في منتصف المسافة بينهما (E) زيد البعد بينهما إلى (2d) ، وبالتالي فإن شدة المجال الكهربائي عند منتصف البعد بينهما تصبح:

$E \square$        $\frac{1}{2} E \square$        $\frac{1}{8} E \square$        $\frac{1}{4} E \checkmark$

7- إذا وضع بروتون شحنته  $C(1.6 \times 10^{-19})$  في مجال كهربائي شدته  $\text{N/C}(200)$  فإنه يتأثر بقوة كهربائية تساوي بوحدة (N) :

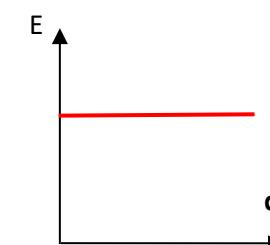
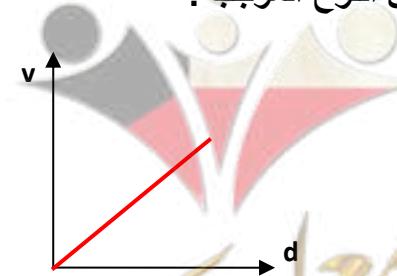
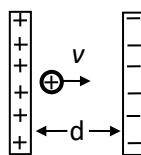
$200 \square$        $3.2 \times 10^{-2} \square$        $3.2 \times 10^{-17} \quad \checkmark$        $8 \times 10^{-22} \square$

8- شدة المجال الكهربائي عند نقطة (M) تبعد  $m(0.2)$  عن يسار كرة صغيرة مشحونة بشحنة  $q=3 \times 10^{-6} \text{ C}$  : (علمًا بأن  $k=9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ ) تساوي بوحدة (N/C) سالبة مقدارها  $(3 \times 10^{-6}) \text{ C}$

$97\text{cm}$        $1.35 \times 10^5 \square$        $1.35 \times 10^5 \quad \text{يسار} \square$        $1.35 \times 10^5 \quad \text{يمين} \square$

$6.75 \times 10^5 \square$        $6.75 \times 10^5 \quad \text{يسار} \square$        $6.75 \times 10^5 \quad \text{يمين} \checkmark$

السؤال الخامس: ارسم على المحورين التاليين الخط البياني المعبر عن:  
ص 101  
العلاقة بين كل من (شدة المجال الكهربائي وفرق الجهد) المؤثرين على حركة أيون موجب تحرر من اللوح الموجب لمكتف بتغير بعده عن اللوح الموجب .



**السؤال السادس:** ماذا يحدث في الحالات التالية مع التفسير:

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

**النفي:** لأنّه متعادل الشحنة فلا يتأثر بقوة كهربائية.

٢- لـ كـة بـ وـ نـ، عـنـ وـ ضـعـهـ فـ، مـحـاـ كـهـ بـأـ، مـنـظـمـ

**الحدث:** تحرّك بعثة منتظمة مع اتحاد المجال الكهربائي.

**التفسير:** لأن شحنته موجة ويتآثر بقوة كهربائية مع اتجاه المجال الكهربائي.

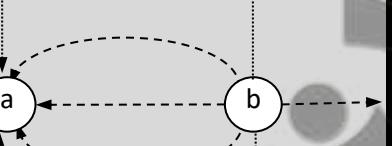
3- لحـ كة الـكتـ وـنـعـدـ وـضـعـهـ فـ مـحـاـلـ كـهـيـائـ منـظـمـ

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

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

**السؤال السادس:** قارن بين كل مما يلي من خلال الرسم:

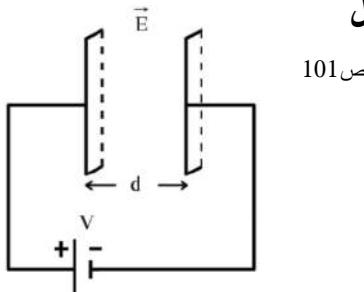
لوحان متوازيان مشحونان تفصل بينهما مسافة $d$	شحنتان متساويتان في المقدار ومتشابهتان في النوع	شحنتان متساويتان في المقدار ومختلفتان في النوع	وجه المقارنة
			<p>شكل خطوط المجال الكهربائي</p> <p>ص 98</p>

		وجه المقارنة ص 98
<b>موجة (-)</b> <b>موجة (+)</b>	<b>موجة (+)</b> <b>سالبة (-)</b>	<b>نوع الشحنة (a)</b> <b>نوع الشحنة (b)</b>



### السؤال الثامن: علّ لـ كل ما يلى تعليلاً علمياً دقيقاً:

1- المجال الكهربائي بين لوحين معدنيين متوازيين ومتقابلين كما في الشكل المقابل مجال منتظم.

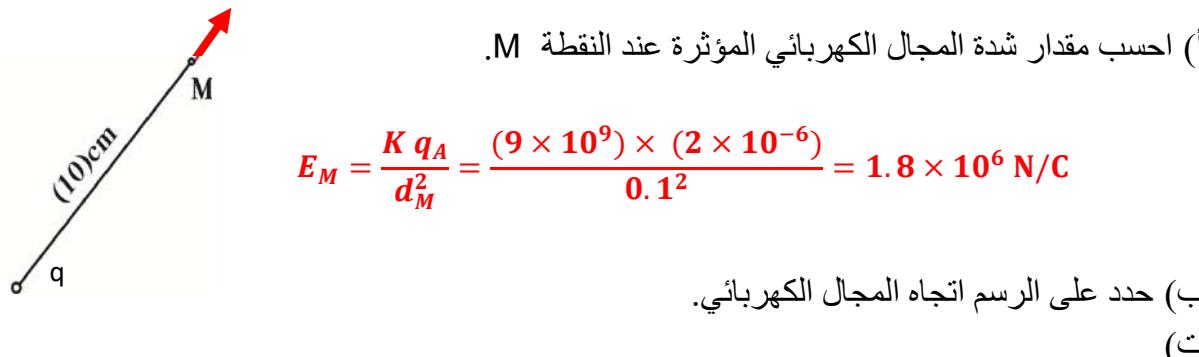


ص 101

لأنه يتغـير بخطوط مستقيمة متوازية وتفصل بينهما مسافات متساوية.  
أو لأنـه مجال ثابت الشدة والاتجاه في جميع نقاطه.

### السؤال التاسع: حل المسائل التالية:

1- شحنة نقطية مقدارها  $q = +2 \times 10^{-6} \text{ C}$  تؤثر على نقطة M تبعد عنها مسافة  $(k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2)$ . (علمـاً بأنـ  $\text{cm}^2$ ). (10) cm مقدارـها



2- يوضح الشكل المقابل شحتين نقطيتين (A ، B) مقدارـهما على الترتـيب ( $4 \mu\text{C}$  ،  $6 \mu\text{C}$ ) وضعـنا على بعد  $6 \text{ cm}$  من بعضـهما، والمطلـوب :

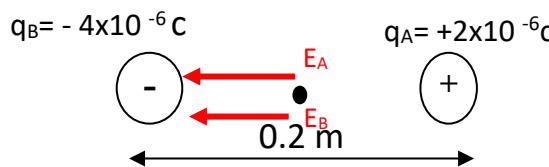
أ) مقدار شـدة المجال الكـهربـائي النـاتـج عن الشـحتـين عـنـ النـقطـة (C)  
 $E_A = \frac{K q_A}{d_A^2} = \frac{(9 \times 10^9) \times (6 \times 10^{-6})}{0.02^2} = 1.35 \times 10^8 \text{ N/C}$  بـاتـجـاهـ الغـرب

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

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

ب) حـدد اـتجـاهـ المـجالـ الكـهـربـائيـ عـنـ النـقطـةـ (C).

باتـجـاهـ الغـربـ (مبـتـعدـاً عـنـ النـقطـةـ A)



**3- يوضح الشكل المقابل شحتين نقطيتين (A,B) ص 99 والمطلوب:**

(أ) مقدار شدة المجال الكهربائي عند

النقطة (C) التي تقع في منتصف المسافة بين الشحتين.

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

باتجاه الغرب

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

باتجاه الغرب

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

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

باتجاه الغرب

**4- يوضح الشكل المقابل شحتين نقطيتين (a & c) ص 99 والمطلوب:**

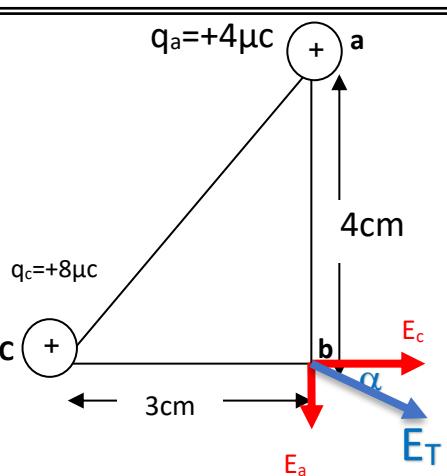
(أ) مقدار شدة المجال الكهربائي عند النقطة (b).

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

باتجاه الجنوبي

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

باتجاه الشرقي



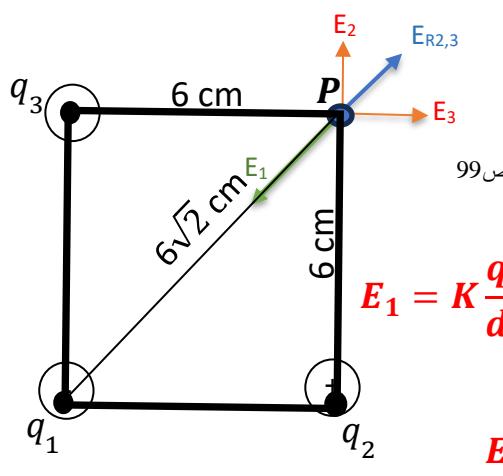
$$E_T = \sqrt{E_a^2 + E_c^2} = \sqrt{(2.25 \times 10^7)^2 + (8 \times 10^7)^2} = 8.31 \times 10^7 \text{ N/C}$$

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

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

(ج) مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة مقدارها  $4\mu\text{C}$  (4) موضعها عند النقطة (b).

$$F = E q = (8.31 \times 10^7) \times (4 \times 10^{-6}) = 332.41 \text{ N}$$



5- يوضح الشكل المقابل ثلاثة شحنات نقطية  $q_1 = -2\mu C$ ,  $q_2 = +4\mu C$ ,  $q_3 = +4\mu C$ . احسب مقدار شدة المجال الكهربائي عند النقطة (P).

$$E_1 = K \frac{q_1}{d_1^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{(6\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = 2.5 \times 10^6 N/C$$

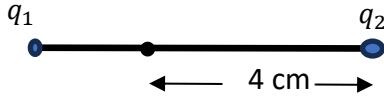
$$E_2 = K \frac{q_2}{d_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{0.06^2} = 10 \times 10^6 N/C$$

$$E_3 = K \frac{q_3}{d_3^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{0.06^2} = 10 \times 10^6 N/C$$

$$E_{R2,3} = \sqrt{E_2^2 + E_3^2} = \sqrt{(10 \times 10^6)^2 + (10 \times 10^6)^2} = 14.14 \times 10^6 N/C$$

$$E_R = E_{R2,3} - E_1 = 14.14 \times 10^6 - 2.5 \times 10^6 = 11.64 \times 10^6 N/C$$

6- في الشكل المقابل شحنتان نقطيتان ( $q_1=+2\mu C$  ،  $q_2=+8\mu C$ ) .



إذا علمت أن ( $q_2$ ) تبعد عن النقطة التي تبعد عنها شدة المجال (4) cm .

احسب بعد النقطة التي تبعد عنها شدة المجال عن الشحنة الأولى.

$$\frac{q_1}{d_1^2} = \frac{q_2}{d_2^2}$$

$$\frac{2 \times 10^{-6}}{d_1^2} = \frac{8 \times 10^{-6}}{(0.04)^2}$$

$$d_1 = 0.02 m$$

7- لوحان معدنيان يبعدان عن بعضهما البعض مسافة (5) cm يتصلان بمنبع كهربائي يساوي فرق الجهد بين طرفيه (10). احسب:

(أ) مقدار شدة المجال الكهربائي بين اللوحين.

$$E = \frac{V}{d} = \frac{10}{0.05} = 200 V/m$$

(ب) مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة مقدارها  $3\mu C$  موضوعة في منتصف المسافة بين اللوحين.

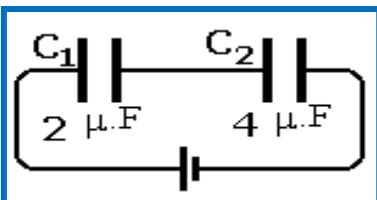
$$F = E q = (200) \times (3 \times 10^{-6}) = 6 \times 10^{-4} N$$





### **السؤال الثالث: وضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة مع وضع خط تحت الإجابة غير الصحيحة وتصويبها:**

- 1- (✗) تزداد السعة الكهربائية لمكثف كهربائي عند زيادة كمية شحنته.  
ص 105
- 2- (✓) تزداد السعة الكهربائية للمكثف الكهربائي عند إدخال مادة عازلة بين لوحيه المشحونين.  
ص 105
- 3- (✓) عند زيادة المسافة بين لوحٍ مكثفٍ مشحونٍ إلى مثلي قيمتها، فإن سعته تقل إلى نصف ما كانت عليه.  
ص 105
- 4- (✓) لحظة انتهاء عملية شحن المكثف ينعدم مرور التيار الكهربائي لتتساوي فرق الجهد بين طرفي المكثف مع فرق الجهد بين طرفي البطارية.  
ص 104
- 5- (✗) أثناء عملية شحن المكثف ينطلق تيار من الألكترونات الحرة لفترة قصيرة من اللوح السالب إلى اللوح الموجب عبر مقاومة.  
ص 104
- 6- (✗) للحصول على سعة كهربائية كبيرة من عدة مكثفات متساوية، فإنها توصل معاً على التوالي.  
ص 108
- 7- (✓) عند توصيل ثلاثة مكثفات كهربائية متساوية السعة الكهربائية على التوازي كانت سعتها المكافئة  $F \cdot \mu F = 4.5$ ، فإذا أعيد توصيلها على التوالي، فإن سعتها المكافئة تصبح  $F \cdot \mu F = 0.5$ .  
ص 108



- 8- (✓) في الشكل المقابل المكثف ( $C_1$ ) يخزن أكبر طاقة كهربائية.  
ص 109
- 9- (✗) اعتماداً على بيانات الشكل السابق، وإذا كانت شحنة المكثف  $q_1 = 8 \mu C$  فإن شحنة المكثف  $q_2 = 16 \mu C$ .  
ص 109
- 10- (✗) السعة المكافئة لمجموعة مكثفات متصلة معاً على التوازي تكون أكبر من سعة أي مكثف منها.  
ص 108

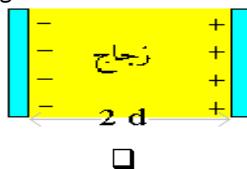


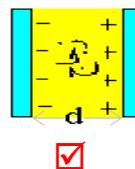


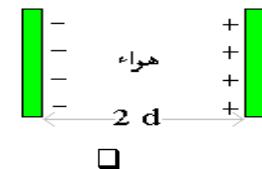
#### السؤال الرابع:

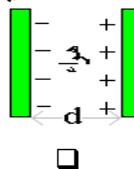
**ضع علامة (✓) في المربع المقابل لأنسب إجابة أو تكميلة صحيحة لكل من العبارات التالية:**

1-المكثف المستوي الذي له أكبر سعة كهربائية من المكثفات التالية:

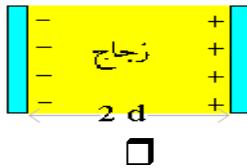


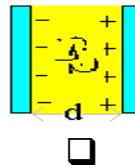


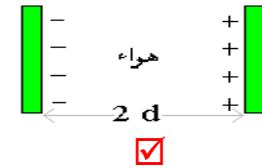


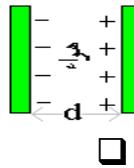



2-المكثف المستوي الذي له أصغر سعة كهربائية من المكثفات التالية:










3-لوحان موصلان مستويان ومتوازيان ببعدين عن بعضهما  $m$  (0.2) شحنا بالكهرباء حتى أصبح فرق الجهد بينهما  $V$  (12)، فإن شدة المجال الكهربائي عند نقطة تقع في منتصف المسافة بين

اللواحين تساوي بوحدة (N/C):

6000

60

240

2.4

4-مكثف مستوى مشحون ومعزول وكانت شدة المجال بين لوحيه  $N/C$  (1800) فإن شدة المجال عند منتصف المسافة بين اللواحين تساوي بوحدة (N/C):

1800

900

450

125

5-مكثف هوائي مستوى مساحة كل من لوحيه  $m^2$  ( $5 \times 10^{-4}$ ) والبعد بينهما  $m$  ( $5 \times 10^{-5}$ )، فإذا كان فرق الجهد بين

لوحيه  $V$  (10) وبالتالي فإن شحنة المكثف تساوي بوحدة الكولوم (علمًا بأن:  $C = 8.85 \times 10^{-12} F/m$ )

$8.85 \times 10^{-7}$

$8.85 \times 10^{-7}$

$8.85 \times 10^{-8}$

$8.85 \times 10^{-18}$

6-مكثف كهربائي مستوى، وصل لوحاه إلى بطارية، فإذا أبعد اللوحان عن بعضهما البعض، فإن:

شحنة المكثف	جهد المكثف	سعه المكثف	
نقل	يزداد	نقل	<input type="checkbox"/>
لا تتغير	يزداد	نقل	<input type="checkbox"/>
نقل	لا تتغير	نقل	<input checked="" type="checkbox"/>
تزايد	لا تتغير	تزايد	<input type="checkbox"/>



7- عند وضع مادة عازلة بين لوحي مكثف كهربائي هوائي مستوى متصل بمصدر تيار كهربائي، فإن الطاقة المخزنة بين لوحيه:

ص 110

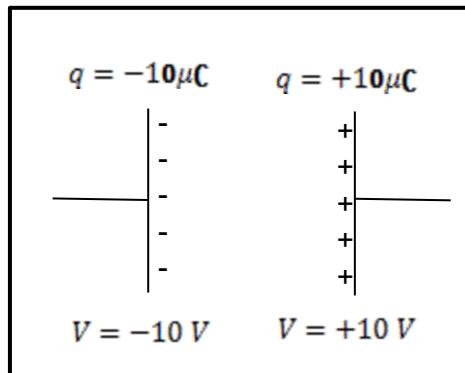
- تزداد  تقل  تتعدم  تبقى ثابتة

8- عند وضع مادة عازلة بين لوحي مكثف كهربائي هوائي مستوى مشحون ومعزول، فإن الطاقة المخزنة بين لوحيه:

ص 110

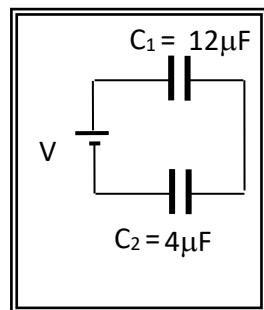
- تزداد  تقل  تتعدم  تبقى ثابتة

ص 105



9- اعتماداً على البيانات الموضحة على الشكل فإن:

فرق الجهد بين لوحي المكثف	شحنة المكثف	
20	10	<input checked="" type="checkbox"/>
10	0	<input type="checkbox"/>
0	0	<input type="checkbox"/>
10	20	<input type="checkbox"/>



10- اعتماداً على البيانات الموضحة في الشكل المجاور فإن العلاقة الصحيحة من العلاقات التالية هي:

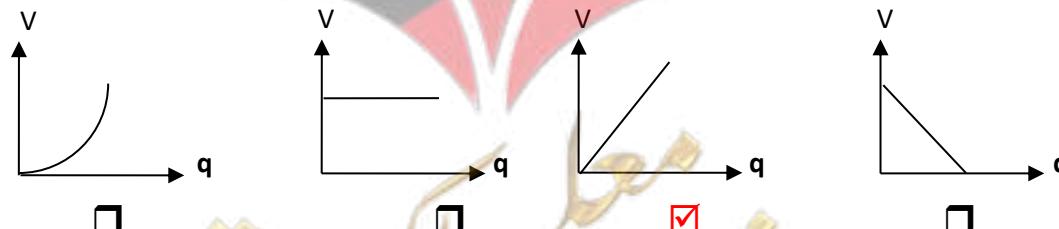
- ص 108  
 $q_1 = q_2, V_1 = 3V_2$    $q_1 = 3q_2, V_1 = V_2$    
 $q_1 = q_2, 3V_1 = V_2$    $3q_1 = q_2, V_1 = V_2$

11- بالاعتماد على الشكل الموضح بالرسم فإن المكثف الذي يخزن أكبر قدر من الطاقة الكهربائية هو المكثف الذي تكون سعته (وحدة F μ)



12- أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين كمية الشحنة الكهربائية التي تظهر على أحد لوحي المكثف وفرق الجهد المبدول بين لوحيه هو:

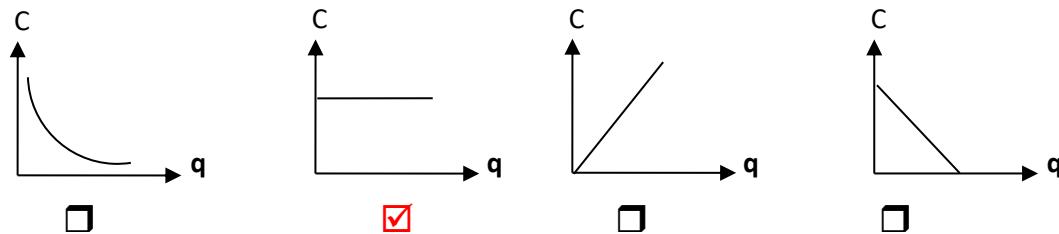
ص 105





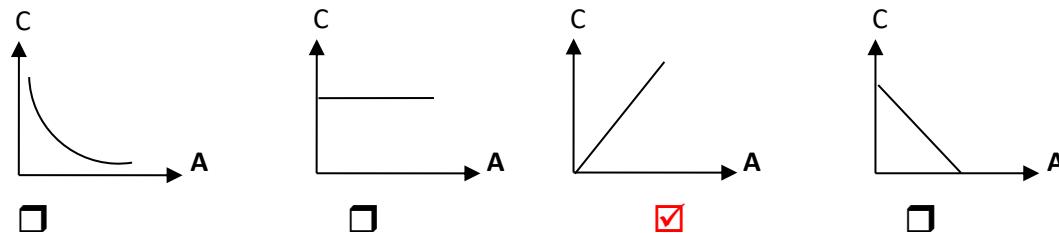
13- أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين كمية الشحنة الكهربائية التي تظهر على أحد لوحات المكثف والمساحة الكهربائية للمكثف هو:

ص 105



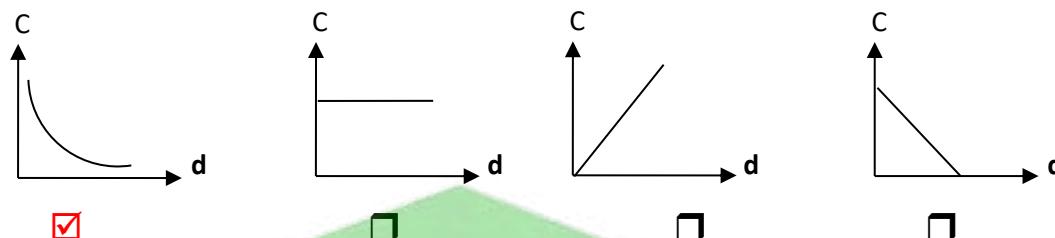
14- أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين سعة مكثف هوائي المسافة بين لوحيه (d) ومساحته اللوحيه المشتركة عند ثبات باقي العوامل هو:

ص 105



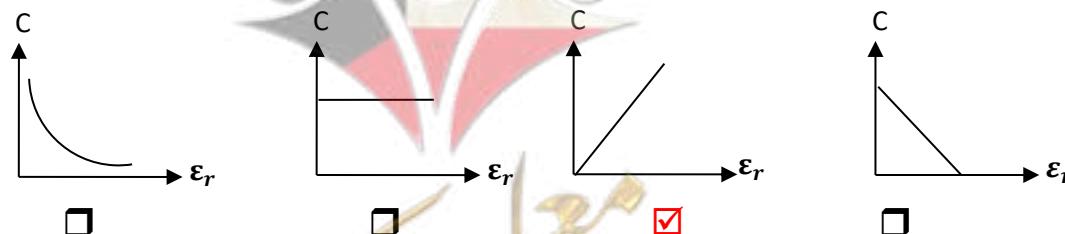
15- أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين سعة مكثف هوائي مساحته اللوحيه المشتركة (A) والمسافة بين لوحيه عند ثبات باقي العوامل هو:

ص 105



16- أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين سعة مكثف مساحته اللوحيه المشتركة (A) والمسافة بين لوحيه (d) مع ثابت العزل الكهربائي النسبي هو:

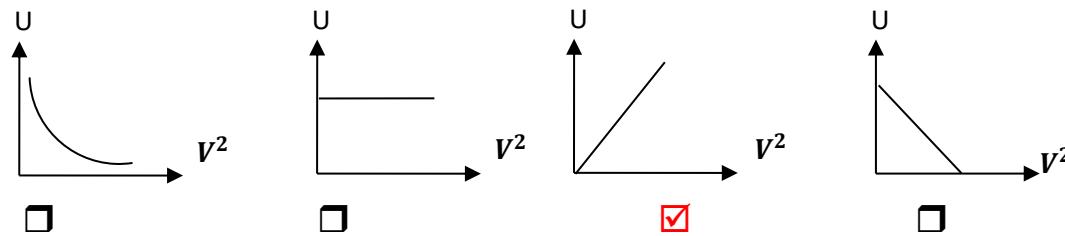
ص 105





17 - أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين الطاقة المخزنة في مكثف وربع فرق الجهد المطبق على طرفيه هو:

ص 110



#### السؤال الخامس :

(أ) ماذا يحدث حسب وجه المقارنة عند إدخال مادة عازلة ثابت عازلتها (2) بين لوحي مكثف هوائي مستو، إذا كان المكثف:

ص 105 + 110

مشحون ومعزول (عن البطارية)	متصل ببطارية (منبع تيار مستمر)	وجه المقارنة
تزايد للمثنين	تزايد للمثنين	السعة الكهربائية
يقل للنصف	ثابت	الجهد الكهربائي
ثابتة	تزايد للمثنين	كمية الشحنة
تقل للنصف	ثابتة	شدة المجال الكهربائي
تقل للنصف	تزايد للمثنين	طاقة المخزنة في المكثف

ص 105 + 110

(ب) عند زيادة البعد بين لوحي مكثف هوائي مستو للمثنين:

مشحون ومعزول (عن البطارية)	متصل ببطارية (منبع تيار مستمر)	وجه المقارنة
تقل للنصف	تقل للنصف	السعة الكهربائية
يزداد للمثنين	ثابت	الجهد الكهربائي
ثابتة	تقل للنصف	كمية الشحنة
ثابتة	تقل للنصف	شدة المجال الكهربائي
تزايد للمثنين	تقل للنصف	طاقة المخزنة في المكثف



ص 108 + 109

### (ج) قارن بين كل مما يلى حسب ما هو مطلوب في وجه المقارنة :

وجه المقارنة	وجه المقارنة على التوازي	وجه المقارنة على التوالى
طريقة التوصيل (رسم توضيحي)		
الغرض من التوصيل	الحصول على أكبر سعة للمكثفات	الحصول على أقل سعة للمكثفات
السعة المكافأة	$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$	$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$
كمية الشحنة الكهربائية	متغيرة وتتوزع بنسب طردية مع السعة $q_{eq} = q_1 + q_2 + q_3$	ثابتة $q_{eq} = q_1 = q_2 = q_3$
فرق الجهد الكهربائي	ثابت $V = V_1 = V_2 = V_3$	متغير ويتواءز بنسب عكسية مع السعة $V = V_1 + V_2 + V_3$
السعة المكافأة لمجموعة ساعات متتماثلة	$C_{eq} = C_{\text{احدهما}} \cdot N_{\text{عددتها}}$	
السعة المكافأة	أكبر من أصغر سعة مكثف بالمجموعة	أصغر من أصغر سعة مكثف بالمجموعة

### السؤال السادس: علل لكل مما يلى تعليلاً علمياً دقيقاً:

1- لا تتغير سعة المكثف عند زيادة شحنته.

لأن أي تغير في الشحنة يقابلها تغير مماثل في الجهد، بحيث يظل حاصل القسمة ثابتاً وهو السعة الكهربائية.

2- تزداد سعة مكثف هوائي عند وضع شريحة زجاجية بين لوحيه.

لأن ثابت العزل الكهربائي النسبي للزجاج أكبر من الهواء فيزداد ثابت العزل الكهربائي الذي يتاسب طردياً مع سعة المكثف فتزداد السعة.



3- الطاقة الكهربائية المخزنة في عدة مكثفات تتصل على التوازي أكبر منها عند توصيلها على التوالي مع نفس المنبع.  
ص 110

لأن السعة المكافحة للمكثفات على التوازي أكبر منها على التوالي وأنهما متصلان بنفس المنبع حيث فرق الجهد ثابت فإن الطاقة المخزنة  $\frac{1}{2}CV^2$  تتناسب طردياً مع السعة ومن ثم تكون الطاقة المخزنة في التوازي أكبر.

**السؤال السابع: وضح مع التفسير ماذا يحدث في الحالات التالية:**

1- للطاقة الكهربائية المخزنة في مكثف هوائي مستوى يتصل ببطارية عند زيادة البعد بين لوحيه؟  
ص 110

الحدث: تقل.

التفسير: بزيادة البعد تقل السعة ولأن الطاقة المخزنة تتناسب طردياً مع السعة الكهربائية للمكثف عند ثبات الجهد وبالتالي تقل الطاقة المخزنة.

2- للمكثف الكهربائي المشحون عند توصيل طفيه بمقاومة؟  
ص 104

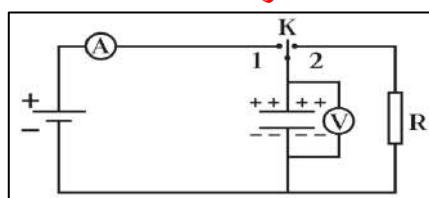
الحدث: يحدث تفريغ للمكثف.

التفسير: ينطلق تيار من الإلكترونات الحرة لفترة قصيرة من اللوح السالب للموجب عبر مقاومة لتنعد الشحنة على المكثف.

3- للمكثف عند زيادة فرق الجهد المطبق بين لوحيه عن القيمة العظمى التي تحملها المادة العازلة؟  
ص 107

الحدث: يظهر بين لوحي المكثف شرارة كهربائية تظهر تفريغ المكثف وتلفه.

التفسير: لتخطي شدة المجال الكهربائي حد التحمل الذي يمكن أن تحمله المادة العازلة.



4- للمكثف في الشكل المقابل عند وصل المفتاح ذو الاتجاهين (K) إلى النقطة (1)؟

الحدث: يتم شحن المكثف

التفسير: لأن عند وصل المفتاح إلى النقطة (1) يمر تيار لحظي حتى يتساوى فرق الجهد بين طفي المكثف مع جهد البطارية ثم ينعد مرور التيار مشيراً إلى انتهاء عملية الشحن.



5- للمكثف في الشكل السابق عند وصل المفتاح ذو الاتجاهين (K) إلى النقطة (2)؟  
الحدث: يتم تفريغ المكثف.

التفسير: لأن عند وصل المفتاح إلى النقطة (2) ينطلق تيار كهربائي لفترة قصيرة (تنطلق الشحنات السالبة على المكثف من اللوح السالب إلى اللوح الموجب عبر المقاومة لتنعد الشحنة على المكثف

السؤال الثامن: اذكر العوامل التي تتوقف عليها السعة الكهربائية لمكثف مستوى  
1 - نوع المادة العازلة بين لوحي المكثف.

2 - المساحة المشتركة بين لوحي المكثف.

3 - البعد بين لوحي المكثف.

#### السؤال التاسع: حل المسائل التالية:

1- مكثف كهربائي هوائي مستوى، المساحة المشتركة لكلٍ من لوحيه  $cm^2 (100)$  والمسافة بينهما mm (1) اكتسب جهداً مقداره (200) فولت، احسب:  
أ-السعة الكهربائية للمكثف:

$$C_o = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d} = \frac{(8.85 \times 10^{-12}) \times (1) \times (0.01)}{1 \times 10^{-3}} = 8.85 \times 10^{-11} F$$

ب-كمية الشحنة الكهربائية للمكثف:

$$q = C_o V = (8.85 \times 10^{-11}) \times 200 = 1.77 \times 10^{-8} C$$

2- مكثف هوائي مساحة كل من لوحيه  $cm^2 (100)$  والبعد بينهما cm (2) فإذا شحن حتى أصبح جهده V (12)، ثم فصل عن منبع الشحن وملئ الحيز بين لوحيه بمادة عازلة ثابت عازليتها (3). احسب:

أ-سعة المكثف الهوائي وشحناته قبل إدخال المادة العازلة بين لوحيه.

$$C_o = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d} = \frac{(8.85 \times 10^{-12}) \times (1) \times (0.01)}{0.02} = 4.425 \times 10^{-12} F$$

$$q = C_o V = (4.425 \times 10^{-12}) \times 12 = 5.31 \times 10^{-11} C$$

ب-سعة المكثف بعد إدخال المادة العازلة بين لوحيه وجهده.

$$C = \epsilon_r C_o = (3) \times (4.425 \times 10^{-12}) = 1.3275 \times 10^{-11} F$$

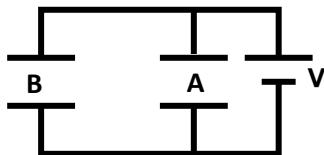
$$V = \frac{q}{C} = \frac{5.31 \times 10^{-11}}{1.3275 \times 10^{-11}} = 4v$$





5-مكثفان هوائيان (A, B) سعادتهما على الترتيب  $\mu F (2, 8)$  ، وصلا على التوازي بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما  $V (9)$  كما بالشكل . احسب كل من :

ص 108



أ-الشحنة الكهربائية على كل مكثف.

$$q_A = c_A \times V = 2 \times 9 = 18 \mu C$$

$$q_B = c_B \times V = 8 \times 9 = 72 \mu C$$

ب-السعة الكهربائية المكافئة للمكثفين.

$$C_{eq} = c_A + c_B = 2 + 8 = 10 \mu F$$

ج-الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفين.

$$U = \frac{1}{2} C_{eq} V^2 = \frac{1}{2} (10 \times 10^{-6}) (9)^2 = 0.00045 J = 4.05 \times 10^{-4} J$$

د-شحنة المكثف إذا مليء الحيز بين لوحي المكثف ( A ) بمادة ثابت عازلتها (  $\epsilon_r = 3$  ) .

$$C_{insulation} = c_{air} \cdot \epsilon_r = (2)(3) = 6 \mu F$$

$$q_A = C_{A,V} = (6 \mu) (9) = 54 \mu C$$





6- وصل ثالث مكثفات  $\mu F$  (2) ،  $C_3 = (6) \mu F$  ،  $C_2 = (3) \mu F$  و  $C_1 = (2) \mu F$  على التوالي مع  
بطارية، فرق الجهد بين طرفيها V (12). احسب:

أ- السعة المكافئة لمكثفات

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

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

$$C_{eq} = 1\mu F$$

ب- شحنة كل مكثف.

$$q_1 = q_2 = q_3 = C_{eq}x V = (1\mu) \cdot (12) = 12 \mu C$$

ج- فرق الجهد بين طرفي كل مكثف.

$$V_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{12\mu}{2\mu} = 6V$$

$$V_2 = \frac{q}{C_2} = \frac{12\mu}{3\mu} = 4V$$

$$V_3 = \frac{q}{C_3} = \frac{12\mu}{6\mu} = 2V$$

د- الطاقة الكهربائية المخزنة بين لوحي كل مكثف.

$$U_1 = \frac{1}{2} C_1 V_1^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times (6)^2 = 36 \times 10^{-6} J$$

$$U_2 = \frac{1}{2} C_2 V_2^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^{-6} \times (4)^2 = 24 \times 10^{-6} J$$

$$U_3 = \frac{1}{2} C_3 V_3^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-6} \times (2)^2 = 12 \times 10^{-6} J$$

هـ- الطاقة المخزنة في مجموعة المكثفات.

$$U_T = \frac{1}{2} C_{eq} V_t^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^{-6} \times (12)^2 = 72 \times 10^{-6} J$$

أو حل آخر

$$U_T = U_1 + U_2 + U_3 = 36 \times 10^{-6} + 24 \times 10^{-6} + 12 \times 10^{-6} = 72 \times 10^{-6} J$$

## لدرس (2 - 2) (التيلارات الكهربائية وال المجالات المغناطيسية)

**لسؤال الأول: أكمل العبارات العلمية التالية بما يناسبها علمياً:**

- 1- يعتمد اتجاه المجال المغناطيسي على اتجاه التيار الكهربائي المار ويتحدد اتجاهه  
ص124

بقاعدة ... **اليد اليمنى**...

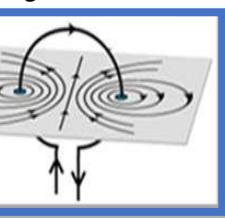
2- تتناسب شدة المجال المغناطيسي عند مركز ملف دائري والناجمة عن مرور تيار مستمر به  
تناسباً عكسيّاً مع ... **نصف قطر الملف / أو قطره**... عند ثبات كل من شدة التيار المار وطول  
السلك المصنوع منه الملف ونوع الوسط.  
ص125

3- يعتبر الملف الحزوني عند مرور التيار فيه ... **مغناطيس كهربائي مستقيم**...  
ص127

4- شدة المجال المغناطيسي عند نقطة تبعد مسافة cm (20) عن موصل مستقيم وطويل يمر به تيار  
كهربائي مستمر شدته A (10) تساوي ...  **$1 \times 10^{-5}$**  ...تسلا.  
ص124

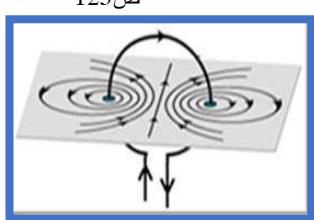
5- ملف لولبي يمر به تيار مستمر ثابت الشدة وشدة المجال داخله (B) وعند شد الملف اللولبي ليصبح  
طوله مثلي طوله الأصلي فإن شدة المجال المغناطيسي تصبح ... **نصف** .. ما كانت عليه.  
ص27

6- ملف دائري يمر به تيار كهربائي شدته (A) فكانت شدة المجال المتولدة عند  
مركزه (B) فإذا زاد عدد لفاته إلى المثيلين ومر به نفس التيار المستمر فإن شدة  
المجال المغناطيسي المتولد عند مركزه تصبح ... **مثلي** ... ما كانت عليه.  
ص25



7- حلقة معدنية دائيرية الشكل يمر بها تيار كهربائي مستمر شدته A (50) فيولد مجالاً مغناطيسياً مقدار  
شدته  $T = 2\pi \times 10^{-5} T \cdot m/A$  عند مركز الحلقة، علماً بأن  $A = \mu_0 \times 4\pi \times 10^{-7} T \cdot m^2$ ، فإن نصف قطر الحلقة  
معدنية بوحدة (m) تساوي ..... **0.5** .....  
ص125

8- يمكن التحقق عملياً من مقدار شدة المجال المغناطيسي عند مركز الملف الحزوني  
ص128



6- ملف دائري يمر به تيار كهربائي شدته (A) فكانت شدة المجال المتولدة عند مركزه (B) فإذا زاد عدد لفاته إلى المثليين ومر بـ نفس التيار المستمر فإن شدة المجال المغناطيسي المتولد عند مركزه تصبح ... **مثلي** ... ما كانت عليه.

7- حلقة معدنية دائيرية الشكل يمر بها تيار كهربائي مستمر شدته A (50) فيولد مجالاً مغناطيسياً مقدار ندته  $T = (2\pi \times 10^{-5}) \text{ نتساوى } 0.5 \text{ نتساوى } 0.5$  عند مركز الحلقة، علماً بأن  $T = \mu_0 \cdot I \cdot A / (4\pi)$  ، فإن نصف قطر الحلقة ص 125

8- يمكن التحقق عملياً من مقدار شدة المجال المغناطيسي عند مركز الملف الحزاوني

استخدام ..... التساميتر

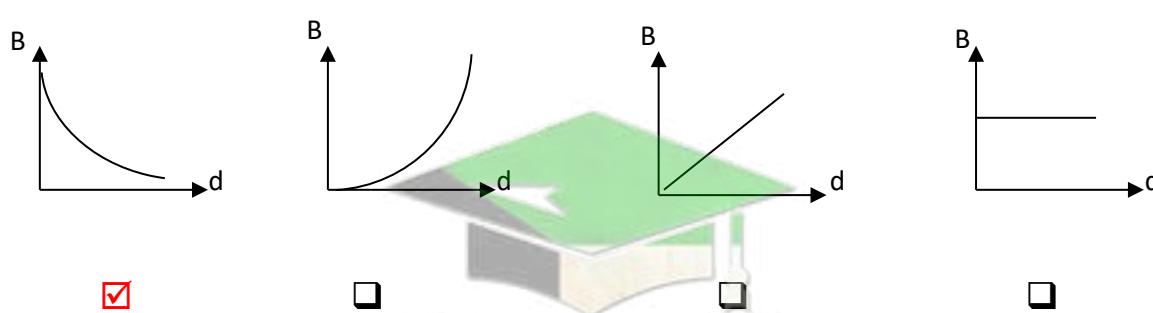


## السؤال الثاني: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة فيما يلي مع وضع خط تحت الإجابة غير الصحيحة وتصويبها:

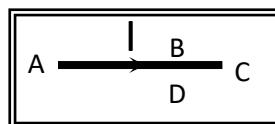
- 1- ✓ عند مرور تيار كهربائي في سلك مستقيم وطويل فإنه يتولد مجال مغناطيسي على هيئة دوائر متحدة المركز مركزها السلك نفسه. ص124
- 2- ✗ المجال المغناطيسي مجال منتظم خارج الملف الدائري. ص125
- 3- ✗ لا يتوقف اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار في سلك مستقيم على اتجاه التيار المار فيه. ص124
- 4- ✓ المجال المغناطيسي عند مركز الملف الدائري يظهر على هيئة خطوط مستقيمة متوازية. ص125

## السؤال الثالث: ضع علامة (✓) في المربع المقابل لأنسب إجابة أو تكملة صحيحة لكل من العبارات التالية:

- 1- خطوط المجال المغناطيسي الذي يولده تيار كهربائي يمر في سلك مستقيم وطويل تكون على شكل: ص124  
 دوائر في مستوى عمودي على السلك       خطوط مستقيمة موازية للسلك  
 دوائر في مستوى مواز للسلك       خطوط مستقيمة عمودية على السلك
- 2- أفضل علاقة بيانية تمثل العلاقة بين شدة المجال المغناطيسي (B) الناشئ عن مرور تيار كهربائي في سلك مستقيم طوله d بعد النقطة عن السلك (d)، عند ثبات نوع الوسط و شدة التيار هي: ص124



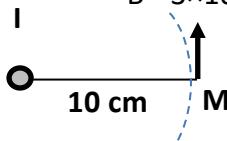
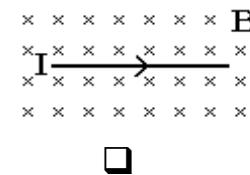
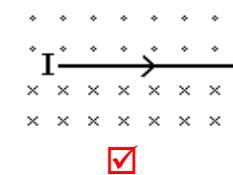
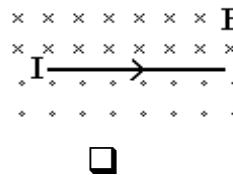
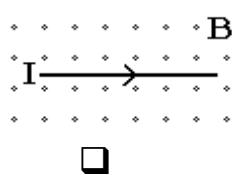
- 3- يكون اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار الكهربائي المستمر (I) في السلك المستقيم الموضح بالشكل المقابل عمودي على الورقة نحو الخارج عند النقطة: ص124



D  C  B  A



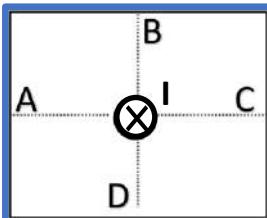
4- إذا مر تيار كهربائي مستمر في سلك موصل مستقيم، فإن أحد الأشكال التالية يمثل الاتجاه الصحيح لشدة المجال المغناطيسي (B) على جانبي السلك، وهو:



5- إذا كانت شدة المجال المغناطيسي تساوي  $T = 3 \times 10^{-5}$  نتسطة (3  $\times 10^{-5}$ ) عند نقطة M تبعد 10 cm عن موصل مستقيم موضوع عمودياً على الورقة يمر به تيار كهربائي مستمر شدته (I) كما يوضح الشكل المقابل، فإن شدة التيار المار في السلك تساوي بوحدة الأمبير :

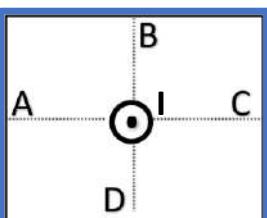
- (5) نحو خارج الورقة     (5) نحو داخل الورقة  
 (15) نحو خارج الورقة     (15) نحو داخل الورقة

ص124



6-عندما يمر تيار مستمر (I) في سلك عمودي على الورقة نحو داخلها كما بالشكل فإن اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ يكون جهة الشمال عند النقطة:

- D     C     B     A



7-يمر تيار كهربائي (I) في سلك عمودي على الورقة نحو خارجها كما بالشكل المقابل ، فإن اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ يكون جهة الجنوب عند النقطة:

- D     C     B     A

ص127

8- ملف لوبي يمر به تيار كهربائي مستمر شدته (I) أمبير فتكون عند مركزه مجال مغناطيسي شدته (B) فإذا ضغط الملف حتى أصبح طول محوره نصف ما كان عليه وأنقصت شدة التيار إلى النصف فإن شدة المجال المغناطيسي (B) عند مركزه :  
 يزداد لمثلي ما كان عليه ويبقى اتجاهه ثابت.  
 يبقى مقداره ثابتاً وينعكس اتجاهه.  
 يقل لنصف ما كان عليه وينعكس اتجاهه.

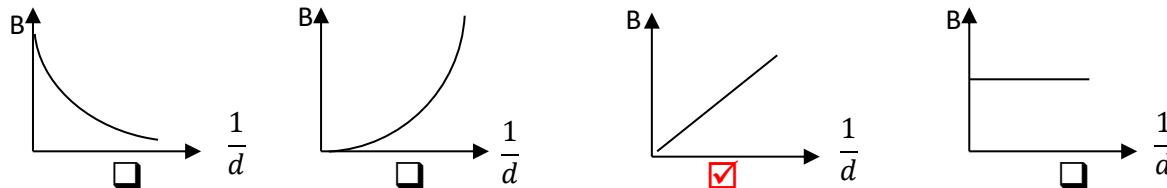
ص127

9- ملف لوبي طوله 20 cm مؤلف من 100 لفات فإذا مر به تيار كهربائي مستمر شدته A (5) فإن شدة المجال المغناطيسي (B) المتولدة عند مركز الملف بوحدة التسلا تساوي:

- $\pi$       $0.1\pi$       $0.01\pi$       $0.001\pi$

10- أفضل علاقة بيانية تمثل العلاقة بين شدة المجال المغناطيسي ( $B$ ) الناشئ عن مرور تيار ص 124

كهربائي في سلك طويلاً ومقلوب بعد النقطة عن المدى ( $\frac{1}{d}$ ), عند ثبات نوع الوسط وشدة التيار هي:



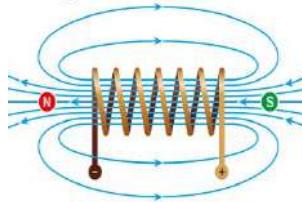
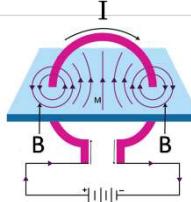
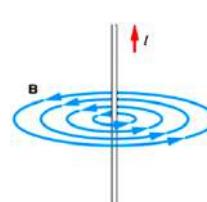
**السؤال الرابع:** قارن بين كل مما يلي:

عند مركز ملف دائري	حول سلك مستقيم	وجه المقارنة ص 124 + ص 125
خط مستقيم عند مركز الملف، عمودي على مستوى الملف. أو خط منطبق على محور الملف.	دوائر مركزها محور السلك، وفي مستوى عمودي عليه.	شكل المجال.
$B = \frac{\mu_0 I N}{2r}$	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$	القانون الرياضي لحساب شدة المجال
		وجه المقارنة ص 125 + ص 127
عمودي على مستوى الملف نحو الخارج	باتجاه محور الملف نحو الشرق (الاتجاه الأفقي الموجب)	حدد اتجاه المجال المغناطيسي داخل الملف
$B = \frac{\mu_0 I N}{2r}$	$B = \frac{\mu_0 I N}{L}$	القانون الرياضي لحساب شدة المجال



ص 124 + ص 125 + ص 127

### تابع السؤال الرابع: قارن بين كل مما يلي:

مجال مغناطيسي حول ملف لولبي	مجال مغناطيسي حول حلقة دائيرية	مجال مغناطيسي حول سلك مستقيم	وجه المقارنة
 في الداخل بعيداً عن الأطراف: خطوط مستقيمة موازية ومتوازنة محور الملف. في خارج الملف: خطوط منحنية. (يشبه شكل مجال المغناطيس المستقيم)	 خط مستقيم في المركز، شبه دوائر عند الأطراف، وجميعها في مستوى متعادد على مستوى الملف.	 دوائر متعددة المركز، مركزها محور السلك وعمودية عليه.	رسم المجال المغناطيسي
باليوصة	باليوصة	باليوصة	تحديد اتجاه المجال المغناطيسي عملياً
قاعدة اليد اليمنى الابهام يشير إلى المجال المغناطيسي التفاف الأصابع تشير إلى التيار	قاعدة اليد اليمنى الابهام يشير إلى المجال المغناطيسي التفاف الأصابع تشير إلى التيار	قاعدة اليد اليمنى الابهام يشير إلى التيار التفاف الأصابع تشير إلى المجال المغناطيسي	تحديد اتجاه المجال المغناطيسي نظرياً
$B = \frac{\mu_0 N I}{L}$	$B = \frac{\mu_0 N I}{2r}$	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$	العلاقة الرياضية (القانون المستخدم)
1-نوع الوسط. 2-شدة التيار. 3-قطر الحلقة 4-عدد اللفات	1-نوع الوسط. 2-شدة التيار. 3-قطر الحلقة 4-عدد اللفات	1-نوع الوسط. 2-شدة التيار 3-بعد النقطة عن السلك.	العوامل التي يتوقف عليها شدة المجال المغناطيسي



### السؤال الخامس: علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً دقيقاً:

1- تتحرف الإبرة المغناطيسية عند مرور تيار كهربائي مستمر في سلك مستقيم بالقرب منها. ص 124

**لأن مرور التيار الكهربائي في السلك يؤدي إلى تولد مجال مغناطيسي حوله يؤثر على الإبرة المغناطيسية مسبباً انحرافها.**

### السؤال السادس: اذكر العوامل التي يتوقف عليها مقدار شدة المجال المغناطيسي لتيار مستمر يمر في كل مما يلي:

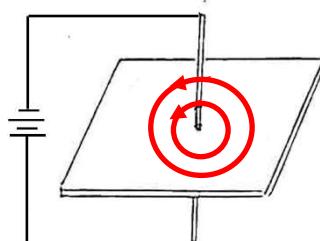
1- سلك مستقيم نوع الوسط المحيط - شدة التيار الكهربائي المستمر - بعد النقطة عن السلك. ص 124

2- ملف دائري نوع الوسط المحيط - شدة التيار الكهربائي المستمر - نصف قطر الملف - عدد اللفات. ص 125

3- ملف لولبي نوع الوسط المحيط - شدة التيار الكهربائي المستمر - طول محور الملف - عدد اللفات. ص 127

### السؤال السابع:

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



1- ارسم شكل المجال المغناطيسي الناشئ حول السلك وحدد اتجاهه.

2- ماذا يحدث للمجال المغناطيسي إذا عكس اتجاه التيار في السلك.

#### ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي

3- ماذا يحدث لشدة المجال المغناطيسي إذا قلت شدة التيار للنصف.

#### تقلل للنصف

### ب - ارسم شكل المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربائي مستمر في الملف الدائري: ص 125

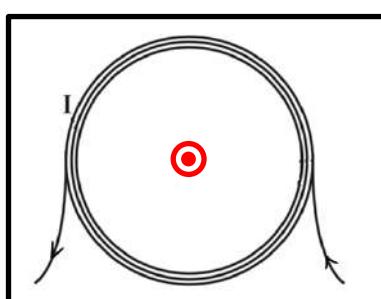
1- حدد على الرسم اتجاه المجال المغناطيسي عند مركز الملف.

2- ماذا يحدث لشدة المجال المغناطيسي الناتجة عند المركز في كل

من الحالتين التاليتين:

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

#### تزداد للمثليين



ب- عند إنفاس عدد لفات الملف إلى نصف ما كانت عليه (عند ثبات نصف القطر)

#### تقلل للنصف

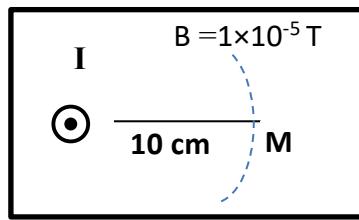




## السؤال الثامن: ضع في العمود (ب) الرقم الذي يناسبه من العمود (أ).

ص 127 + ص 125 + ص 124

(ب)	(أ)		
شدة المجال المغناطيسي			عند مرور تيار كهربائي مستمر في:
$B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{L}$	( 3 )	سلك مستقيم	1
$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi d}$	( 1 )	ملف دائري	2
$B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{2r}$	( 2 )	ملف حلزوني	3

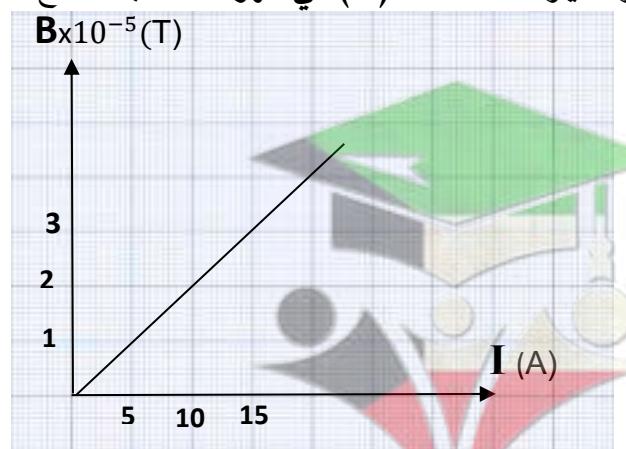


السؤال التاسع : اقرأ الفقرة التالية ثم أجب عن الأسئلة التي تليها: ص 124  
في الشكل المقابل، شدة المجال المغناطيسي تساوي  $T (10^{-5} \times 1)$  عند نقطة  $M$  تبعد  $cm (10)$  عن محور موصل مستقيم يمر به تيار كهربائي مستمر شدته (I).

1- أكمل الجدول التالي:

I (A)	5	10	15
$B \times 10^{-5} (T)$	1	2	3

2- ارسم المنحنى البياني الذي يمثل العلاقة بين شدة التيار الكهربائي (I) وشدة المجال المغناطيسي الناتج عن مرور التيار عند النقطة (M) في الهواء ، حسب النتائج المدرجة في الجدول.



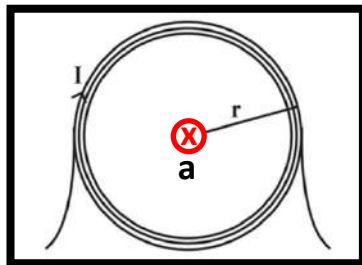
1- إذا زاد بعد النقطة (M) للضعف و زادت شدة التيار الكهربائي المار بالسلك إلى أربعة أضعاف فإن شدة المجال المغناطيسي تكون مثلي ما كانت عليه أو  $T (2 \times 10^{-5})$



### السؤال العاشر: حل المسائل التالية:

علمًا بأن ثابت النفاذ المغناطيسي في الفراغ  $A$   $\mu_0 = (4\pi \times 10^{-7}) T \cdot m/A$  ص 125

- 1- في الشكل المقابل يوضح سلكا دائريا قطره  $m = 0.1$  ، يمر به تيار كهربائي شدته  $A = 3$  وعدد لفاته  $3$  .



أوجد مقدار واتجاه شدة المجال المغناطيسي عند مركز السلك الدائري الاتجاه عمودي على مستوى الملف للداخل.

$$B = \frac{\mu_0 IN}{2r} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) \times (3) \times (3)}{0.1} = 1.13 \times 10^{-4} T$$

- 2- حلقة معدنية دائيرية الشكل يمر بها تيار مستمر شدته  $A = 20$  فيولت مغناطيسيًا شدته  $T = 2\pi \times 10^{-5}$  عند مركز الحلقة، احسب نصف قطر الحلقة المعدنية.

$$r = \frac{\mu_0 IN}{2B} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) \times (20) \times (1)}{2 \times (2\pi \times 10^{-5})} = 0.2 m$$

- 3- سلك مستقيم يمر به تيار كهربائي شدته  $I = 1$ ، فيولت مغناطيسيًا شدته  $T = 2\pi \times 10^{-5}$  عند نقطة بعدها العمودي عن السلك يساوي  $0.2 m$ ، احسب شدة التيار الكهربائي المار بالسلك. ص 124

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \Rightarrow I = \frac{B \times (2\pi d)}{\mu_0} = \frac{(2\pi \times 10^{-5}) \times (2\pi \times 0.2)}{4\pi \times 10^{-7}} = 20\pi A \\ = 62.8 A$$

- 4- ملف حلزوني مكون من لفات متراصة عددها  $400$  لفة فإذا علمت أن طول الملف  $40 cm$  وشدة التيار المار به  $A = 0.5$ ، احسب:

أ- شدة المجال المغناطيسي عند منتصف الملف اللولبي.

$$B = \frac{\mu_0 IN}{L} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) \times (0.5) \times (400)}{0.4} = 6.28 \times 10^{-4} T$$

- ب- شدة المجال المغناطيسي عند المنتصف إذا تم شد الملف ليصبح طوله  $60 cm$ .

$$B = \frac{\mu_0 IN}{L} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) \times (0.5) \times (400)}{0.6} = 4.19 \times 10^{-4} T$$



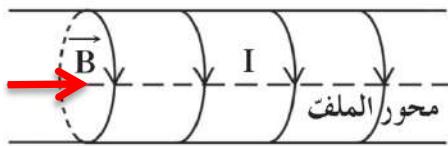
ص 127

5- ملف حزوبي طوله  $0.6\text{ m}$  مؤلف من  $240$  لفة و يمْرَّ به تيار كهربائي مستمر شدته  $5\text{ A}$  بالاتجاه المبين في الشكل المقابل، إذا علمت أن معامل النفاذ المغناطيسي

$$\mu_0 = (4\pi \times 10^{-7}) \text{ T.m/A}$$

احسب:

1- مقدار شدة المجال المغناطيسي عند مركز الملف.



$$B = \frac{\mu_0 IN}{L} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) \times (5) \times (240)}{0.6} = 2.51 \times 10^{-3} \text{ T}$$

2- مقدار إذا تم ضغط الملف ليصبح طوله نصف ما كان عليه.

$$B_2 = 2 B_1 = (2) (2.51 \times 10^{-3}) = 5.02 \times 10^{-3} \text{ T}$$

3- حدد اتجاه شدة المجال المغناطيسي.

الاتجاه: شرق أو يمين أو بتحديده على الرسم





## Light

### الفصل الأول: الضوء و خواصه الدرس (1 – 1) (خواص الضوء)

### الوحدة الرابعة الضوء

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

- 1- التغير المفاجئ في اتجاه شعاع الضوء على سطح عاكس. (انعكاس الضوء) ص 141
- 2- الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنعكس والعمود المقام عند نقطة السقوط تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح العاكس. (القانون الأول للانعكاس) ص 141
- 3- زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس. (القانون الثاني للانعكاس) ص 141
- 4- التغير المفاجئ في اتجاه شعاع الضوء عند مروره بشكل مائل على السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين بالكثافة الضوئية. (انكسار الضوء) ص 142
- 5- الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنكسر والعمود المقام عند نقطة السقوط تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح الفاصل. (القانون الأول للانكسار) ص 142
- 6- النسبة بين جيب زاوية السقوط للشعاع الساقط في الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني تساوي نسبة ثابتة. (القانون الثاني للانكسار) ص 142
- 7- المسافة بين هدين متتالين من النوع نفسه. (البعد الهدي) ص 145

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة

مع وضع خط تحت الإجابة غير الصحيحة وتصويبها:

- 1- (✗) إذا كان السطح العاكس مصقولاً فإن الأشعة الساقطة عليه ترتد بشكل متواز ويسمى انعكاساً غير منتظم. ص 141
- 2- (✗) تزداد سرعة الضوء المنتقل في الوسط بزيادة الكثافة الضوئية للأوساط الشفافة. ص 140
- 3- (✓) تختلف سرعة الضوء المنتقل في الوسط باختلاف الكثافة الضوئية للوسط. ص 140
- 4- (✓) عندما ينتقل الشعاع الضوئي من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية فإنه ينكسر مقترياً من العمود. ص 142
- 5- (✗) إذا كانت زاوية السقوط  $(30^\circ)$  وزاوية الانكسار  $(60^\circ)$ ، فإن معامل الانكسار من الوسط الأول إلى الوسط الثاني يساوي  $\sqrt{3}$ . ص 142

$$n_{2/1} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 30}{\sin 60} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$



- السؤال الثالث: أكمل العبارات العلمية التالية بما يناسبها علمياً:**
- ص140 1- تختلف سرعة الضوء المنقول في الوسط باختلاف... **كثافة الوسط** ...
- ص140 2- تقل سرعة الضوء المنقول في الوسط مع... **زيادة** ... الكثافة الضوئية للأوساط الشفافة.
- ص140 3- في الأوساط غير الشفافة تصبح سرعة الضوء متساوية... **الصفر** ...
- ص140 4- من الخواص العامة للموجات الكهرومغناطيسية أنها تنتقل في ... **الفراغ** ... بسرعة ثابتة مقدارها **سرعة الضوء C**.
- ص142 5- عند سقوط موجة ضوئية على سطح شفاف يفصل بين وسطين مختلفين فينفذ بعض من الطاقة إلى الوسط الثاني ويُسمى هذا... **انكسار الضوء**...
- ص141 6- التغير المفاجئ في اتجاه شعاع الضوء على سطح عاكس يُسمى ... **انعكاس الضوء** ...
- ص141 7- أشعة الشمس المتوازية الساقطة على سطح مصقول ترتد بشكل متوازي ويُسمى هذا الانعكاس بالانعكاس... **الم المنتظم** ...
- ص141 8- إذا كان السطح العاكس غير مصقول فإن الأشعة المتوازية الساقطة عليه تتشتت ويُسمى بالانعكاس... **غير الم المنتظم** ...
- ص141 9- إذا سقط الشعاع الضوئي ... **عمودياً** .. على السطح العاكس فإنه يرتد على نفسه.
- ص141 10- إذا كانت زاوية السقوط ( $30^\circ$ ) فإن زاوية الانعكاس تساوي ..  **$30^\circ$**  ...
- ص140 11- بازدياد الكثافة الضوئية للأوساط الشفافة فإن سرعة الضوء المنقول في الوسط .. **تقل** ..
- ص142 12- عندما ينطلق الشعاع الضوئي من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية فإنه ينكسر ... **مقترياً** ... من العمود المقام على السطح الفاصل.
- ص142 13- عندما ينطلق الشعاع الضوئي من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط كثافة ضوئية أقل فإنه ينكسر ... **متبعداً** ... عن العمود المقام على السطح الفاصل.



ص142 14- معامل الانكسار المطلق للأتماس (2.5) ومعامل الانكسار النسبي من الأتماس إلى الأنيلين هو (0.64) فإن معامل الانكسار المطلق للأنيلين يساوي ... **1.6** ..

ص142 15- إذا كان معامل الانكسار المطلق للبنزين (1.5) فإن سرعة الضوء في البنزين تساوي بوحدة  $m/s$  ... (باعتبار أن سرعة الضوء في الهواء تساوي  $3 \times 10^8 m/s$ )  **$2 \times 10^8$**  ..

ص144 16- عندما يكون فرق المسير بين الموجات المتداخلة مساوياً مضاعفات عدديّة صحيحة للطول الموجي فإن التداخل يكون ... **بنائي** ..

**السؤال الرابع: ضع علامة (✓) في المربع المقابل لأنسب إجابة صحيحة تكميل العبارات التالية :**

ص141 1- التغير المفاجئ في اتجاه شعاع الضوء على سطح عاكس يُسمى:

- الانعكاس  التداخل  الحيود  الانعكاس

ص142 2- في الشكل المقابل يسقط شعاع من ضوء سرعته ( $v$ ) على سطح مرآة وينعكس عنها فإن سرعة الضوء بعد انعكاسه تصبح:

- $\sqrt{2}v$    $2v$    $v$    $\frac{1}{2}v$

ص141 3- من الشكل المقابل تكون زاوية الانعكاس مساوية بوحدة الدرجات:

- 50  40  25  20

4- سقط شعاع ضوئي على السطح الفاصل بين وسطين شفافين وكانت زاوية السقوط على الوسط الأول

ص142 5- وزاوية الانكسار ( $30^\circ$ ) فإن معامل الانكسار النسبي من الوسط الأول إلى الوسط الثاني هو:

- 2   $\sqrt{\frac{1}{2}}$    $\sqrt{3}$    $\frac{1}{2}$

ص142 5- شعاع ضوئي يسقط بزاوية قدرها ( $49^\circ$ ) على قطعة ضوئية من الزجاج معامل انكساره (1.5)

فتكون زاوية الانكسار بالتقريب هي:

- 40  $^\circ$   35  $^\circ$   30  $^\circ$   20  $^\circ$

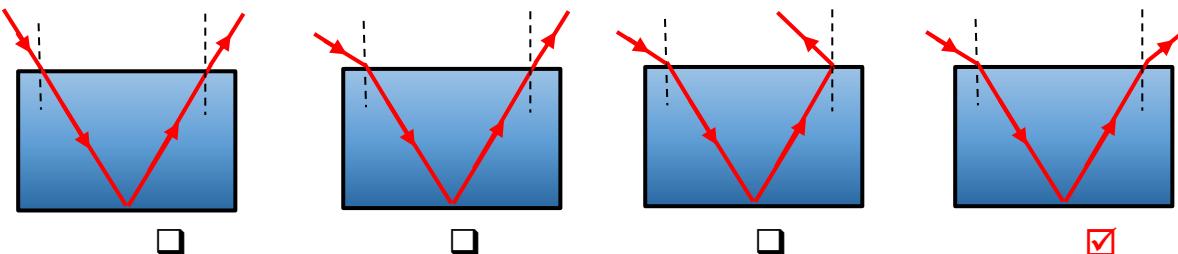
ص142 6- التغير المفاجئ في اتجاه شعاع الضوء عند مروره بشكل مائل على السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين بالكثافة الضوئية بسبب تغير سرعته:

- الانعكاس  الانكسار  التداخل  الحيود



7- يسقط شعاع ضوئي أحادي اللون إلى متوازي مستطيلات من الزجاج وضع أسفله مرآة مستوية الشكل ص 142

الذي يمثل المسار الصحيح لهاذا الشعاع الضوئي هو:



8- إذا كان معامل الانكسار النسبي من الزجاج للألماس  $\left(\frac{5}{3}\right)$  ومعامل الانكسار للزجاج  $\left(\frac{3}{2}\right)$  فإن معامل الانكسار للألماس: ص 142

- 1        $\frac{3}{2}$         $\frac{3}{5}$         $\frac{5}{2}$

9- سقط شعاع ضوئي مائلًا بزاوية  $(35^{\circ})$  على سطح من الزجاج مستوي وكان معامل انكسار مادته يساوي  $(\sqrt{2})$  فتكون زاوية انكسار الشعاع في مادة الزجاج متساوية بالدرجات تقريبًا:

- 55       45       35       24

10- إذا كانت سرعة الضوء في الهواء  $3 \times 10^8$  m/s، وانتقل إلى وسط شفاف آخر متاجنس فأصبحت سرعة الضوء فيه  $1.5 \times 10^8$  m/s فإن معامل انكسار الضوء من الهواء إلى الوسط: ص 142

- 4       3       2       1

11- إذا كانت سرعة موجات الضوء في الهواء  $3 \times 10^8$  m/s ومعامل انكسار الزجاج يساوي  $1.5$  فإن سرعة موجات الضوء في الزجاج بوحدة m/s تساوي:

- $4.5 \times 10^8$         $2 \times 10^8$         $1.6 \times 10^8$         $0.5 \times 10^8$

12- إذا كان معامل الانكسار النسبي بين الماء والزجاج يساوي  $(1.2)$  ومعامل الانكسار المطلق للماء يساوي  $(1.33)$  فإن معامل الانكسار المطلق للزجاج يساوي تقريباً:

- 1.8       1.6       1.4       1.2

13- سقط شعاع ضوئي بزاوية  $(60^{\circ})$  على سطح فاصل بين وسطين فإذا انكسر هذا الشعاع بزاوية  $(45^{\circ})$  يكون معامل الانكسار النسبي من الوسط الأول إلى الثاني يساوي:

- 2.44       1.5       1.44       1.22



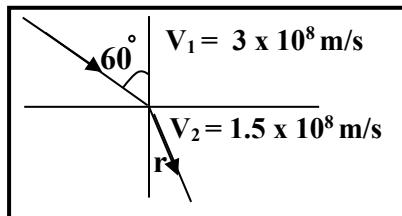
14- عند زيادة زاوية سقوط الشعاع الضوئي على السطح الفاصل بين وسطين للمثيلين فإن معامل

ص143

الانكسار النسبي بينهما:

ص142

- يزيد لأربعة أمثال  يزداد للمثيلين  يبقى ثابت  يقل للنصف

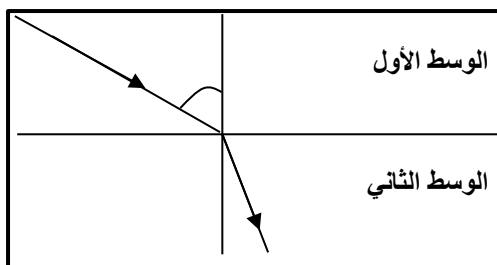


15- في الشكل المقابل تكون زاوية الانكسار مساوية بالدرجات:

- 50  40.5  30  25.6

ص143

16- اعتماداً على بيانات الشكل المقابل، فإن إحدى العبارات التالية صحيحة وهي:



- كثافة الوسط الأول أعلى من كثافة الوسط الثاني.

- كثافة الوسط الأول أقل من كثافة الوسط الثاني.

- كثافة الوسط الأول تساوي كثافة الوسط الثاني.

- لا يمكن تحديد أي الوسطين أعلى كثافة.

ص146

17- في تجربة يونج للشق المزدوج، كانت المسافة بين الشقين cm (0.05) والمسافة بين الشقين m (5)، وكان البعد بين هذين متاللين مضيين  $m (5 \times 10^{-3})$  فإن الطول الموجي للضوء

المستخدم بوحدة المتر يساوي:

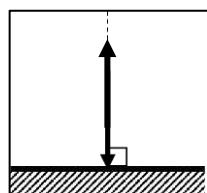
- $5 \times 10^{-5}$    $5 \times 10^{-7}$    $5 \times 10^{-6}$    $5 \times 10^{-8}$

ص144

18- لا يمكن للبصريات الهندسية تحليل وتفسير أحد الظواهر التالية:

- الانكسار  التداخل  الانعكاس الكافي  الانعكاس





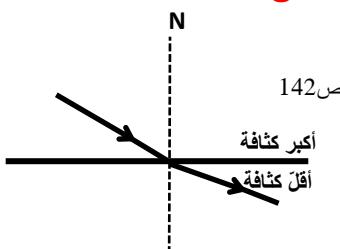
ص 141

### السؤال الخامس: ماذا يحدث لكل مما يلي مع التفسير:

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

**الحدث:** يرتد على نفسه أو بتحديده على الرسم.

**التفسير:** لأن زاوية السقوط = زاوية الانعكاس = صفر أو بحسب القانون الثاني للانعكاس.

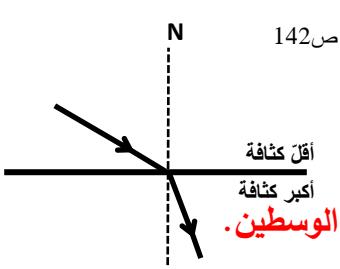


ص 142

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

**الحدث:** ينكسر مبتداً عن العمود أو الرسم.

**التفسير:**  $v_2 < v_1$  أو لاختلاف معامل الانكسار المطلق بين الوسطين.



ص 142

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

**الحدث:** ينكسر مقترباً من العمود أو الرسم.

**التفسير:** لاختلاف السرعة بين الوسطين أو لاختلاف معامل الانكسار المطلق بين الوسطين.

أو ( $v_2 > v_1$ ).

### السؤال السادس: قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي:

وجه المقارنة	السطح مصقول	السطح غير مصقول
نوع الانعكاس	منتظم	غير منتظم
الرسم		
وجه المقارنة	$\delta = n \lambda$	$\delta = (2n + 1) \frac{\lambda}{2}$
نوع التداخل	بناء	هدم
نوع الهدب	مضيء	مظلم



**السؤال السابع: أجريت نشاط عملٍ في المختبر مع زملائك لدراسة مفهوم انكسار الضوء ثم توصلت إلى عدّة**

ص142

**نتائج مهمة دون النتائج حسب البنود الموجودة في الجدول التالي:**

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

**السؤال الثامن: علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً صحيحاً:**

ص142

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

**لأنه نسبة بين مقدارين من نفس النوع.**

ص142

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

**لأن سرعة الضوء في الهواء أكبر من سرعته في أي وسط شفاف آخر، حيث يحسب معامل**

**الانكسار المطلق من ناتج نسبة سرعة الضوء في الهواء إلى سرعته في الوسط الثاني.**  $n = \frac{v}{v}$

ص142

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

**لاختلاف سرعة الضوء في الوسطين.**

ص142

4- يبدو القلم في الشكل المجاور كما لو كان مكسوراً عند النظر إليه عند السطح الفاصل.

**بسبب التغير المفاجئ في اتجاه أشعة الضوء عند مرورها بين وسطين شفافين**

**مختلفين في الكثافة الضوئية (ظاهرة الانكسار).**



صفوة و الكويت

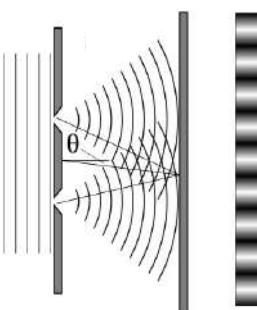


**السؤال التاسع: ضع في العمود (ب) الرقم الذي يناسبه من العمود (أ). ص 140-141-142-144.**

المجموعة (ب)	المجموعة (أ)
انكسار الضوء	4 جزء صغير من طيف الموجات الكهرومغناطيسية ويمثل ألوان الطيف السبعة
الموجة الكهرومغناطيسية	3 التغير المفاجئ في اتجاه شعاع الضوء على سطح عاكس
معامل الانكسار المطلق ( $n$ )	6 موجات تنشأ نتيجة تعامد مجالين كهربائي ومغناطيسي ومصدرها الرئيسي الشمس
طيف الضوء المرئي	1 التغير المفاجئ في اتجاه شعاع ضوء عند مروره بشكل مائل على السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين بالكثافة الضوئية
تداخل الضوء	5 التقاء موجتين من الضوء لهما نفس التردد والwsعة
انعكاس الضوء	2 النسبة بين جيب زاوية السقوط للشعاع في الهواء إلى جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني

**السؤال العاشر: من خلال دراستك لتجربة الشق المزدوج الموضحة بالرسم أجب عن ما يلي:** ص 144

أ-أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً:



- 1- يكون الهدب المركزي **مضيء** دائمًا.
  - 2- تكون الأهداب المضيئة عندما يكون فرق المسير بين الموجات  **$n\lambda$** .
  - 3- تكون الأهداب المظلمة عندما يكون فرق المسير بين الموجات مساوياً  $\frac{1}{2}(2n + 1)\lambda$ .
- ب- اذكر العوامل التي يتوقف عليها البعد الهدبي.
- المسافة بين الشقين (a).
  - المسافة بين الشقين والحائل (D).
  - الطول الموجي للضوء المستخدم ( $\lambda$ ).





ص 141

### **السؤال الحادي عشر: اقرأ النشاط العلمي ثم أجب على الأسئلة التالية:**

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

ادرس الشكل وأجب عن الأسئلة التالية:

**1- أكمل مسار الشعاع الضوئي.**

**2- أكمل الجدول التالي:**

$50^{\circ}$	$40^{\circ}$	$30^{\circ}$	زاوية السقوط
$50^{\circ}$	$40^{\circ}$	$30^{\circ}$	زاوية الانعكاس

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

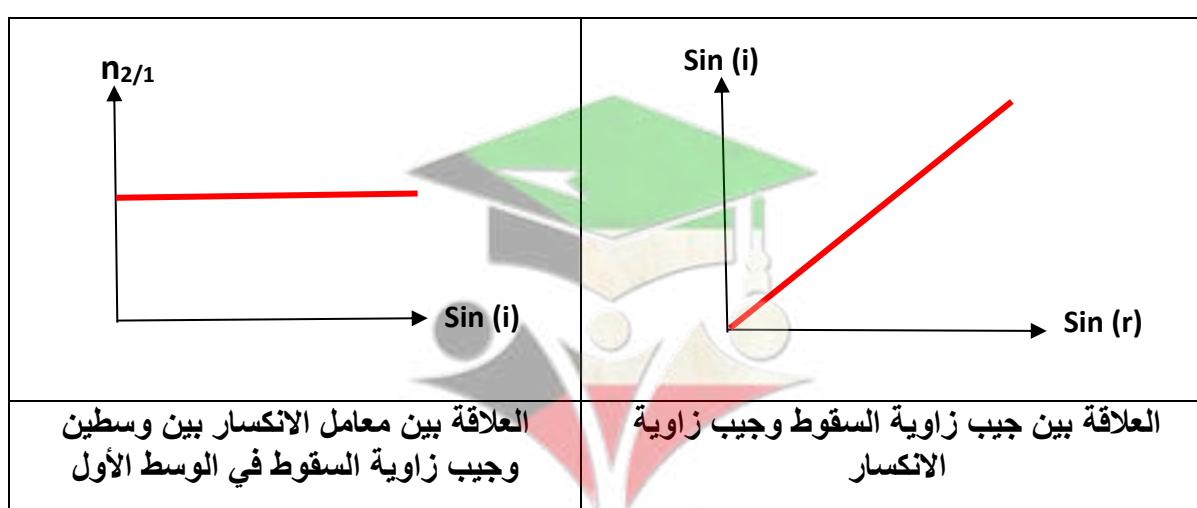
**4- ماذا نلاحظ؟**

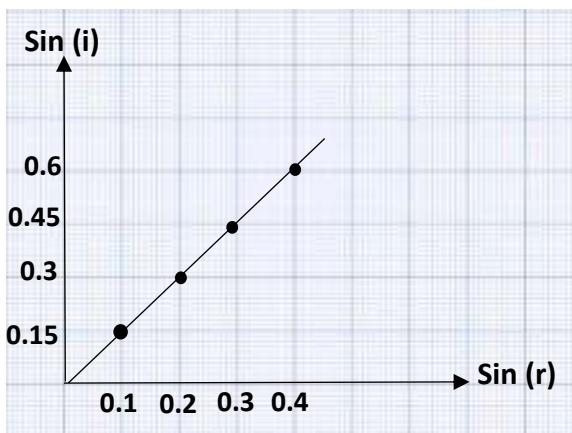
**أ- زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس.**

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

ص 143

### **السؤال الثاني عشر: ارسم المنحنيات أو الخطوط البيانية وفق المطلوب أسفل منها:**





ص 143

### السؤال الثالث عشر: حل المسائل التالية:

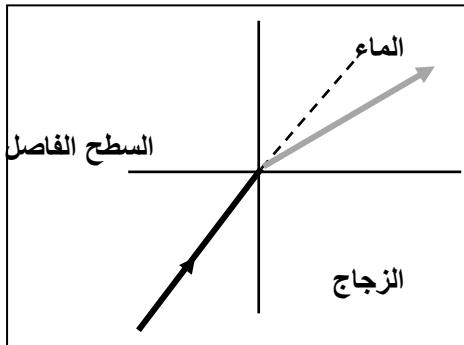
- 1- الشكل المقابل يمثل العلاقة بين جيب زاوية سقوط شعاع ضوئي في وسط شفاف (1) وجيب زاوية انكساره في الوسط المنقل إليه (2)، فإذا كانت سرعة الضوء في الوسط (1) هي  $(2 \times 10^8) \text{ m/s}$ . احسب:  
 أ- معامل الانكسار النسبي من الوسط الأول إلى الوسط الثاني.

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

ب- سرعة الضوء في الوسط الثاني.

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

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



- 2- إذا كان معامل الانكسار المطلق للزجاج يساوي (1.5) ومعامل الانكسار المطلق للماء يساوي (1.33) أكمل الرسم ثم احسب:  
 أ) معامل الانكسار النسبي من الزجاج إلى الماء.

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

ب) معامل الانكسار النسبي من الماء إلى الزجاج.

$$n = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{ماء}}} = \frac{1.5}{1.33} = 1.12$$

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

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

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

$$r' = 54.22^\circ$$

- 3- تسقط حزمة ضوء من الهواء على قطعة من الزجاج بزاوية  $(40^\circ)$ . فإذا علمت أن معامل انكسار الزجاج ( $n=1.52$ ) ، ومعامل انكسار الهواء ( $n=1$ ) فما مقدار زاوية الانكسار؟

$$\begin{aligned} n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \quad \longrightarrow \quad \sin \theta_2 = \frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1 \\ \theta_2 &= \sin^{-1} \left( \left( \frac{n_1}{n_2} \right) \sin \theta_1 \right) \\ &= \sin^{-1} \left( \left( \frac{1}{1.52} \right) \sin 40^\circ \right) = 25^\circ \end{aligned}$$