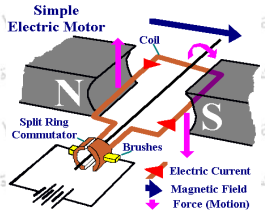
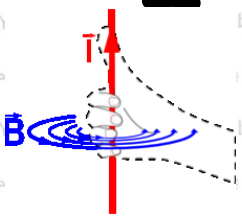
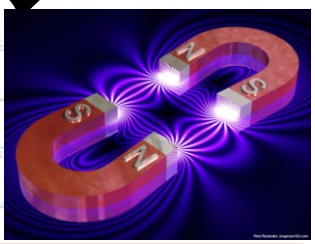
facebook.com/kasabrah

# المغناطيسية



إعـــــــداد :

يحيى الكســـــــــــــابرة


| الموضـــــــــــــــــــــــــوع | رقم الصفحة |
|---|---|
| المغناطيسية | 1 |
| التدفق المغناطيسي | 2 |
| القوة المغناطيسية على جسيم مشحون | 4 |
| مسار الشحنة في مجال مغناطيسي | 5 |
| السيكلترون | 7 |
| مطياف الكتلة | 8 |
| اختبر نفسك (1) | 9 |
| القوة المغناطيسية على سلك مستقيم | 12 |
| الجلفانوميتر | 13 |
| المحرك الكهربائي | 14 |
| اختبر نفسك (2) | 15 |
| الملف اللولبي | 16 |
| الملف الدائري | 18 |
| اختبر نفسك (3) | 20 |
| المجال المغناطيسي للسلك المستقيم الطويل | 23 |
| نقطة انعدام المجال المغناطيسي | 26 |
| اختبر نفسك (4) | 27 |
| القوة المغناطيسية المتبادلة بين سلكين متوازيين | 29 |
| اختبر نفسك (5) | 31 |
| الاجابات | 32 |

# المجـــال المغنـــاطيسي

## خواص المغناطيس

1) له قطبان شمالي(N) وجنوبي(S) .

2) الأقطاب المتشابهة تتنافر والمختلفة تتجاذب .

3) إذا عُلِّق المغناطيس بشكل حر يتجه شمال جنوب بسبب مغناطيسية الأرض .

4) يمغنط مواد أخرى تسمى المواد المغناطيسية مثل الحديد .

5) إذا قطع إلى عدة قطع يتكون لكل قطعة قطبان .(أقل عدد من الأقطاب 2)

---

* **منشأ الخواص المغناطيسية هو** : حركة الإلكترونات في ذرات المادة ( كل ذرة تعتبر مغناطيساً ذرياً ) .

* **ميزة المواد المغناطيسية :**

إذا قُرِّب منها مغناطيس تترتب الاقطاب المتشابه لمغانطها الذرية في نفس الاتجاه مما يسهل انجذابها وتمغنطها.

---

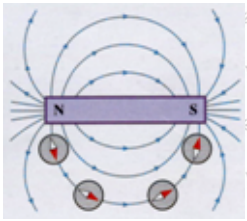
## المجال المغناطيسي

هو منطقة تحيط بالمغناطيس وتظهر فيها آثار القوة المغناطيسية .

– ترسم خطوط المجال المغناطيسي باستعمال برادة حديد أو الابرة المغناطيسية(البوصلة).

---

## شدة المجال المغناطيسي :



عن أبي هريرة رضي الله عنه أنه سمع رسول الله صلى الله عليه وسلم يقول : من سمع رجلاً ينشد ضالةً في المسجد فليقل لا ردها الله عليك فإن المساجد لم تُبنَ لهذا . رواه

– رمزها : $(\vec{B})$

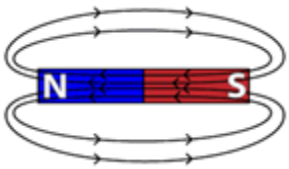
– وحدة قياسها : تسلا $(T)$

– كمية متجهة لها مقدار واتجاه .

– اتجاه شدة المجال عند نقطة هو اتجاه القطب الشمالي لابرة المغناطيسية موضوعة عند تلك النقطة .

---

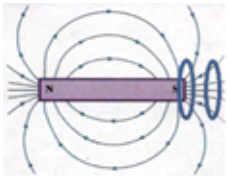
## خواص خطوط المجال المغناطيسي



1) لا تتقاطع , **علل ؟**

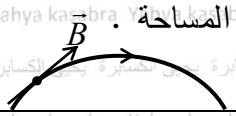
لأنها لو تقاطعت في نقطة لكان لشدة المجال عند النقطة أكثر من اتجاه وهذا لا يمكن .

2) تتجه من القطب الشمالي إلى الجنوبي خارج المغناطيس ومن الجنوبي إلى الشمالي داخل المغناطيس .



3) مساراتها مغلقة .(ليس لها بداية ولا نهاية)

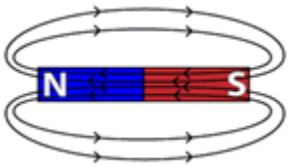
4) شدة المجال $(\vec{B})$ تتناسب طردياً مع عدد خطوط المجال التي تجتاز عمودياً وحدة المساحة .



5) اتجاه المجال عند نقطة هو اتجاه المماس لخط المجال عند تلك النقطة .

---

* **المجال المنتظم :**



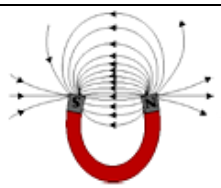
ثابت المقدار والاتجاه ــ خطوطه مستقيمة ومتوازية ــ مثل المجال داخل قضيب مغناطيسي .

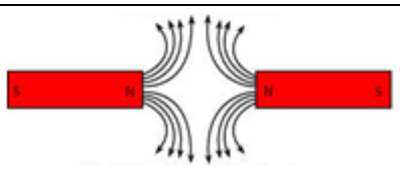
* **المجال غير المنتظم :**

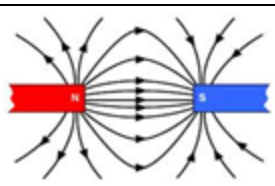
متغير المقدار والاتجاه ــ خطوطه غير متوازية ــ مثل المجال خارج قضيب مغناطيسي .

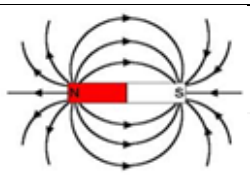
---

**أمثلة على خطوط المجال**





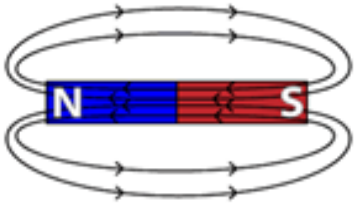




**الرموز التالية تستخدم لتحديد اتجاه كل من المجال والتيار والقوة والسرعة :**

| | | | |
|---|---|---|---|
| مستوى الصفحة نحو اليمين ⟶ | ⟶ | مستوى الصفحة نحو الأسفل | ⟵ |
| مستوى الصفحة نحو الأعلى ↑ | ↑ | مستوى الصفحة نحو اليسار | ↓ |
| عمودي على مستوى الصفحة للخارج • | • | عمودي على مستوى الصفحة للداخل | × |

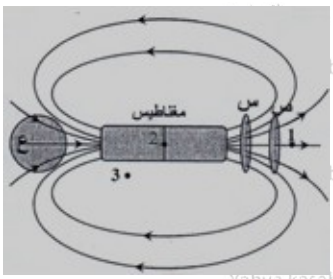
**س1) تبدو خطوط المجال المغناطيسي وكأن لها بداية ونهاية ناقش صحة هذه العبارة في ضوء دراستك للمجال المغناطيسي حول المغناطيس الدائم .**




**س2) توضع بوصلة صغيرة حول قضيب مغناطيسي في النقاط الموضحة في الشكل ارسم عند كل نقطة سهماً يدل على اتجاه البوصلة عندها ؟**

عن ابن عمر رضي الله عنهما أن النبي صلى الله عليه وسلم قال : من أكل من هذه الشجرة (يعني الثوم) فلا يقربن المسجد . متفق عليه .

**س3) يظهر الشكل المجاور ثلاث حلقات نحاسية متماثلة (س,ص,ع) موضوعة بالقرب من مغناطيس , أجب عما يلي :**



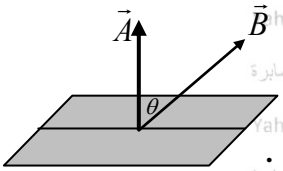

**1) حدد على المغناطيس في الشكل كل من قطبيه الشمالي والجنوبي .**

**2) أي من النقاط ( 1 و2 و3) يوصف المجال المغناطيسي بالقرب منها بأنه منتظم .**

**3) كيف تستدل من الشكل على أن شدة المجال المغناطيسي تقل كلما زاد البعد عن قطب المغناطيس .**

## التدفق المغناطيسي

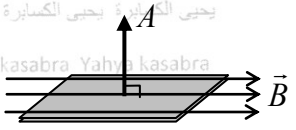
هو عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تعبر عمودياً مساحة سطح ما .




$$\phi_B = \vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta$$

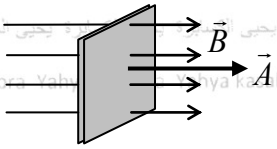
$A$ : مساحة سطح الملف $\theta$ : الزاوية بين $(\vec{B})$ و $(\vec{A})$ (أو هي متممة الزاوية بين المجال والسطح) .

** وحدة التدفق : $(T.m^2)$ ويطلق عليها ويبر $(Wb)$ .



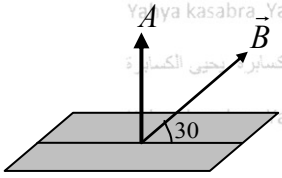

$\vec{B}$ يوازي السطح $(\theta = 90^o)$ :

$$\phi_{min} = 0$$




$\vec{B}$ يعامد السطح $(\theta = 0)$ :

$$\phi_{max} = AB$$



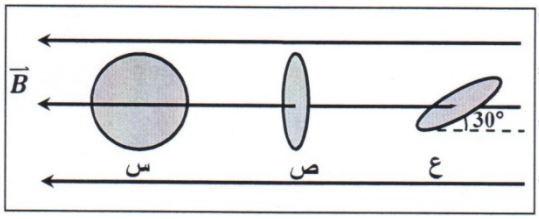

$\vec{B}$ يعمل زاوية $(30^o)$ مع مستوى الملف

$$\phi = AB\cos 60^o$$

**س4) وضعت حلقة مستطيلة مساحتها $(3.2\times10^{-3}\ m^2)$ في مجال مغناطيسي منتظم شدته $(1.5\times10^{-4}\ T)$ وتصنع خطوطه زاوية $(40^o)$ مع مستوى سطح الحلقة , احسب التدفق المغناطيسي خلال الحلقة .**

---

**س5) في الشكل ثلاث حلقات نحاسية متماثلة (س , ص , ع) في مجال مغناطيسي منتظم اعتماداً على الشكل :**

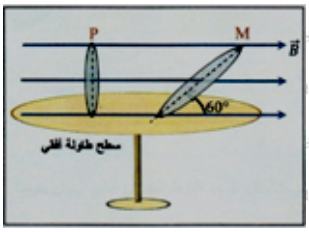



**1) فسر انعدام التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطح الحلقة (س) .**

**2) احسب نسبة التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطح الحلقة (ص) إلى التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطح الحلقة (ع) .**

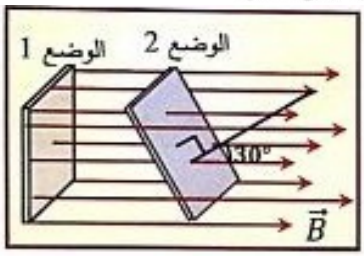
---

**س6) في الشكل المجاور إذا كانت مساحة سطح الحلقة $(M)$ مثلي مساحة سطح الحلقة $(P)$ , أوجد مبيناً خطوات الحل نسبة التدفق الذي يجتاز سطح الحلقة $(M)$ إلى التدفق الذي يجتاز سطح الحلقة $(P)$ .**



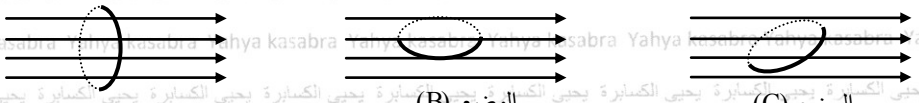

---

**س7) وضعت صفيحة معدنية في مجال مغناطيسي منتظم بحيث يعامد اتجاهه مستوى الصفيحة كما في الوضع (1) في الشكل المجاور , فكان التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطحها $(4\times10^{-5}\ Wb)$ , إذا أميلت الصفيحة عن وضعها لتصبح كما في الوضع (2) فاحسب مقدار التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطحها في هذه الحالة .**




---

**س8) وضعت حلقة دائرية في مجال مغناطيسي منتظم بثلاثة أوضاع مختلفة كما في الشكل المجاور :**



الوضع (A) الوضع (B) الوضع (C)

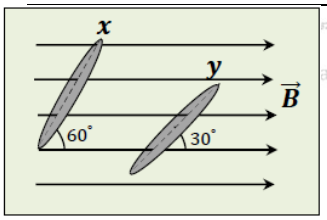
**1) في أي الأوضاع الثلاثة يكون التدفق المغناطيسي معدوماً .**

عن ابن مسعود رضي الله عنه قال : قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : لا تباشر المرأة المرأة فتصفها لزوجها كأنه ينظر إليها . متفق عليه .

**2) هل يمكن للتدفق الذي يجتاز الحلقة في الوضع (C) أن يكون أكبر من التدفق الذي يجتاز الحلقة في الوضع (A) ؟**

---

**س9) يظهر الشكل المجاور حلقتين متماثلتين يجتازهما مجال مغناطيسي منتظم :**



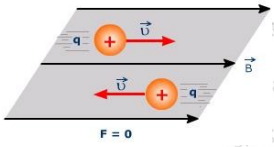

**1) احسب مقدار النسبة $\frac{(\phi_B)_y}{(\phi_B)_x}$ .**

**2) متى يكون التدفق الذي يجتاز سطح الحلقة صفراً .**

## القوة المغناطيسية المؤثرة على جسيم مشحون $(F_B)$

$$F_B = q\vec{v} \times \vec{B} = q v B \sin\theta$$

$q$: مقدار الشحنة $v$: سرعة الجسيم $\theta$: الزاوية بين المجال والسرعة .




* إذا تحرك الجسيم موازياً للمجال تكون $(\theta = 0^o , 180^o)$ فتكون : $F_{min} = 0$

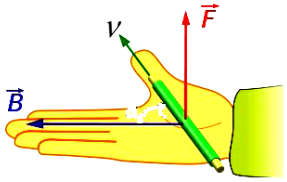
* إذا تحرك الجسيم عمودياً على المجال تكون $(\theta = 90^o)$ فتكون :

$$F_{max} = q v B$$

*** شروط تأثر الجسيم بقوة المجال المغناطيسي :**

1) الجسيم مشحون 2) الجسيم متحرك 3) لا يتحرك الجسيم موازياً لخطوط المجال .

**اتجاه القوة :** * قاعدة كف اليد اليمنى .

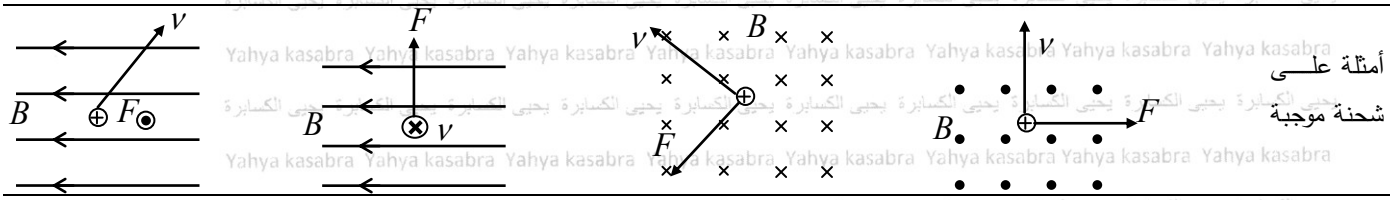



(الإبهام مع السرعة , الاصابع مع المجال , الخارج من باطن الكف باتجاه القوة على الشحنة الموجبة)

* للشحنة السالبة (إلكترون) يكون اتجاه القوة عكس اتجاه القوة على الشحنة الموجبة .

* اتجاه $(\vec{F})$ يعامد كلاً من اتجاهي $(\vec{B})$ و $(\vec{v})$ وليس شرطاً $(\vec{B})$ يعامد $(\vec{v})$ .

أمثلة على شحنة موجبة




أمثلة على شحنة سالبة

**التسلا (T) :**

هي مقدار المجال المغناطيسي المؤثر بقوة (1N) على شحنة (1C) تتحرك عمودياً عليه بسرعة $(1m/s)$

**س10) أجب عما يلي :**

**1) لماذا تُشوش صورة الشاشة التلفزيونية عند تقريب مغناطيس من الشاشة .**

**2) هل يمكن لمجال مغناطيسي أن يبدأ بتحريك إلكترون ساكن , علل إجابتك وهل يمكن للمجال الكهربائي فعل ذلك ؟**

**س11) علل ما يلي :**

**1) تحرك نيوترون عمودياً على مجال مغناطيسي فلم يتأثر بقوة .**

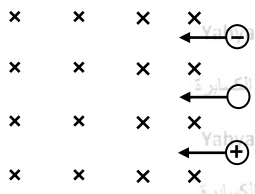
عن ابن مسعود رضي الله عنه أن النبي صلى الله عليه وسلم قال هلك المتُطعون , قالها ثلاثاً , رواه مسلم .المتُطعون : المُبالغون في الأمور

**2) تحرك بروتون في مجال مغناطيسي فلم يتأثر بقوة مغناطيسية .**

**3) تبقى طاقة حركة وسرعة الجسيمات المشحونة ثابتة عند تحركها في المجال المغناطيسي .**

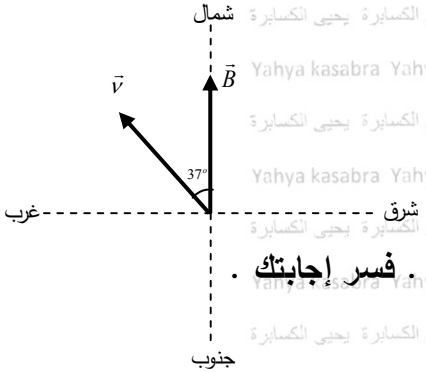
---

**س12) في الشكل المجاور أرسم المسار الذي تتبعه كل شحنة داخل المجال المغناطيسي .**



---

**س13) يتحرك بروتون بسرعة $(3\times10^{6}m/s)$ بزاوية $(37^{o})$ غرب الشمال في منطقة مجال مغناطيسي مقداره $(0.3T)$ ويتجه نحو الشمال احسب مايلي علماً أن :**

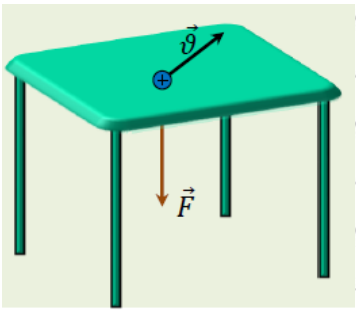



**1) مقدار القوة المغناطيسية على البروتون وحدد اتجاهها .**

**2) إذا استبدل البروتون بإلكترون فهل يطرأ تغير على مقدار القوة المغناطيسية واتجاهها . فسر إجابتك .**

---

**س14) قذف بروتون بسرعة $(2\times10^{5}m/s)$ في مجال مغناطيسي منتظم فأثرت فيه قوة مغناطيسية مقدارها $(6.4\times10^{-15}N)$ في اتجاه عمودي على سطح الطاولة للأسفل كما في الشكل المجاور ,**



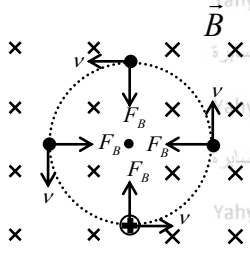

**1) احسب أقل مقدار لشدة المجال المغناطيسي المنتظم المؤثر في البروتون .**

**2) ارسم على الشكل خطوط المجال المغناطيسي .**

عن أبي هريرة رضي الله عنه قال : سمعت رسول الله صلى الله عليه وسلم يقول : لا يصومن أحدكم يوم الجمعة إلا يوماً قبله أو بعده . متفق عليه .

---

## مسار الشحنة في مجال مغناطيسي




**علل : إذا تحرك جسيم عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم فإنه يسلك مساراً دائرياً .**

لأن الجسيم يتأثر بقوة مغناطيسية ثابتة وعمودية دائماً على اتجاه سرعته تعمل كقوة مركزية $(F_C)$

تجعل الجسيم يتحرك حركة دائرية منتظمة .

$$F_B = F_C$$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$qvB = m\frac{v^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{qB}$$

لاحظ أن السرعة دائماً مماس للمسار وأن اتجاه $(F_B)$ دائماً باتجاه المركز .

$m$ : كتلة الجسيم $r$ : نصف قطر المسار

**العوامل التي يعتمد عليها نصف قطر المسار :**

1) كتلة الجسيم $(r \propto m)$ 2) سرعة الجسيم $(r \propto v)$

3) شحنة الجسيم $(r \propto \frac{1}{q})$ 4) المجال المغناطيسي $(r \propto \frac{1}{B})$

**مهم :**

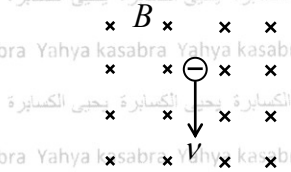
* إذا كان اتجاه السرعة تعامد المجال المغناطيسي فإن مسار الشحنة يكون دائرياً .

* إذا كان اتجاه السرعة يوازي اتجاه المجال فإن مسار الشحنة يكون مستقيماً .

* إذا كان اتجاه السرعة يميل بزاوية على اتجاه المجال فإن مسار الشحنة يكون لولبياً . علل ؟

لأنه يكون للسرعة مركبة توازي المجال تحرك الجسيم في مسار مستقيم ومركبة تعامد المجال تحرك الجسيم في مسار دائري

**س15) حدد اتجاه الدوران فيما يلي :**

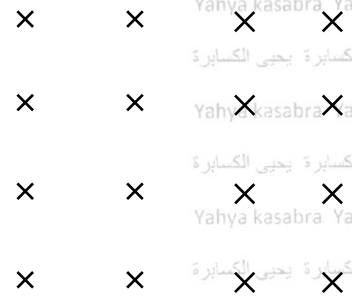
1) 


2) 


**س16) مجال مغناطيسي منتظم مقداره $(0.25T)$ يؤثر في اتجاه عمودي على الصفحة إلى الداخل كما في الشكل :**

**1) أرسم في الإطار المجاور مسار جسيم مشحون بشحنة سالبة عند قذفه عمودياً على المجال وينطبق متجه سرعته على مستوى الصفحة وحدد على المسار اتجاه الحركة .**

**2) احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الإلكترون إذا قذف بسرعة $(5\times10^4 m/s)$ عمودياً على المجال .**



**س17) أيون موجب $(q=1.6\times10^{-19}\ ,\ m=6.68\times10^{-27}Kg)$ يتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم بسرعة مقدارها $(10^7 m/s)$ ويكتسب عجلة $(2\times10^{14} m/s^2)$ في اتجاه $(x)$ الموجب عندما تكون سرعته في اتجاه $(y)$ الموجب احسب :**

**1) نصف قطر مسار الأيون .**

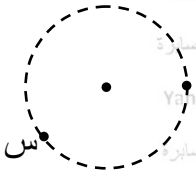
عن أبي هريرة رضي الله عنه عن النبي صلى الله عليه وسلم
قال : إذا أقيمت الصلاة , فلا صلاة إلا المكتوبة . رواه مسلم .

**2) مقدار المجال المغناطيسي وحدد اتجاهه .**

**س18) يتحرك بروتون** $(q=1.6\times10^{-19}\,C)$ $(m=1.67\times10^{-27}\,Kg)$ **في مجال مغناطيسي منتظم مقداره** $(0.25T)$ **على مسار دائري في اتجاه عقارب الساعة بسرعة مماسية مقدارها** $(2.8\times10^{5}\,m/s)$ **:**

**1) حدد على الشكل اتجاه المجال المغناطيسي واتجاه السرعة والقوة المغناطيسية عند (د) و(س) .**

**2) احسب القوة المركزية والعجلة المركزية .**




**3) إذا تضاعف المجال المغناطيسي إلى ثلاثة أمثال ماذا يطرأ على كل مما يلي مع تبرير الإجابة :**

**أ) القوة المغناطيسية**

**ب) العجلة المركزية**

**ج) نصف القطر**

**د) مقدار سرعة البروتون .**

> عن أبي مرثد رضي الله عنه قال سمعت رسول الله صلى الله عليه وسلم يقول : لا تصلوا إلى القبور ولا تجلسوا عليها . رواه مسلم .

**4) إذا استبدل البروتون بإلكترون يتحرك بنفس السرعة ماذا يطرأ على كل مما يلي علماً أن** $(m_e \prec m_p)$ **:**

**أ) مقدار القوة المغناطيسية**

**ب) العجلة المركزية**

**ج) نصف القطر**

**د) اتجاه الدوران .**

---

## تطبيقات على القوة المغناطيسية على جسيم مشحون

1) السيكلوترون .

2) مطياف الكتلة .

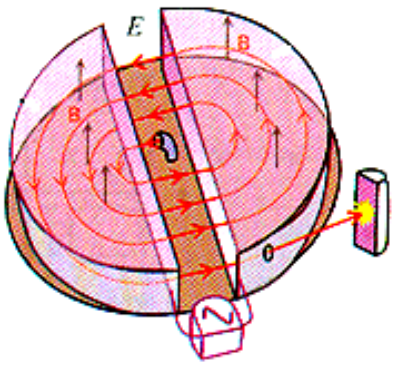
---

## السيكلوترون

**استخداماته :**

1) إكساب الجسيمات المشحونة سرعات عالية جداً لاستعمالها في التفاعلات النووية .

2) إنتاج عناصر مشعة تستعمل في علاج وتشخيص الأمراض .




**أجزاءه :**

1) قرصين نصف دائريين تفصل بينهما مسافة صغيرة .

2) مجال مغناطيسي منتظم $(B)$ عمودي على القرصين .

3) مصدر تيار متردد عالي الجهد .

* **وظيفة المجال المغناطيسي :** جعل الجسيمات تتحرك في مسار دائري .

* **وظيفة مصدر التيار (الجهد) :** إنشاء مجال كهربائي $(E)$ متردد في المسافة الفاصلة بين القرصين .

* **وظيفة المجال الكهربائـــي :** زيادة سرعة الجسيمات .

**تعليلات مهمة :**

**1) يتم تفريغ القرصين من الهواء :**

لكي لا تفقد الجسيمات طاقتها الحركية .

**2) يزداد نصف قطر مسار الجسيم المشحون باستمرار .**

بسبب زيادة سرعته . $(r=\frac{mv}{qB})$

عن جابر رضي الله عنه قال : نهى رسول الله صلى الله عليه وسلم أن يُجصص القبر وأن يُقعد عليه وأن يُبنى عليه . رواه مسلم . يُجصص : يُبيض بالجص أوالجير .

**3) المجال الكهربائي يجب أن يكون متردداً .**

لينعكس اتجاهه كل نصف دورة فيتمكن دائماً من زيادة سرعة الجسيمات

**4) يستخدم في السيكلوترون مجال كهربائي عالي الشدة .**

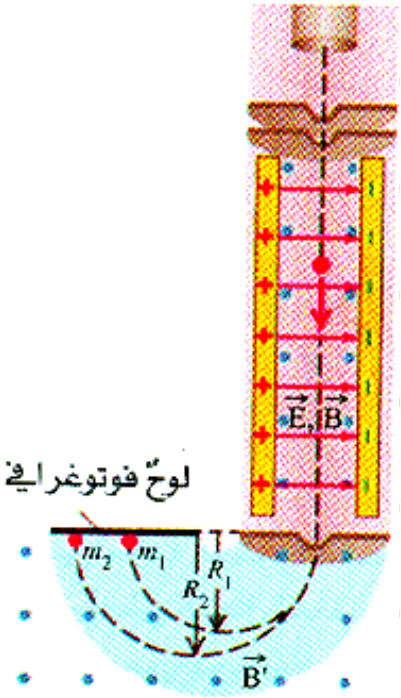
لإكساب الجسيمات طاقة كبيرة خلال مسافة صغيرة .

**ملاحظات :**

* يتم تسريع الجسيمات في المسافة الفاصلة بين القرصين .
* على أي أساس يتم اختيار تردد مصدر التيار المتردد .(حسب الزمن الذي يحتاج إليه الجسيم ليكمل مساره داخل القرص)

---

## مطياف الكتلة




**استخداماته:**

1) الفصل بين الجسيمات المشحونة وفقاً لكتلتها أو وفقاً للنسبة بين كتلتها وشحنتها $(\frac{m}{q})$ .

2) فصل نظائر العنصر.

(النظائر هي ذرات لنفس العنصر لها نفس العدد الذري وتختلف في كتلتها الذرية)

**أجزاءه :**

1) مصدر الأيونات

2) حجرة منتقي سرعات .

3) حجرة فصل الجسيمات .

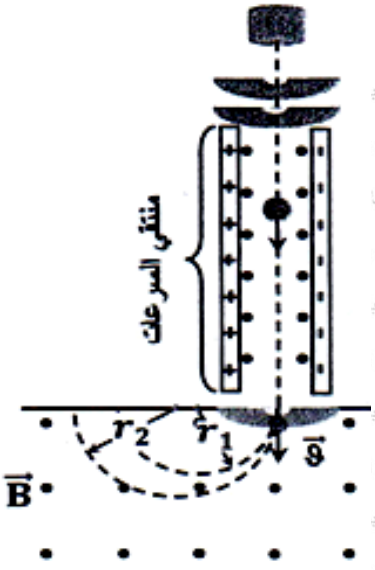
**حجرة منتقي السرعات :**

* تحوي مجالين متعامدين كهربائي ومغناطيسي .
* يؤثر فيها على الجسيمات المشحونة قوتان كهربائية $(F_e=qE)$ ومغناطيسية $(F_m=qvB)$ .
* وظيفتها : اختيار جسيمات لها نفس السرعة لتدخل للحجرة الثانية .

**حجرة فصل النظائر :**

* تحوي مجال مغناطيسي ولوح فوتوغرافي .
* تتحرك فيها الجسيمات في مسارات دائرية نصف قطرها يعتمد على كتلتها .
* وظيفة اللوح الفوتوغرافي تحديد موضع الجسيمات لقياس نصف قطر مسارها .
* وظيفة الحجرة : فصل النظائر حسب كتلها الذرية .
* كلما زادت كتلة الجسيم زاد نصف قطر مساره . $(r=\frac{mv}{qB})$

**س19) في الشكل المجاور والذي يمثل مطياف الكتلة , إذا عملت أن نصف قطر مسار النظير الأول** $(9\times10^{-3}\,m)$ **ونصف قطر مسار النظير الثاني** $(11.5\times10^{-3}\,m)$ **فأجب عما يلي :**




**1) حدد نوع شحنة الأيونات .**

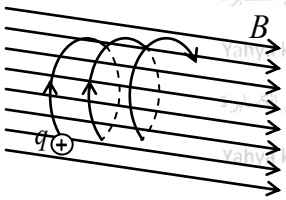
**2) حدد اتجاه القوتين المغناطيسية** $(F_B)$ **والكهربائية** $(F_e)$ **في حجرة منتقي السرعات .**

**3) احسب نسبة كتلة النظير الأول إلى كتلة النظير الثاني .**

**4) اشرح ما يحدث للأيونات إذا كان المجالان الكهربائي والمغناطيسي في منتقي السرعات متوازيين .**

---

## اختبر نفسك (1)




**س20) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :**

1) عندما أدخل جسيم مشحون بشحنة موجبة في مجال مغناطيسي منتظم تحرك على المسار الموضح في الشكل المجاور , إن سرعة الجسيم لحظة دخوله للمجال كانت :

أ) باتجاه المجال المغناطيسي ب) باتجاه عمودياً على اتجاه المجال المغناطيسي

ج) باتجاه معاكس لاتجاه المجال المغناطيسي د) باتجاه يصنع زاوية مع اتجاه المجال المغناطيسي

2) يتحرك جسيم بسرعة $(v)$ في مجال مغناطيسي مقداره $(B)$ إذا أصبح مقدار المجال $(3B)$ فإن سرعة الجسيم تصبح

أ) $3v$ ب) $v$ ج) $\frac{v}{3}$ د) $9v$

3) يزداد نصف قطر مسار جسيم المشحون في السيكلوترون نتيجة :

أ) المجال المغناطيسي ب) المجال الكهربائي ج) نوع شحنة الجسيم د) انقاص فرق الجهد المستخدم

4) أي العلاقات التالية تمثل القوة المغناطيسية على جسيم مشحون يتحرك في مجال مغناطيسي :

أ) $\vec{F}_B=q(\vec{v}\times\vec{B})$ ب) $\vec{F}_B=q(\vec{v}.\vec{B})$ ج) $\vec{F}_B=q(\vec{B}.\vec{v})$ د) $\vec{F}_B=q(\vec{B}\times\vec{v})$

5) يعمل المجال المغناطيسي في جهاز السيكلوترون على :

أ) تحريك الجسيم في مسار دائري مع زيادة نصف قطر المسار ب) تحريك الجسيم في مسار دائري فقط

ج) زيادة سرعة الجسيم المشحون مع تحريكه في مسار دائري د) زيادة سرعة الجسيم المشحون المراد تعجيله

6) يعمل المجال الكهربائي عالي الشدة في جهاز السيكلوترون على :

أ) تحريك الجسيم في مسار دائري فقط ب) تحريك الجسيم في مسار دائري مع زيادة نصف قطر المسار

ج) زيادة سرعة الجسيم المشحون المراد تعجيله د) زيادة سرعة الجسيم المشحون مع تحريكه في مسار دائري

7) كيف يكون اتجاه المجال الكهربائي واتجاه المجال المغناطيسي في منتقي السرعات في مطياف الكتلة :

أ) متوازيان والزاوية بينهما $180^o$ ب) بينهما زاوية $90^o$

ج) متوازيان والزاوية بينهما $0^o$ د) بينهما زاوية $45^o$

8) لماذا يطبق على الجسيمات في مطياف الكتلة مجالين متعامدين أحدهما كهربائي والآخر مغناطيسي :

أ) حتى يكون لجميع الجسيمات التي تدخل حجرة المطياف السرعة نفسها .

ب) لكي يكون لجميع الجسيمات التي تدخل حجرة المطياف الكتلة نفسها .

ج) حتى يكون لجميع الجسيمات التي تدخل حجرة المطياف كمية الشحنة متساوية .

د) حتى تتحرك جميع الجسيمات داخل حجرة المطياف في المسار الدائري نفسه .

عن أنس بن مالك رضي الله عنه أن النبي صلى الله عليه وسلم كان لا يرد الطيب . رواه البخاري

9) ما اسم الجهاز الذي يستخدم في فصل نظائر العنصر عن بعضها بناء على اختلاف كتلها الذرية :

أ) السيكلوترون ب) مطياف الكتلة ج) المعجل النووي د) الرنين المغناطيسي

10) أي الآتية يعتمد عليه مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة $(q)$ عندما تدخل مجالاً مغناطيسياً منتظماً في اتجاه عمودي عليه

أ) مقدار شدة المجال المغناطيسي فقط ب) مقدار سرعة الشحنة فقط

ج) مقدار شدة المجال المغناطيسي ومقدار سرعة الشحنة د) اتجاه المجال المغناطيسي

---

س21) عند قذف شعاع من جسيمات داخل مجال مغناطيسي لوحظ تحرك الجسيمات في المسارين المختلفين (1 و2) كما في الشكل المجاور حدد نوع الجسيمات (بروتونات أم إلكترونات أم نيوترونات) التي تحركت في المسارين مبرراً إجابتك .

---

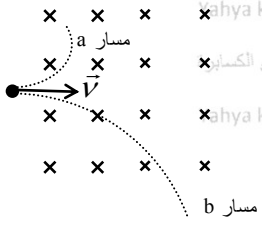
س22) لوحظ أنه عند قذف جسيم إلى داخل مجال مغناطيسي منتظم يتابع الجسيم حركته على مسار مستقيم , حدد ثلاثة احتمالات لتفسير سبب حركة الجسيم في مسار مستقيم .

---

س23) يتعرض إلكترون في حزمة إلكترونات لقوة مغناطيسية إلى أسفل مقدارها $(2\times10^{-14}\,N)$ عندما يتحرك في مجال مغناطيسي شدته $(8.3\times10^{-2}\,T)$ باتجاه الغرب ما اتجاه سرعة الإلكترون وما مقدارها علماً أن السرعة تعامد المجال .

---

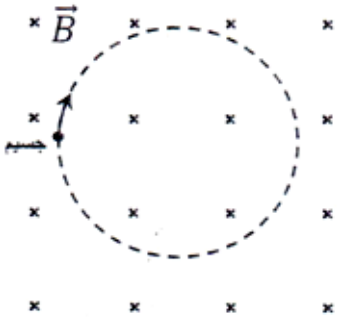
س24) عندما قذف جسيمان مشحونان $(b,a)$ بالسرعة نفسها إلى داخل مجال مغناطيسي منتظم , تحركا في مسارين مختلفين كما هو موضح في الشكل المجاور ,




1) حدد نوع شحنة كل جسيم .

2) قارن بين الجسيمين $(b,a)$ من حيث الكتلة علماً بأن $(q_a = q_b)$ مع التعليل ؟

س25) يظهر الشكل المجاور جسيم مشحون كتلته $(2.67\times10^{-26}\,Kg)$ يدور في مسار دائري نصف قطره $(0.03m)$ بسرعة $(2.15\times10^{4}\,m/s)$ باتجاه دوران عقارب الساعة بتأثير قوة مجال مغناطيسي منتم مقدار شدته $(0.06T)$



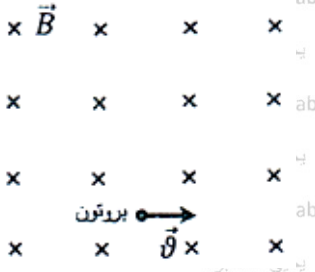

1) احسب كمية شحنة الجسيم وحدد نوعها .

2) بأي اتجاه يقذف الجسيم بحيث يتحرك في مسار مستقيم داخل المجال .

3) ما شكل المسار الذي سيتحرك عليه الجسيم إذا قذف باتجاه يصنع زاوية مع المجال .

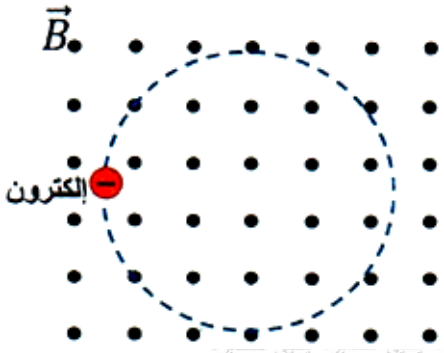
---

س26) يدخل بروتون مجال مغناطيسي منتظم مقدار شدته $(0.2T)$ كما في الشكل المجاور فتؤثر عليه قوة مغناطيسية مقدارها $(6.4\times10^{-15}\,N)$ احسب مقدار سرعة البروتون وحدد اتجاه الدوران . $(q_p=1.6\times10^{-19}C)$




---

س27) يظهر الشكل المجاور إلكتروناً $(m=9.1\times10^{-31}\,Kg)$ يدور في مسار دائري نصف قطره $(0.05m)$ في مجال مغناطيسي منتظم مقدار شدته $(5\times10^{-5}\,T)$ بتأثير قوة المجال :

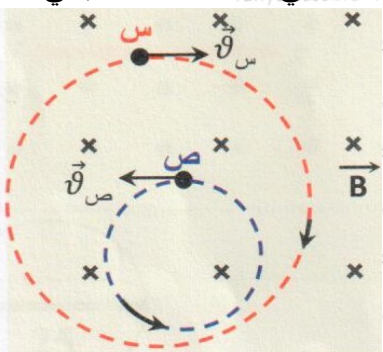



1) حدد اتجاه دوران الإلكترون .

2) احسب سرعة الإلكترون . $(q=1.6\times10^{-19}C)$

---

س28) يبين الشكل المجاور مساري جسيمين (س , ص) مشحونين ولهما الكتلة نفسها عند قذفهما في المجال المغناطيسي نفسه بسرعتين لهما المقدار نفسه :



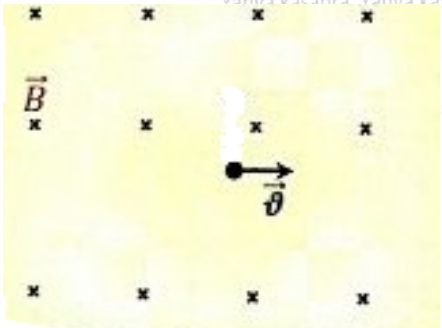

1) ما نوع شحنة كل من الجسيمين .

شحنة (س) :..... , شحنة (ص) :.....

2) فسر لماذا تكون كمية شحنة الجسيم (س) أقل من كمية شحنة الجسيم (ص) .

---

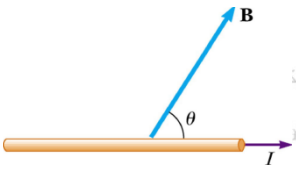
س29) في الشكل المجاور قذف بروتون كتلته $(1.67\times10^{-27}\,Kg)$ بسرعة $(3\times10^{4}\,m/s)$ في مجال مغناطيسي منتظم شدته $(5\times10^{-4}\,T)$ فتحرك في مسار دائري منتظم :




1) ارسم على الشكل نفسه مسار البروتون .

2) احسب نصف قطر المسار . اعتبر $(q_p=1.6\times10^{-19}C)$ .

## القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك مستقيم يحمل تيار $(F_B)$




$$\vec{F}_B = I\vec{\ell} \times \vec{B}$$

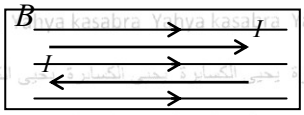
$$F_B = I\ell B\sin\theta$$

$\ell$ : طول السلك .

$\theta$ : الزاوية بين المجال والتيار .

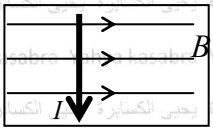
عن عبدالله بن عمرو، قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: (المسلمُ من سلم المسلمون من لسانه ويده، والمهاجرُ من هجر ما نهى الله عنه). متفق عليه .

* **إذا كان السلك يوازي المجال تكون :**



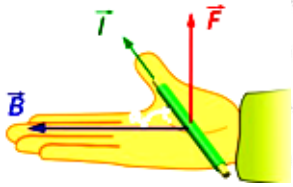

$(\theta = 0\ ,\ 180^o)$ وفي الحالتين تنعدم القوة $F_{min} = 0$

* **إذا كان السلك يعامد المجال تكون :**




$(\theta = 90^o)$ فتكون القوة أكبر ما يمكن $F_{max} = I\ell B$

* **اتجاه القوة :**

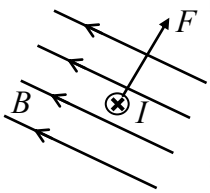


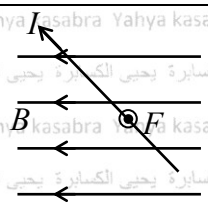

كف اليد اليمنى .

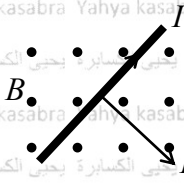
(الابهام مع التيار , الأصابع مع المجال , الخارج من باطن الكف باتجاه $(F_B)$ .

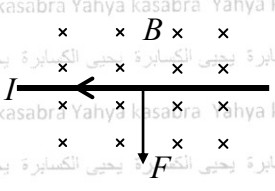
* اتجاه $(\vec{F})$ يعامد كلاً من اتجاهي $(\vec{B})$ و $(I)$ وليس شرطاً $(\vec{B})$ يعامد $(I)$ .

**أمثلة على الاتجـــــاه**



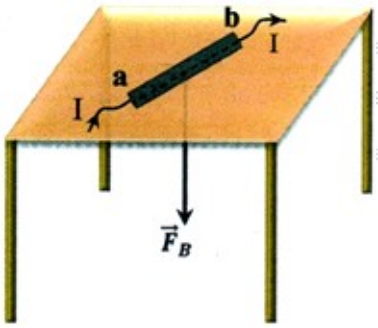



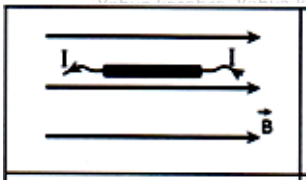
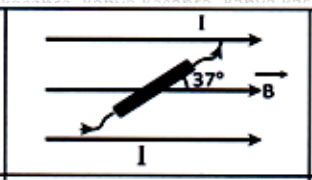




**س30) سلك مستقيم طوله $(0.2m)$ يمر فيها تيار شدته $(6A)$ إذا أثر في السلك مجال مغناطيسي منتظم شدته $(5\times10^{-3}T)$ , احسب أكبر مقدار للقوة المغناطيسية يمكن للمجال أن يؤثر بها على السلك . ثم ارسم رسماً تخطيطياً تبين فيه المجال والسلك والقوة المغناطيسية التي تؤثر فيه .**

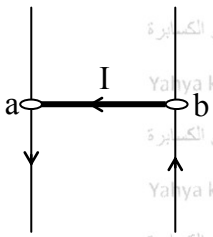
**س31) وضع موصل مستقيم $(a\ ,\ b)$ طوله $(0.12m)$ فوق سطح طاولة أفقي كما في الشكل وعندما مر فيه تيار مستمر شدته $(6A)$ تأثر بقوة مغناطيسية مقدارها $(0.4N)$ في اتجاه عمودي على سطح الطاولة نحو الأسفل احسب أقل مقدار لشدة المجال المغناطيسي المنتظم الذي يؤثر في الموصل وارسم على الشكل خطوطه .**



**س32) موصل مستقيم يحمل تياراً مستمراً , وضع في مجال مغناطيسي منتظم بثلاثة أوضاع مختلفة كما في الجدول الآتي , إذا كانت شدة المجال المغناطيسي وطول الموصل وشدة التيار متساوية في الأوضاع الثلاثة فأكمل الجدول بما يناسبه**

|  |  | | وضع الموصل في المجال / القوة المغناطيسية |
|---|---|---|---|
| ---------- | 0.060N | ---------- | مقدار القوة المغناطيسية |
| | ---------- | ---------- | اتجاه القوة المغناطيسية |

**س33) في الشكل المجاور يتمكن سلك موصل $(a\ ,b)$ طوله $(0.3m)$ ووزنه $(0.2N)$ من الإنزلاق صعوداً ونزولاً, وُجد أن السلك $(a\ ,b)$ يتزن تحت تأثير القوة المغناطيسية وقوة الجاذبية عندما يمر فيه تيار شدته $(10A)$ احسب شدة المجال المغناطيسي المعامد للسلك وحدد اتجاهه .**




## تطبيقات على القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيار

1) الجلفانوميتر .
2) المحرك الكهربائي .

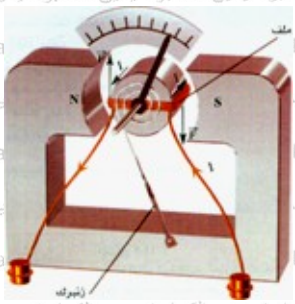
### الجلفانوميتر

جهاز يستخدم لصنع الفولتميتر والأميتر .

الفولتميتر : يقيس فرق الجهد بينما الأميتر يقيس شدة التيار .

**أجزاء الجلفانوميتر :**

1) مغناطيس دائم 2) ملف 3) مؤشر .



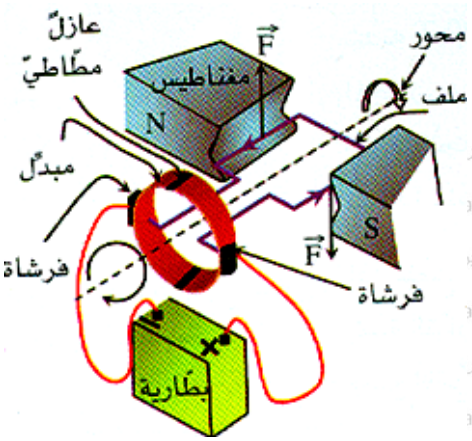
*** مبدأ عمله :**

عند مرور التيار في الملف يتأثر طرفاه بقوتين مغناطيسيتين متعاكستين يعملان على دوران الملف حتى يتساوى عزمهما مع عزم زنبرك الملف .

- بزيادة شدة التيار تزيد القوة المغناطيسية فتزيد زاوية انحراف المؤشر .
- إذا انقطع التيار ينعدم عزم الدوران ويعمل زنبرك الملف على إعادة المؤشر إلى وضع الصفر .

عن جابر رضي الله عنه قال : قال رسول الله صلى الله عليه وسلم لا يُسأل بوجه الله إلا الجنة . رواه أبو داود .

## المحـــــــــرك الكهربـــــــائي




هو جهاز يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية .(كما في الغسالة والمروحة ....)

**أجـــــــزاءه :**

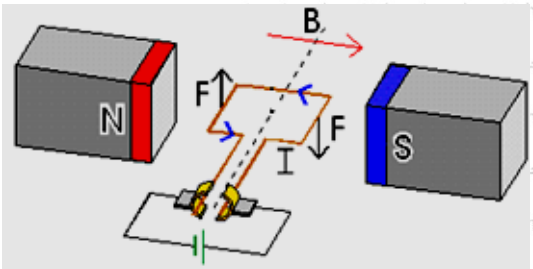
1) ملـــــــــــف .
2) مغناطيس دائم .
3) مبـــــــــدل . (حلقة نحاسية مقسومة إلى نصفين معزولين بمطاط)
4) فرشتا كربون . (تلامسان نصفي الحلقة وتتصلان بقطبي المصدر الكهربائي)

**طريقة عمله :**

عند مرور التيار في الملف يتأثر جانبا الملف بقوتين مغناطيسيتين متعاكستين تولدان عزماً يجعل الملف يدور .

* لو استعمل في المحرك الكهربائي حلقتان بدل المبدل لانعكس الدوران كل نصف دورة كما في بعض أنواع الغسالات .

* عندما يعامد مستوى الملف خطوط المجال تلامس الفرشتان العازل المطاطي فينعدم التيار في الملف وتنعدم القوة المغناطيسية ويستمر في الدوران بسبب القصور الذاتي للملف .

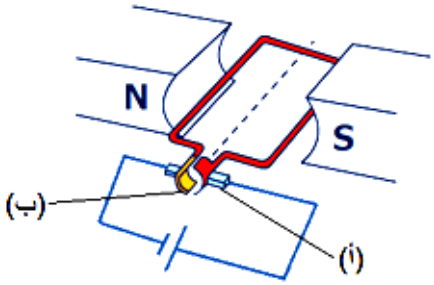



*** تعتمد سرعة دوران الملف على :**

1) شدة التيار
2) عدد اللفات
3) شدة المجال المغناطيسي
4) مساحة مقطع الملف .

---

**س34) أمعن النظر في الدائرة الكهربائية المبينة في الشكل المجاور ثم أجب عما يلي :**




**1) ما اسم الجهاز الكهربائي الذي يتصل بالبطارية .**

**2) اكتب اسم المكون الذي يشير إليه كل من الرمزين (أ) , (ب) .**

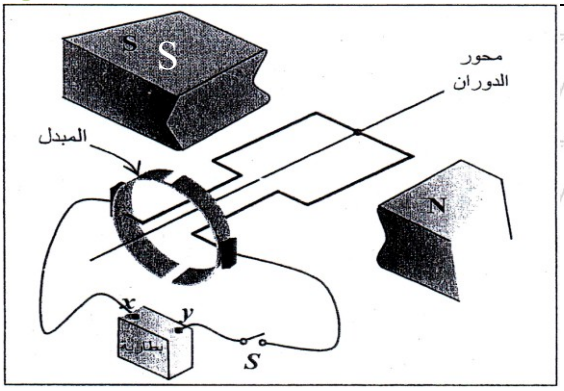
**3) ما وظيفة الجزء المشار إليه بالرمز (ب)**

**4) حدد اتجاه دوران الملف .**

عن أنس رضي الله عنه قال : قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : ما كان الفُحش في شيء إلا شانه وما كان الحياء في شيء إلا

---

**س35) في الشكل عند إغلاق المفتاح (S) يبدأ الملف بالدوران عكس عقارب الساعة , حدد على الشكل اتجاه التيار في ملف المحرك لحظة غلق المفتاح ثم حدد على البطارية قطبية كل من القطبي البطارية $(x)$ و $(y)$ .**



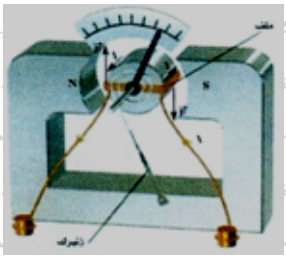
# اختبر نفسك (2)

س36) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) أي العلاقات التالية تمثل القوة المغناطيسية التي يؤثر بها مجال مغناطيسي على سلك يحمل تيار :

أ) $\vec{F}_B = I(\vec{\ell} \times \vec{B})$ ب) $\vec{F}_B = I(\vec{B} . \vec{\ell})$ ج) $\vec{F}_B = I(\vec{B} \times \vec{\ell})$ د) $\vec{F}_B = I(\vec{\ell} . \vec{B})$

2) كيف يقيس الجهاز شدة تيارات مختلفة في حالة زيادة شدة التيار :

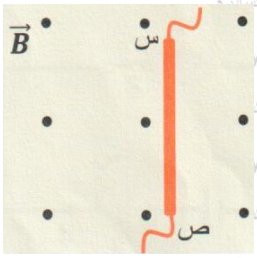


أ) تزداد شدة المجال المغناطيسي المؤثر في الملف فيزداد انحراف المؤشر

ب) تقل شدة المجال المغناطيسي المؤثر في الملف فيزداد انحراف المؤشر

ج) تزداد القوة المغناطيسية المؤثرة في الملف فيزداد انحراف المؤشر

د) تقل القوة المغناطيسية المؤثرة في الملف فيزداد انحراف المؤشر




3) في الشكل المجاور السلك (س , ص) حر الحركة , بأي اتجاه نتوقع أن يتحرك السلك عندما يُمَرر فيه تيار كهربائي مستمر اتجاهه من (س) إلى (ص) :

أ) نحو اليمين ب) نحو اليسار ج) نحو الأعلى د) نحو الأسفل

4) ما وظيفة المبدل في المحرك الكهربائي :

أ) يحافظ على اتجاه التيار الكهربائي في ملف المحرك ب) يعكس اتجاه دوران المحرك كل نصف دورة

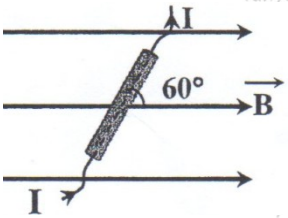
ج) يعكس اتجاه التيار الكهربائي في ملف المحرك كل نصف دورة د) يعكس اتجاه دوران المحرك كل دورة كاملة

---

س37) يؤثر مجال مغناطيسي منتظم عمودياً في سلك طوله $(5m)$ ويحمل تياراً شدته $(7A)$ في اتجاه محور (x) الموجب , تؤثر في السلك قوة مغناطيسية مقدارها $(7\times10^{-6}N)$ في اتجاه محور (y) السالب ,احسب شدة المجال المغناطيسي المسبب لهذه القوة وحدد اتجاهها ؟

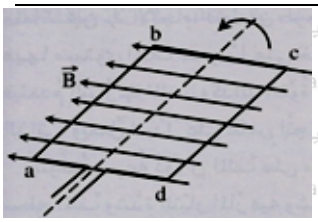
---

س38) سلك مستقيم طوله $(0.5m)$ يحمل تياراً مستمراً شدته $(2A)$ وضع في مجال مغناطيسي منتظم شدته $(2\times10^{-2}T)$ كما في الشكل المجاور احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك وحدد اتجاهها .



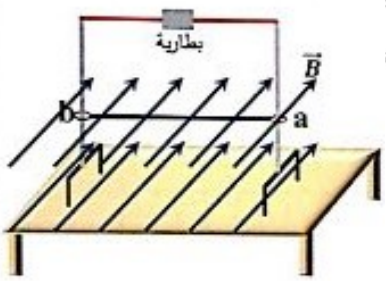

---

س39) يظهر الشكل ملف محرك كهربائي عند لحظة معينة , يدور الملف عكس اتجاه عقارب الساعة ,حدد اتجاه التيار في سلك الملف في هذه اللحظة .




---

س40) في الشكل المجاور السلك(ab) طوله $(0.6m)$ ووزنه $(0.3N)$ قابل للانزلاق بحرية وبدون احتكاك على الحاملين الفلزيين الرأسيين وموضوع في مجال مغناطيسي منتظم أفقي (داخل في الصفحة) شدته $(0.046\ T)$ , عندما مرر تيار كهربائي مستمر في السلك استقر في الهواء تحت تأثير قوتي الوزن والمغناطيسية عند الوضع المبين في الشكل :




1) حدد على الرسم اتجاه التيار المار في السلك (ab) .

2) احسب شدة التيار المار في السلك (ab)

## المجال المغناطيسي الناشئ عن التيار الكهربائي

عن أبي هريرة رضي الله عنه أن رسول الله صلى الله عليه وسلم قال : إذا رأيتم من يبيع أو يبتاع في المسجد فقولوا لا أربح الله تجارتك وإذا رأيتم من ينشد ضالةً فقولوا لا ردها الله عليك .

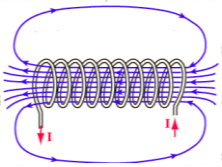
*** يمكن الحصول على مجال مغناطيسي بطريقتين :**

1) المغناطيس الدائم .

2) التيار الكهربائي . (مطلوب : ملف دائري , ملف حلزوني , سلك مستقيم)

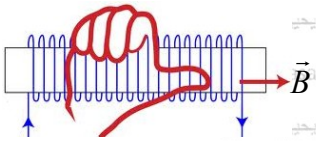
### المجال المغناطيسي لتيار ملف لولبي (أو حلزوني) .

**شكل المجال :**



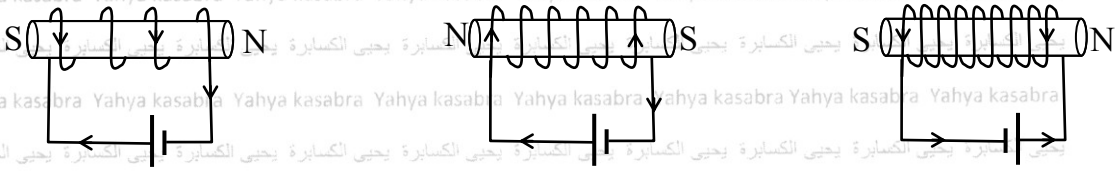
منتظم داخل الملف ـــ غير منتظم خارج الملف كما في الشكل .

**الاتجاه :**




قبضة اليد اليمنى . (تلف أصابع اليد مع التيار فيكون الإبهام باتجاه المجال كما في الشكل)

* طرف الملف الذي يخرج منه المجال يعتبر قطب شمالي كما في الشكل .



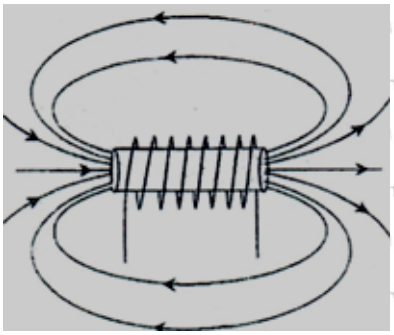

**– المطلوب فقط حساب شدة المجال المغناطيسي داخل الملف ونستعمل لذلك العلاقة التالية :**

$$B = \frac{\mu I N}{\ell}$$

$B$ : شدة المجال داخل الملف $\ell$ : طول الملف $\frac{N}{\ell}$ : عدد اللفات في وحدة الطول .

$\mu$ : معامل النفاذية المغناطيسية للوسط , $(\mu_o = 4\pi \times 10^{-7}\ T.m/A)$ للهواء أو الفراغ , $\mu$ : أكبر مايمكن للحديد .

**س41) يبين الشكل المجاور خطوط المجال المغناطيسي لتيار كهربائي مستمر في ملف لولبي هوائي النواة أجب عما يلي**

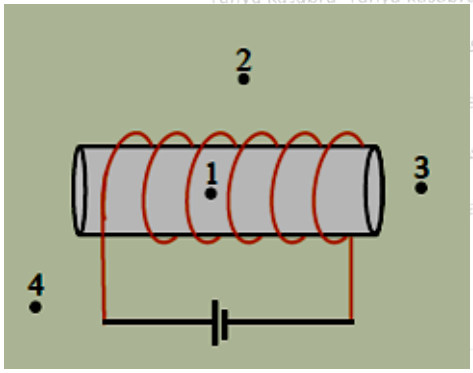


**1) حدد القطب المغناطيسي الشمالي للملف على الشكل .**

**2) حدد اتجاه التيار المار في الملف .**

**3) اكتب طريقتين يمكنك من خلالها زيادة شدة المجال المغناطيسي داخل هذا الملف .**

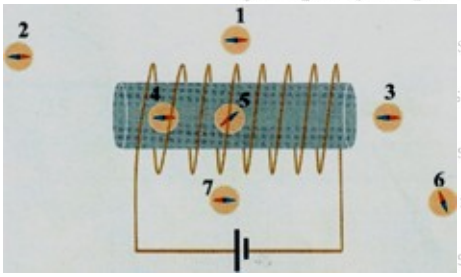
**س42) يظهر الشكل المجاور ملفاً لولبياً هوائي النواة ويتصل طرفاه إلى قطبي بطارية , أجب عما يلي .**




**1) حدد على الشكل أقطاب الملف المغناطيسية .**

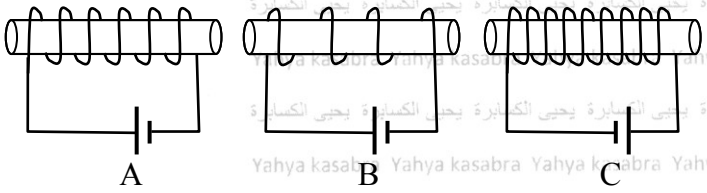
**2) ارسم خطوط المجال التي تمر بكل من النقاط 1 , 2 , 3 , 4 وحدد اتجاه المجال عند كل نقطة .**

**س43) يظهر الشكل المجاور ملفاً لولبياً , وضع عدد من الإبر المغناطيسية الصغيرة داخله وخارجه , إذا علمت أن بعض الإبر المغناطيسية لا تعمل بشكل صحيح . اكتب في الجدول أدناه رقم اثنين من الإبر التي لا تعمل وسبب اختيارك لها .**




| رقم الإبرة | سبب الاختيار |
|---|---|
| ..... | ..... |
| ..... | ..... |

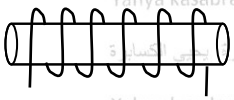
**س44) في الشكل المجاور ثلاثة ملفات لولبية متماثلة الطول والمقطع كل منها موصول ببطارية فإذا علمت أن شدة التيار في الملفات الثلاث متساوية :**




**1) حدد الأقطاب المغناطيسية على كل ملف .**

**2) رتب الملفات تنازلياً تبعاً لمقدار شدة المجال المغناطيسي عند مركزها .**

**س45) يبين الشكل المجاور ملف لولبي مكون من (8) لفات وطوله (0.2 m) ومساحة مقطعه العرضي $(0.05m^2)$ و مقدار المجال المغناطيسي داخل الملف يساوي $(0.8\pi\times10^{-4}\ T)$ واتجاهه نحو اليسار أجب عما يلي :**



**1) احسب شدة التيار المار في الملف وحدد اتجاهه على الشكل نفسه .**

عن جابر رضي الله عنه قال : قال النبي الله صلى الله عليه وسلم من أكل ثوماً أو بصلاً فليعتزلنا , أو فليعتزل مسجدنا . متفق عليه .

**2) احسب التدفق المغناطيسي الذي يجتاز مقطع الملف العرضي .**

**3) إذا ضمت اللفات إلى بعضها البعض بحيث أصبحت متلاصقة فما التغير الذي يطرأ على التدفق المغناطيسي الذي يجتاز كل لفة في الملف . برر إجابتك .**

**س46) علل ما يلي :**

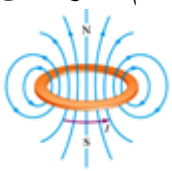
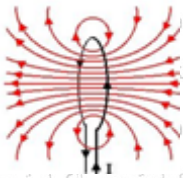
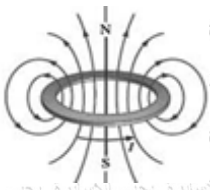
**1) يكون المجال المغناطيسي داخل الملف أقوى من المجال خارجه .**

**2) يفضل استخدام المغانط الكهربائية على المغانط الدائمة في الكثير من الأجهزة الكهربائية .**

## المجال المغناطيسي لتيار ملف دائري .

*** شكل المجال :**

منتظم بالقرب من المركز وغير منتظم بعيداً عن المركز كما في الاشكال التالية :

وجه الملف الذي يخرج منه المجال يعتبر قطب شمالي كما في الشكل .

**– المطلوب فقط حساب شدة المجال المغناطيسي عند مركز الملف ونستعمل لذلك العلاقة التالية :**

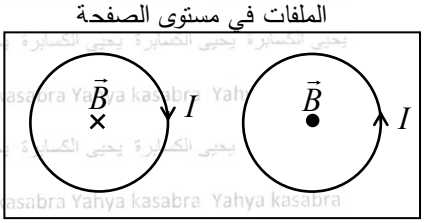
$$B = \frac{\mu I N}{2r}$$

$B$ : شدة المجال عند المركز $N$ : عدد اللفات $r$ : نصف القطر .

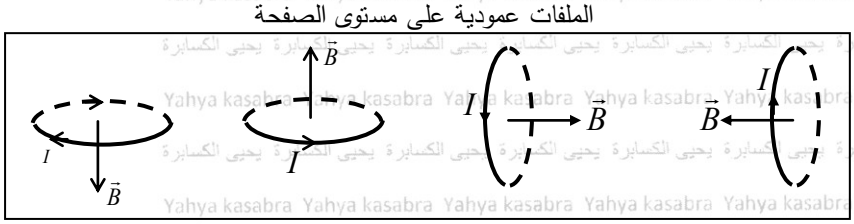
**تحديد الاتجاه :**

قبضة اليد اليمنى (نفس طريقة الحلزوني) .

الملفات في مستوى الصفحة




الملفات عمودية على مستوى الصفحة




---

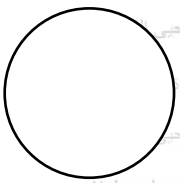
**س47) مُرر تيار كهربائي مستمر شدته $(5\,A)$ في ملف دائري هوائي النواة عدد لفاته (40) لفة ونصف قطره $(0.04m)$ :**

**1) احسب مقدار شدة المجال المغناطيسي عند مركز الملف .**

**2) اشرح كيف يمكن زيادة شدة المجال المغناطيسي في الملف نفسه دون تغيير شدة التيار المار فيه .**

---

**س48) ملف دائري عدد لفاته (100) لفة موضوع في مستوى الصفحة يمر فيه تيار مستمر شدته $(10\,A)$ إذا كان المجال المغناطيسي عند مركزه $(3.14\times10^{-3}\,T)$ باتجاه عمودي على الصفحة للداخل فأجب عما يلي :**



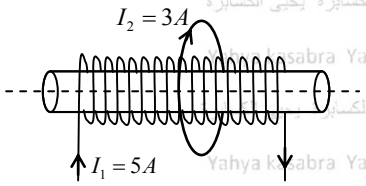
**1) حدد اتجاه التيار في الملف (مع أو عكس عقارب الساعة) .**

**2) أي وجه للملف يعتبر القطب الجنوبي (الوجه السفلي أم العلوي) .**

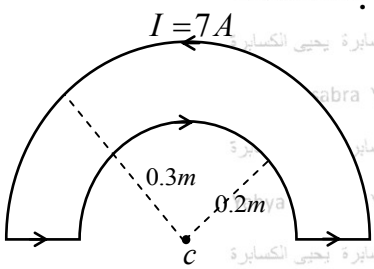
**3) احسب متوسط نصف قطر الملف ؟**

عن عبد الله بن عمرو بن العاص رضي الله عنهما عن النبي صلى الله عليه وسلم قال : الكبائر : الإشراك بالله وعقوق الوالدين وقتل النفس واليمين الغموس , رواه البخاري .

**س49) الشكل أدناه يبين ملفاً لولبياً مكوناً من (25) لفة وطوله $(0.25m)$ ملفوفاً على أنبوب ورقي فارغ وملفاً دائرياً نصف قطره $(0.1m)$ مكوناً من (20) لفة ينطبق محوره على محور الملف اللولبي استخدم البيانات لحساب المجال المغناطيسي عند مركز الملف الدائري .**

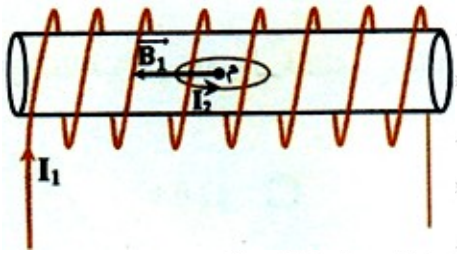



**س50) معتمداً على البيانات الواردة في الشكل احسب المجال المغناطيسي عند المركز $(c)$ .**




**س51) ملف لولبي هوائي النواة يمر به تيار شدته $(I_1)$ فيولد داخله مجالاً مغناطيسياً شدته $(3\times10^{-4}T)$ , وضع ملف دائري عدد لفاته $(5)$ لفات ونصف قطره $(0.05m)$ داخل الملف اللولبي بحيث كان محورا الملفين متعامدين كما في الشكل , إذا كانت شدة التيار المار في الملف الدائري $(I_2 = 5A)$ أجب عما يلي :**

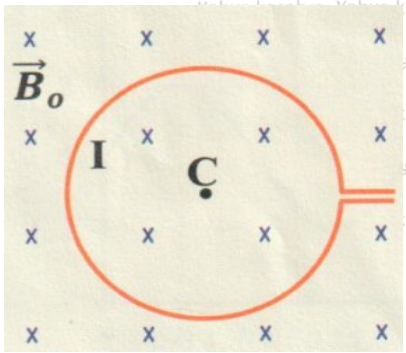
**1) احسب شدة المجال المغناطيسي الذي يولده تيار الملف الدائري عند مركزه وحدد اتجاهه .**




**2) احسب مقدار محصلة شدة المجال المغناطيسي عند مركز الملف الدائري (م) .**

عن حذيفة بن اليمان رضي الله عنه عن النبي صلى الله عليه وسلم قال : لا تقولو ما شاء الله وشاء فلان , ولكن قولوا ما شاء الله , ثم ما شاء فلان .

**س52) يظهر الشكل المجاور سلكاً لُف على هيئة لفة دائرية واحدة ويمر به تيار كهربائي مستمر شدته $(5A)$ يؤثر في الملف مجال مغناطيسي منتظم مقدار شدته $(B_o = 2\times10^{-5}T)$ , إذا علمت أن محصلة المجال المغناطيسي عند مركز الملف صفراً :**




**1) حدد اتجاه التيار الكهربائي المار في اللفة .**

**2) احسب نصف قطر اللفة .**

**س63) ملف دائري نصف قطره $(0.12m)$ وعدد لفاته $(150)$ لفة موضوع في الهواء ومستواه ينطبق على مستوى الصفحة كما في الشكل المجاور فإذا مُرر تيار كهربائي مستمر في الملف بحيث تولد عند مركزه مجالاً مغناطيسياً مقداره $(4.5\times10^{-4}T)$ واتجاهه عمودياً على مستوى الورقة نحو الخارج فاحسب :**

**1) شدة التيار المار في الملف وحدد اتجاهه .**

**2) مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في بروتون $(q_p=1.6\times10^{-19}C)$ لحظة مروره بمركز الملف بسرعة $(7.4\times10^5 m/s)$ في مستوى الصفحة لليمين .**

**3) القوة المؤثرة على بروتون يمر بسرعة $(10^5 m/s)$ عمودياً على مستوى الصفحة للداخل .**

---

## اختبر نفسك (3)

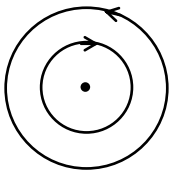
**س64) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :**

1) ملف لولبي نواته من الحديد , أي من الآتي يؤدي إلى زيادة شدة المجال المغناطيسي في مركزه :

أ) انقاص شدة التيار ب) سحب ساق الحديد من قلب الملف

ج) تقريب لفات الملف من بعضها لتصبح متلاصقة د) عكس اتجاه التيار المار في الملف .

2) في الشكل المجاور حلقتان دائريتان مُرر فيهما نفس التيار وبالاتجاه المبين على الشكل ,إن المجال المغناطيسي المحصل عند مركزيهما :



أ) يساوي صفر ب) يكون اتجاهه عمودي على الصفحة نحو الداخل .

ج) لا يمكن تحديد اتجاهه د) يكون اتجاهه عمودي على الصفحة نحو الخارج .

3) المجال المغناطيسي لتيار مستمر يمر في ملف دائري يمكن أن نعتبره :

أ) منتظماً داخل الملف وغير منتظم خارجه ب) منتظماً بالقرب من مركز الملف فقط

ج) منتظماً خارج الملف وغير متنظم داخله د) منتظماً عند النقاط البعيدة عن مركز الملف .

4) ملفان دائري نصف قطره $(r)$ ولولبي طوله $(\ell)$ لهما العدد نفسه من اللفات ونواة كل منهما هواء ويمر في كل منهما تيار مستمر شدته متساوية , ما العلاقة بين أبعاد الملفين الهندسية كي يكون مقدار شدة المجال المغناطيسي متساوية عند مركزيهما .

أ) طول الملف اللولبي يساوي نصف قطر الملف الدائري ب) طول الملف اللولبي يساوي ربع قطر الملف الدائري

ج) طول الملف اللولبي يساوي مثلي قطر الملف الدائري د) طول الملف اللولبي يساوي قطر الملف الدائري

5) لأي ملف دائري مكون من عدة لفات موضوع في مجال مغناطيسي منتظم , أي من الآتي لا يؤدي إلى زيادة التدفق المغناطيسي عبر مقطع الملف :

أ) زيادة شدة المجال المغناطيسي ب) زيادة قطر الملف

ج) زيادة عدد لفات الملف د) زيادة مساحة مقطع الملف

---

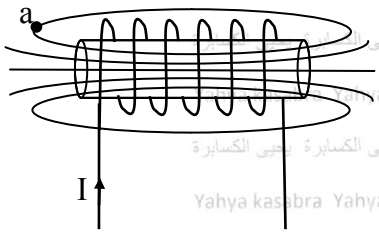
س65) ملف حلزوني طوله $(0.2m)$وعدد لفاته (200) لفة ونواته من الحديد حيث $(\mu = 1.6\times10^{-2}\ T.m/A)$ يمر فيه تيار مستمر شدته $(0.05A)$ والمطلوب :

1) احسب مقدار المجال المغناطيسي عند نقطة تقع داخل الملف على محوره وبعيداً عن طرفيه .

2) اذكر طرق زيادة المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي ؟

---

س66) يبين الشكل المجاور ملفاً حلزونياً يمر به تيار مستمر . أجب عما يلي :




1) حدد على الشكل أقطاب الملف المغناطيسية .

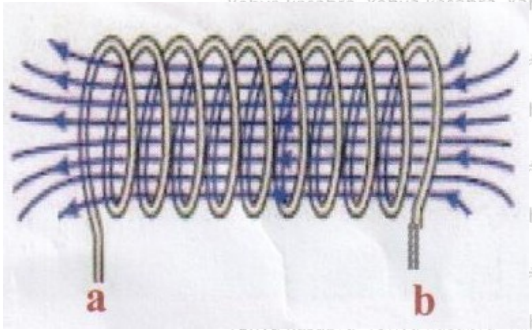
2) حدد اتجاه المجال المغناطيسي عند النقطة (a) .

3) ما نوع المجال داخل الملف ولماذا .

4) إذا كانت عدد اللفات في وحدة الطول (100) لفة وشدة التيار $(10A)$ فاحسب المجال المغناطيسي داخل الملف

---

س67) يظهر الشكل خطوط المجال المغناطيسي داخل ملف حلزوني طرفاه موصولان بقطبي بطارية أجب عن الآتي :




1) أكمل رسم خطوط المجال المغناطيسي خارج الملف الحلزوني .

2) أي طرفي الملف (a أم b) موصول بالقطب الموجب للبطارية .

3) اشرح ماذا يحدث لخطوط المجال المغناطيسي داخل الملف إذا ضغطت لفاته إلى أن أصبحت متلاصقة .

س68) ملف لولبي هوائي طوله $(0.5\,m)$ وعدد لفاته $(1000)$ لفة إذا كان مقدار المجال المغناطيسي في منتصفه $(4\pi\times10^{-3}\,T)$

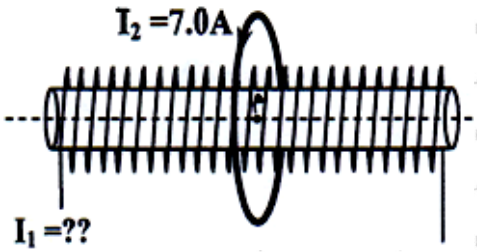
عن عائشة رضي الله عنها قالت : كان النبي الله صلى الله عليه وسلم إذا عصفت الريح قال : اللهم إني أسألك خيرها وخير مافيها وخير ما أرسلت به , وأعوذ بك من شرها وشر ما فيها وشر ما ارسلت به , رواه مسلم .

1) احسب شدة التيار المار في الملف .

2) قذف شعاع إلكتروني لداخل الملف اللولبي باتجاه موازٍ لمحوره صف مسار الشعاع داخل الملف فسر إجابتك .

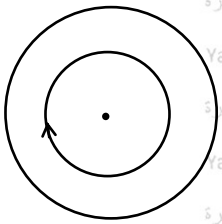
---

س69) يظهر الشكل المجاور ملفاً لولبياً مكوناً من (50) لفة وطوله $(0.25\,m)$ ملفوفاً على انبوب ورقي وملفاً دائرياً نصف قطره $(0.05\,m)$ مكوناً من (25) لفة ينطبق محوره على محور الملف اللولبي ويمر به تيار مستمر شدته $(I_2=7\,A)$ إذا كانت محصلة شدة المجال المغناطيسي عند مركز الملف الدائري (م) تساوي صفر , فاحسب شدة التيار الكهربائي $(I_1)$ المار في الملف اللولبي ثم حدد على الرسم قطبي الملف الملف اللولبي .



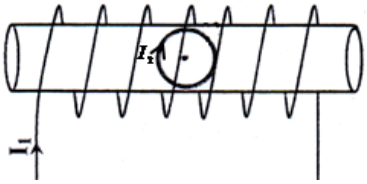

---

س70) ملفان دائريان لهما المركز نفسه يقعان في مستوى واحد , فإذا كان الملف الداخلي يحوي (120) لفة ونصف قطره $(0.012\,m)$ ويحمل تياراً شدته $(6\,A)$ والملف الخارجي يحوي (150) لفة ونصف قطره $(0.017\,m)$ فما شدة تيار الملف الخارجي واتجاهه بحيث تكون محصلة المجال المغناطيسي في المركز تساوي صفراً .



---

س80) يظهر الشكل المجاور ملفاً لولبياً هوائي النواة عدد لفاته (7) لفات وطول محوره $(0.2\,m)$ بداخله ملف دائري محوره عمودي على محور الملف اللولبي ونصف قطره $(0.05\,m)$ وعدد لفاته (5) لفات إذا كان شدة التيار المار في الملف اللولبي $(0.35\,A)$ وشدة التيار المار في الملف الدائري $(0.5\,A)$ :

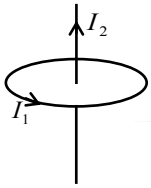


1) احسب مقدار محصلة شدة المجال المغناطيسي عند مركز الملف الدائري (م) .

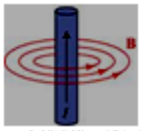
2) حدد اتجاه محصلة شدة المجال بالنسبة لاتجاه شدة مجال الملف الدائري $(B_2)$ .

---

س81) في الشكل المجاور فسر عدم تأثر السلك بقوة مغناطيسية من الملف الدائري .



## المجال المغناطيسي لتيار سلك مستقيم طويل .



* **شكل المجال** : دوائر متحدة المركز تحيط السلك كما في الشكل .

* يحدد اتجاه خطوط المجال باستعمال قاعدة قبضة اليد اليمنى على النحو الآتي :

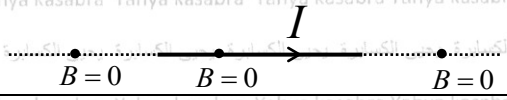
الابهام باتجاه $I$ والاصابع مع $B$ كما في الأشكال التالية :

المطلوب حساب شدة المجال المغناطيسي عند أي نقطة تحيط بالسلك :

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

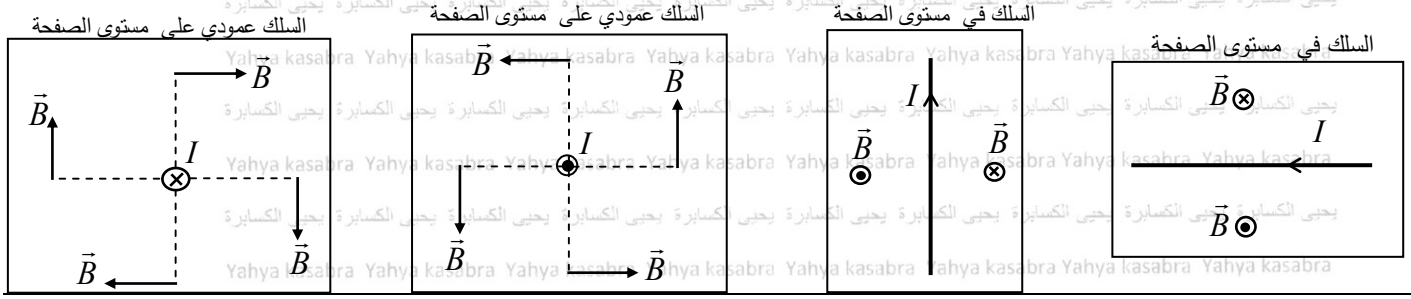
$I$ : شدة التيار $d$ : بعد النقطة عن السلك

** المجال على محور السلك أو امتداده يساوي صفر كما في الشكل .



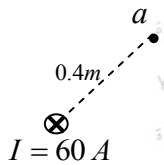
عن عمرو بن شعيب عن أبيه عن جده رضي الله عنه أن رسول الله صلى الله عليه وسلم نهى عن الشراء والبيع في المسجد وأن تُنشد فيه ضالة أو يُنشد في شعر .

### تحديد اتجاه المجال عند نقطة .



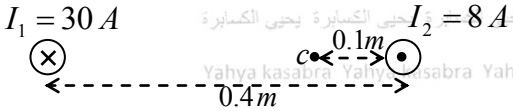

**س82) سلك مستقيم طويل عمودي على مستوى الصفحة للداخل كما في الشكل والمطلوب :**

**1) احسب المجال المغناطيسي عند النقطة $(a)$ وحدد اتجاهه على الشكل .**

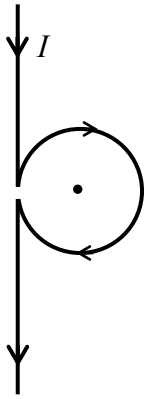



**2) هل مجال السلك المستقيم منتظم ولماذا .**

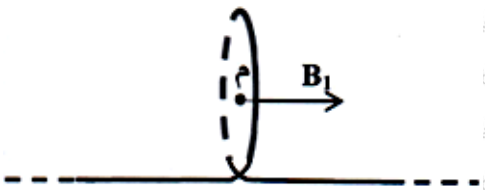
**س83) سلكان مستقيمان طويلان عموديان على الصفحة كما في الشكل احسب شدة المجال المغناطيسي عند النقطة $(c)$**



**س84) سلك مستقيم وطويل يحمل تيار شدته $(60\,A)$ تم لف جزء من السلك على شكل حلقة دائرية واحدة نصف قطرها $(0.1m)$ كما في الشكل , احسب شدة المجال المغناطيسي عند مركز الحلقة .**




**س85) يظهر الشكل المجاور سلكاً مستقيماً وطويلاً يحمل تياراً مستمراً شدته $(I)$ ويقع في مستوى الصفحة , لُف جزء منه ليشكل حلقة دائرية (لفة واحدة) مستواها عمودي على مستوى الصفحة (محورها موازٍ للسلك المستقيم) ونصف قطرها $(0.021m)$ إذا علمت أن شدة المجال المغناطيسي الذي يولده المف الدائري عند مركزه (م) $(B_1 = 2.24\times10^{-4}\,T)$ نحو اليمين أجب عما يلي :**



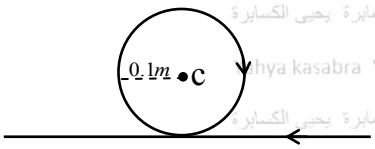

**1) احسب شدة التيار المستمر المار في الملف وحده وحدد اتجاهه على الشكل .**

**2) احسب مقدار محصلة شدة المجال المغناطيسي عند مركز الملف .**

عن بريدة رضي الله عنه قال : أن رسول الله صلى الله عليه وسلم قال : من من حلف بالامانة فليس منا . رواه أبو داود بإسناد صحيح

**س86) سلك مستقيم طويل يحمل تياراً شدته $(50\,A)$ تم لف جزء منه على شكل نصف حلقة كما في الشكل احسب المجال المغناطيسي عند المركز $(c)$ علماً أن القطر $(0.2m)$ ؟**

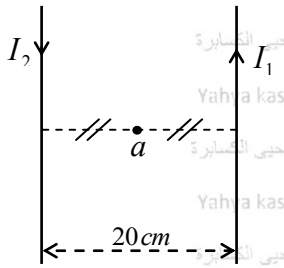
**س87) الشكل المجاور يبين سلكاً مستقيماً وطويلاً يحمل تياراً كهربائياً شدته $(60\,A)$ لف جزء منه ليشكل ملفاً دائرياً من (10) لفات مركزها النقطة (c) أجب عما يلي :**




**1) اوجد مقدار المجال المغناطيسي عند النقطة (c) وحدد اتجاهه .**

**2) إذا مر بالنقطة (c) بروتون بسرعة $(10^6\,m/s)$ في اتجاه يوازي السلك المستقيم نحو اليسار فحدد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة عليه واحسب مقدارها ؟**

**س88) في الشكل سلكان مستقيمان يحملان تيارين متعاكسين $(I_1 = 50A, I_2 = 200A)$ إذا كان البعد العمودي بين السلكين يساوي $(20cm)$, النقطة $(a)$ تقع في منتصف البعد بين السلكين أحسب :**




**1) مقدار المجال المغناطيسي عند النقطة $(a)$ وحدد اتجاهه .**

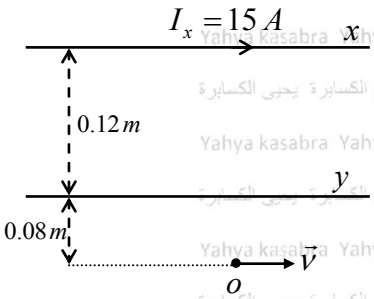
**2) مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على إلكترون لحظة مروره بالنقطة $(a)$ بسرعة تساوي $(2.5\times10^6\ m/s)$ باتجاه التيار $(I_1)$ وحدد اتجاه هذه القوة .**

**3) كيف تفسر حركة بروتون في مسار مستقيم عندما قذف في مستوى الصفحة من نقطة تقع خارج محوري السلكين.**

---

**س89) $(y,x)$ سلكان يقعان في مستوى الصفحة ويمر بهما تياران كهربائيان مستمران , يؤثر مجالا السلكين في بروتون بقوة مغناطيسية اتجاهها نحو الأسفل ومقدارها $(4\times10^{-20}\ N)$ عند لحظة مروره بالنقطة $(o)$ بسرعة $(5\times10^4\ m/s)$ وباتجاه موازٍ لمحوري السلكين نحو اليمين , بالاعتماد على البيانات الواردة على الشكل أجب عما يلي**

**1) احسب شدة المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة $(o)$ وحدد اتجاهه .**

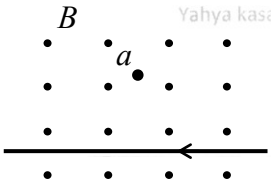



**2) احسب شدة التيار الكهربائي المار في السلك $(y)$ وحدد اتجاهه .**

عن عائشة رضي الله عنها قالت :سألت رسول الله صلى الله عليه وسلم عن الالتفات في الصلاة فقال :هو اختلاس يختلسه الشيطان من صلاة العبد . رواه البخاري .

---

**س90) سلك طويل مستقيم يحمل تيار مستمر مقداره $(40\ A)$ باتجاه الغرب وضع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره $(2\times10^{-5}\ T)$ عمودي على الصفحة للخارج كما في الشكل أجب عما يلي :**




**1) احسب القوة المغناطيسية المؤثرة على طول مقداره $(0.5m)$ من السلك .**

**2) احسب المجال المغناطيسي عند النقطة $(a)$ والتي تبعد $(0.1m)$ عن السلك .**

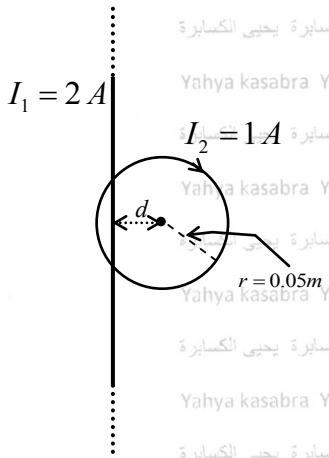
عن أبي هريرة رضي الله عنه قال سمعت رسول الله صلى الله عليه وسلم يقول : الحَلِفُ مَنْفَقة للسلعة مَمْحقة للكسب , متفق عليه .

**3) كيف يوضع السلك في المجال بحيث لا يتأثر بقوة مغناطيسية .**

---

**س91) وضعت حلقة دائرية وسلك موصل معزول في مستوى الصفحة كما هو مبين في الشكل المجاور إذا كانت محصلة المجال المغناطيسي عند مركز الحلقة تساوي صفراً فأجب عن الآتي :**

**1) احسب بعد السلك عن مركز الحلقة .**




**2) حدد على الشكل نفسه اتجاه التيار الكهربائي المار في السلك .**

---

**نقطة انعدام المجال المغناطيسي لتيارين متوازيين**

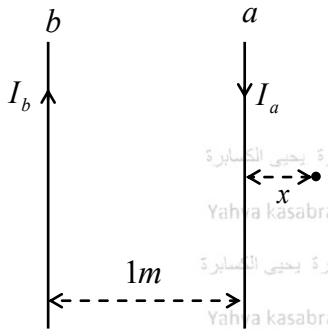
هي النقطة التي تكون عندها محصلة المجال المغناطيسي صفر . (أي $B_1 = B_2$)

* **إذا كان التياران بنفس الاتجاه تكون نقطة الانعدام بين السلكين وأقرب للتيار الأصغر .**
* **إذا كان التياران متعاكسان في الاتجاه تكون نقطة الانعدام خارج السلكين وأقرب للتيار الأصغر .**
* إذا كان التياران متساويان مقداراً وبنفس الاتجاه تكون نقطة الانعدام في منتصف البعد بين السلكين .
* إذا كان التياران متساويان مقداراً ومتعاكسان اتجاهاً لا يوجد نقطة انعدام مجال .

---

**س92) يبين الشكل المجاور سلكين مستقيمين طويلين ومتوازيين المسافة بينهما في الهواء $(10\,cm)$ إذا انعدم المجال المغناطيسي عند النقطة $(c)$ التي تبعد $(4\,cm)$ عن السلك $(a)$ فاحسب شدة التيار المار في السلك $(a)$ وحدد اتجاهه .**

**س93) سلكان مستقيمان متوازيان تفصل بينهما في الفراغ مسافة $(1m)$ ويحملان تيارين متعاكسين فإذا كان $(I_a = \frac{1}{3} I_b)$ فأوجد بعد النقطة التي تكون عندها محصلة المجال المغناطيسي تساوي صفراً عن السلك $(a)$ .**




عن أنسٍ رضي الله عنه، قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: ( لا يؤمنُ أحدُكم حتى أكونَ أحبَّ إليه من والده وولده والناس أجمعين). متفق عليه .

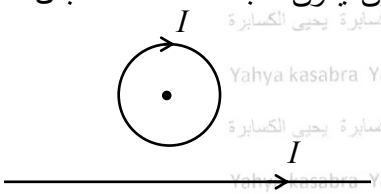
## اختبر نفسك (4)

س94) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) أي من الرسومات الموضحة في الرسم لا يمكن اعتباره جزءاً من خطوط مجال مغناطيسي :

أ) ب) ج) د)

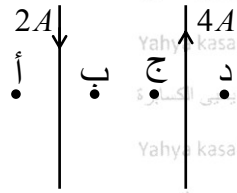
2) إذا مر في السلك والملف تياران لهما نفس المقدار وبالاتجاه المبين في الشكل المجاور فأين يكون اتجاه محصلة المجال عند مركز الملف :




أ) يكون في اتجاه عمودي على الصفحة نحو الخارج ب) يساوي صفر .

ج) يكون في اتجاه عمودي على الصفحة نحو الداخل د) لا يمكن تحديده .

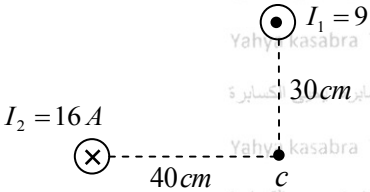
3) إذا مر تياران $(2A)$ و $(4A)$ في سلكين طويلين ومتوازيين في مستوى الورقة كما في الشكل فإن محصلة المجال المغناطيسي الناتج عنهما يمكن أن تنعدم عند :




أ) النقطتين (ب , ج) ب) النقطتين (أ , د)

ج) النقطة (ب) فقط د) النقطة (أ) فقط

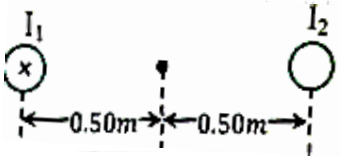
س95) سلكان مستقيمان طويلان ومتوازيان كما في الشكل والمطلوب حساب مقدار شدة المجال المغناطيسي عند النقطة (c) ؟



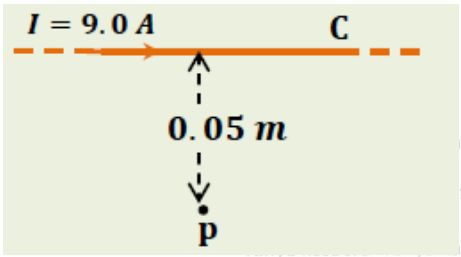

س96) يبين الشكل المجاور سلكين مستقيمين طويلين عموديين على مستوى الصفحة ويمر بهما تياران $(I_2 , I_1)$ والمسافة بين محوريهما $(1m)$ إذا كان $(I_1 = 10A)$ و شدة المجال المغناطيسي عند منتصف المسافة بينهما صفراً :

1) حدد على الشكل نفسه اتجاه التيار $(I_2)$ .

2) احسب شدة التيار $(I_2)$ .



س96) يبين الشكل المجاور سلكاً مستقيماً وطويلاً موضوع في الهواء ويمر فيه تيار مستمر أجب عما يلي :




1) احسب مقدار شدة المجال المغناطيسي عند النقطة $(P)$ وحدد اتجاهه .

2) إذا تعرض السلك لمجال مغناطيسي منتظم مقدار شدته $(2\times10^{-5}\,T)$ وباتجاه موازٍ لمستوى الصفحة نحو اليسار , احسب محصلة شدة المجال المغناطيسي عند النقطة $(P)$ .

---

س97) يظهر الرسم التخطيطي المجاور خطوط المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار مستمر في موصل مستقيم وطويل وعدد من الإبر المغناطيسية :

1) استدل أحمد من الرسم أن مقدار شدة المجال المغناطيسي تتغير بتغيير البعد عن محور الموصل (دعم هذا الاستدلال بالأدلة العلمية الظاهرة في الرسم ) .

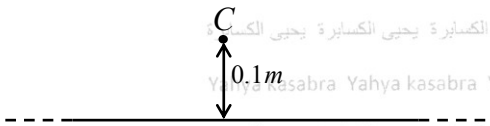
2) ما التغيرات التي ستطرأ على الرسم إذا زيدت شدة التيار الكهربائي المار في الموصل دون تغيير اتجاهه .

3) حدد على الشكل اتجاه التيار الكهربائي المار في الموصل المستقيم .

---

س98) يبين الشكل المجاور سلكاً مستقيماً وطويلاً يحمل تياراً كهربائياً مستمراً إذا كان مقدار المجال المغناطيسي عند النقطة $(C)$ $(2\times10^{-5}\,T)$ واتجاهه عمودياً على مستوى الورقة نحو الخارج احسب :

1) شدة التيار المار في السلك وحدد اتجاهه .



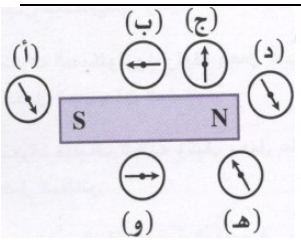

2) مقدار القوة المغناطيسية التي يؤثر بها المجال على إلكترون يتحرك في مستوى الصفحة من اليسار إلى اليمين لحظة مروره بالنقطة $(C)$ وبسرعة مقدارها $(3\times10^{4}\,m/s)$ وحدد اتجاهه .

عن ابن عمر رضي الله عنهما أنه سمع رجلاً يقول لا والكعبة , فقال ابن عمر لا تحلف بغير الله , فإني سمعت رسول الله صلى الله عليه وسلم يقول : من حلف بغير الله , فقد كفر أو أشرك . رواه الترمذي وقال حديث حسن .

3) كيف يمكن للإلكترون أن يمر بتلك النقطة وبنفس السرعة ولا يتأثر بقوة المجال المغناطيسي .

---

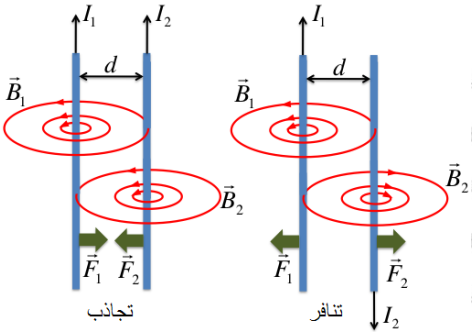
س99) أي من البوصلات في الشكل المجاور تصف بصورة صحيحة اتجاه المجال المغناطيسي في النقطة التي وضعت فيها .



## القوة المغناطيسية المتبادلة بين سلكين متوازيين

$$F_B = \frac{\mu I_1 I_2}{2\pi d}\ell$$

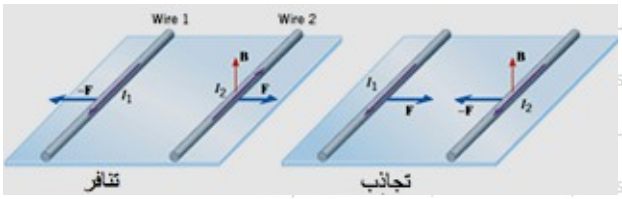
$d$ : البعد بين السلكين




**تحديد اتجاه القوة :**

إذا كان التياران بنفس الاتجاه تكون القوة المتبادلة تجاذب كما في الشكل .

إذا كان التياران متعاكسين تكون القوة المتبادلة تنافر كما في الشكل .

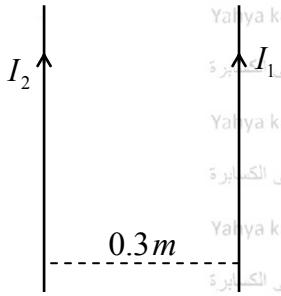



**حسب قانون نيوتن الثالث تكون :** $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

القوة المؤثرة على السلك الأول تساوي وتعاكس القوة المؤثرة على نفس الطول من السلك الثاني .

---

**س100) في الشكل المجاور إذا كان للتياران نفس الشدة , وكان مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الأطوال $(\ell = 1m)$ لكل منهما تساوي $(6\times10^{-4}\ N)$ فأجب عما يلي :**




**1) ما نوع القوة بين السلكين .**

**2) ما اسم الطريقة المستخدمة لتحديد اتجاه القوة .**

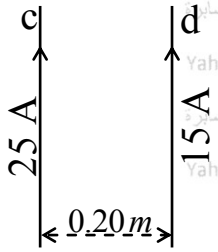
**3) احسب شدة التيار المار في كل من السلكين ؟**

عن زيد بن خالد الجهني رضي الله عنه قال : قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : لا تسبوا الديك فإنه يوقظ للصلاة , رواه أبو داود بإسناد صحيح .

**4) ماذا يطرأ على مقدار القوة المتبادلة بين السلكين إذا إنقصت المسافة بينهما إلى الربع .**

---

**س101) في الشكل السلكان مستقيمان وطويلان ومتوازيان ويمر في كل منهما تياراً كهربائياً مستمراً , أجب عن الآتي :**




**1) احسب المجال المغناطيسي الذي يؤثر على السلك (c) .**

**2) احسب القوة المغناطيسية التي يُؤثر بها السلك (d) في (0.4 m) من السلك (c) ؟**

**3) احسب المجال المغناطيسي عند النقطة التي تنصف المسافة بين محوري السلكين .**

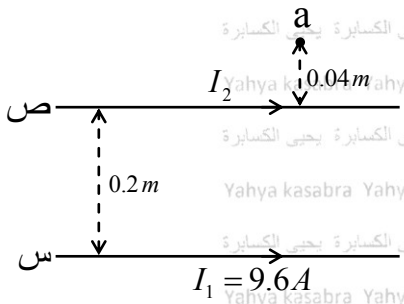
**4) احسب بعد نقطة انعدام المجال المغناطيسي عن السلك (d) .**

عن أبي هريرة رضي الله عنه قال : قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : لإن يجلس أحدكم على جمرة فتحرق ثيابه فتخلص إلى جلده خير له من أن يجلس على قبر . رواه مسلم

---

**س102) في الشكل المجاور سلكان متوازيان يسري بهما تياران مستمران $(I_1 = 9.6\,A)$ و $(I_2)$ , النقطة (a) تقع بالقرب من السلكين وتبعد عن محور السلك (ص) مسافة $(0.04\,m)$ إذا كان مقدار المجال المغناطيسي الناشئ عن السلكين عند النقطة (a) يساوي $(2\times10^{-5}\,T)$ واتجاهه عمودياً على مستوى الصفحة نحو الخارج :**

**1) احسب شدة التيار المار في السلك (ص) .**

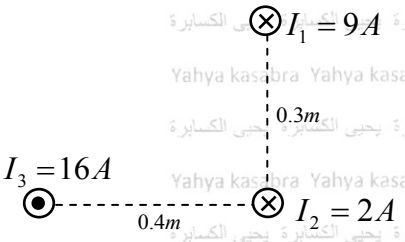



**2) احسب القوة التي يؤثر بها السلك (ص) على طول $(1m)$ من طول السلك (س) .**

---

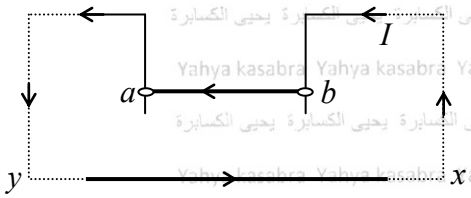
**س103) ثلاثة أسلاك مستقيمة ومتوازية وعمودية على مستوى الصفحة كما في الشكل :**

**1) احسب محصلة القوة المغناطيسية المؤثرة على وحدة الأطوال من السلك الثاني وحدد الاتجاه على الرسم .**

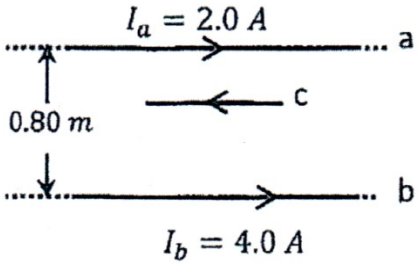



**2) احسب محصلة المجال المغناطيسي المؤثر على السلك الثاني $(I_2)$ وحدد اتجاهه على الرسم .**

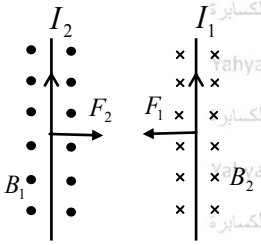
**س104) في الشكل المجاور السلك المستقيم $(xy)$ طويل جداً والسلك $(ab)$ طوله $(0.15m)$ ووزنه $(0.02N)$ وهو قابل للانزلاق إلى أعلى وأسفل , احسب شدة التيار الكهربائي الذي إذا مر في دائرة السلكين اتزن السلك $(ab)$ فوق السلك $(xy)$ عند وضع كانت فيه المسافة العمودية بين محوري السلكين $(1.2cm)$ ؟**




**س105) يبين الشكل المجاور سلكين طويلين $(a\ ,\ b)$ يحيط بهما الهواء وبينهما سلك ثالث $(c)$ محوره يوازي محور السلكين , إذا كانت محصلة القوى المغناطيسية المؤثرة في السلك $(c)$ تساوي الصفر واعتماداً على البيانات في الشكل , احسب بعد السلك $(c)$ عن السلك $(a)$ .**




**س106) علل : السلكان المستقيمان المتوازيان ويحملان تيارين بنفس الاتجاه يتجاذبان .**




## اختبر نفسك (5)

**س107) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :**

1) ما مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك (2) :

أ) $B_1 I_1 \ell_1$ ب) $B_1 I_1 \ell_2$

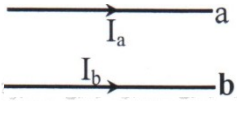
ج) $B_1 I_2 \ell_2$ د) $B_2 I_2 \ell_2$

2) سلكان متوزيان يسري فيهما نفس التيار , إذا زيدت شدة التيار إلى مثلي ما هي عليه فإن القوة المغناطيسية المتبادلة بين السلكين :

أ) تزداد إلى مثلي ما كانت عليه ب) تزداد إلى ثلاثة أمثال ما كانت عليه

ج) تزداد إلى أربعة أمثال ما كانت عليه د) لا تتغير وتبقى كما كانت عليه

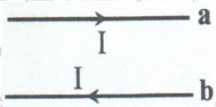
3) في الشكل المجاور ما اتجاه المجال المغناطيسي المؤثرة في السلك $(b)$ ؟




أ) • ب) ↓

ج) ↑ د) ×

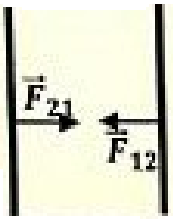
4) في الشكل المجاور ما اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك $(b)$ ؟




أ) ↓ ب) ×

ج) ↑ د) •

5) السلكان المتوازيان في الشكل المجاور يمر بهما تياران مستمران , اعتماداً على الشكل أي مما يلي صحيح لتياري السلكين :




أ) متساويان في الشدة ومتعاكسان في الاتجاه

ب) متعاكسان في الاتجاه

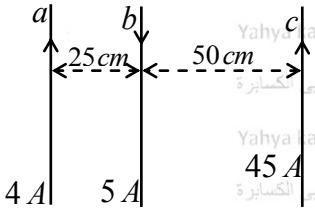
ج) مختلفان في الشدة ومتعاكسان في الاتجاه

د) لهما الاتجاه نفسه .

عن ابن مسعود رضي الله عنه قال : قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : ليس المؤمن بالطّعان ولا اللّعان ولا الفاحش ولا البذيء .

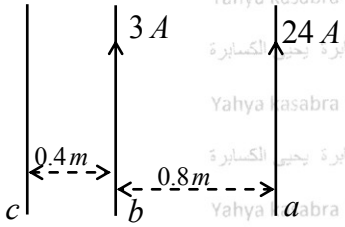
---

س108) ثلاثة أسلاك $(a\ ,b\ ,c)$ طويلة ومتوازية موضوعة في الهواء كما في الرسم المجاور , احسب محصلة القوة المؤثرة على طول مقداره $(0.2\text{m})$ من السلك $(a)$ ؟



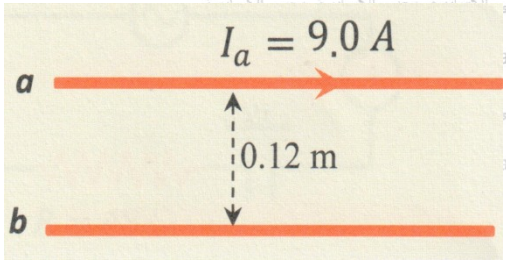

---

س109) ثلاثة أسلاك مستقيمة وطويلة ومتوازية كما في الشكل إذا علمت أن السلك $(b)$ متزن فأوجد مقدار واتجاه التيار الواجب مروره في السلك $(c)$ .




---

س110) في الشكل المجاور يجذب السلك $(a)$ وحدة الأطوال من السلك $(b)$ بقوة مغناطيسية مقدارها $(2.1\times10^{-4}\ N)$ :




1) احسب شدة التيار المار في السلك $(b)$ وحدد اتجاهه .

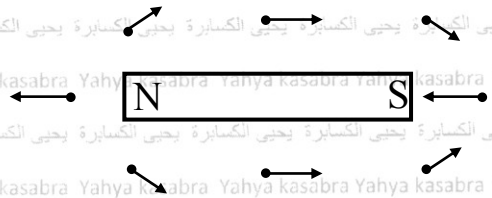
2) ماذا يطرأ على مقدار واتجاه القوة التي يؤثر بها السلك $(a)$ في السلك $(b)$ عندما يُعكس اتجاه التيار في السلك $(a)$ .

# الإجابـــــــــــــات

**س1)** خطوط المجال مساراتها مقفلة فتنطلق من القطب الشمالي وتنتهي عند الجنوبي خارج المغناطيس وتتابع سيرها داخله لذا ليس لها بداية ولا نهاية .

---

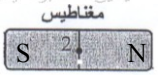
**س2)**




---

**س3)**

1)




2) 2 , لأن خطوط المجال عندها تكون مستقيمة ومتوازية .

3) لأنه بزيادة البعد يقل عدد خطوط المجال التي تعبر وحدة المساحة من السطح فتقل شدة المجال المغناطيسي .

---

**س4)** $\phi = AB\cos\theta = 3.2\times10^{-3}\times1.5\times10^{-4}\cos 50^{o} = 3.1\times10^{-7}\,Wb$

---

**س5)** 1) لأن مستواها يوازي المجال فتكون $(\theta = 90)$ فيكون $(\phi = AB\cos 90 = 0)$

2) $\dfrac{\phi_{ص}}{\phi_{ع}} = \dfrac{\cancel{AB}\cos 0}{\cancel{AB}\cos 60} = \dfrac{\cos 0}{\cos 60} = 2$

---

**س6)** $\dfrac{\phi_M}{\phi_P} = \dfrac{2\cancel{AB}\cos 30}{\cancel{AB}\cos 0} = \sqrt{3} = 1.73$

---

**س7)** في الوضع (1) المجال يعامد السطح فتكون $(\theta = 0)$ وعليه يكون : $(\phi_1 = AB = 4\times10^{-5})$

$\phi_2 = AB\cos\theta = 4\times10^{-5}\cos 30 = 3.46\times10^{-5}\,Wb$

---

**س8)** 1) B

2) لا , لأن المجال المغناطيسي في الوضع (A) يعامد سطح الحلقة فيكون التدفق أكبر ما يمكن .

---

**س9)** 1) 0.58

2) عندما المجال يوازي سطح الحلقة

---

**س10)** 1) لإن الإلكترونات في أنبوبة التلفاز تتأثر بقوة مغناطيسية .

2) لا , لأن المجال المغناطيسي يؤثر فقط على الشحنات المتحركة $(F_B = q\nu B)$ , نعم .

---

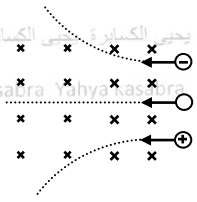
**س11)** 1) لأن النيوترون متعادل $(q = 0)$ وحسب العلاقة $(F_B = q\nu B\sin\theta)$ تكون $(F = 0)$ .

2) لأن البروتون يتحرك موازياً للمجال $(\theta = 0\ ,\ 180)$ فيكون $(\sin\theta = 0)$ وتكون $(F_B = q\nu B\sin\theta = 0)$

3) $(F_B)$ تعامد $(\nu)$ فيكون الشغل $(W = 0)$ وعليه يكون $(\Delta K.E = W = 0)$ فتكون $(K.E)$ و $(\nu)$ ثابتتان .

---

**س12)**



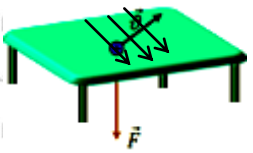
**س13)** 1) عمودي للداخل $F_B = qvB\sin\theta = 1.6\times10^{-19}\times3\times10^{6}\times0.3\sin37^{o} = 8.67\times10^{-14}\,N$

2) مقدار القوة لا يتغير لأن مقدار شحنة البروتون يساوي مقدار شحنة الإلكترون .

اتجاه القوة ينعكس يصبح عمودي للخارج , لأن شحنة الإلكترون سالبة بينما شحنة البروتون موجبة .

**س14)** 1) $F_B = qvB\sin\theta \Rightarrow B_{\min} = \dfrac{F_B}{qv\sin90^{o}} = \dfrac{6.4\times10^{-15}}{(1.6\times10^{-19}\times2\times10^{5}\times1)} = 0.2T$

2)



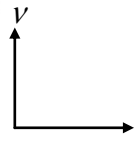

**س15)** 1) عكس عقارب الساعة 2) مع عقارب الساعة .

**س16)**

1)

2) $F = qvB\sin\theta = 1.6\times10^{-19}\times5\times10^{4}\times0.25\sin90^{o} = 2\times10^{-15}\,N$

**س17)** 1) $a_c = \dfrac{v^2}{r} \Rightarrow r = \dfrac{v^2}{a_c} = \dfrac{(10^{7})^2}{2\times10^{14}} = 0.5m$




2) عمودي للخارج $r = \dfrac{mv}{qB} \Rightarrow B = \dfrac{mv}{qr} = \dfrac{6.68\times10^{-27}\times10^{7}}{(1.6\times10^{-19}\times0.5)} = 0.84T$

**س18)**

1) $(B)$ خارج الصفحة

2) $F_c = qvB\sin90^{o} = 1.6\times10^{-19}\times2.8\times10^{5}\times0.25 = 1.12\times10^{-14}\,N$

$$a_c = \frac{F_c}{m} = \frac{1.12\times10^{-14}}{1.67\times10^{-27}} = 6.7\times10^{12}\,m/s^{2}$$

3) أ) تصبح ثلاثة أمثال لأن $(F_B \propto B)$ ب) تصبح ثلاثة أمثال $(a \propto F)$

ج) تقل للثلث $(r \propto \frac{1}{B})$ د) لا تتأثر

4) أ) لا يتأثر ب) تزيد , لأن $(a \propto \frac{1}{m})$ ج) يقل لأن $(r \propto m)$ د) ينعكس لأن الإلكترون سالب .

**س19)**

1) موجبة

2) $F_B$ : اليسار $F_e$ : اليمين

3) بما أن نصف القطر يتناسب طردياً مع الكتلة حسب العلاقة $(r = \frac{mv}{qB})$ فإن :

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{9\times10^{-3}}{11.5\times10^{-3}} = 0.78$$

4) تكون $F_B$ و $F_e$ متعامدتان ومحصلتهما لا تساوي صفر ولا تستطيع الايونات ان تدخل لحجرة المطياف .

**س20)**

1) د 2) ب 3) ب 4) أ 5) ب 6) ج 7) ب 8) أ 9) ب 10) ج

**س21)**

(1) : بروتونات ,(2) : نيوترونات لأن البروتونات موجبة تتأثر بقوة مغناطيسية اتجاهها نحو الأعلى حسب قاعدة كف اليد اليمنى فتنحرف , في حين لا تتأثر النيوترونات بالمجال لأنها متعادلة فتحافظ على مسارها المستقيم .

**س22)**

1) الجسيم غير مشحون 2) الجسيم قذف باتجاه المجال المغناطيسي 3) الجسيم قذف عكس اتجاه المجال .

**س23):** $1.5\times10^{6}\,m/s$ عمودي للداخل

**س24)**

1) $(a)$ موجبة , $(b)$ سالبة 2) كتلة $(a)$ أقل من $(b)$ , السبب بما أن $(r_a \prec r_b)$ فتكون $(m_a \prec m_b)$ لأن $(r \propto m)$ حسب $r=\frac{m\nu}{qB}$

**س25)**

1) $3.2\times10^{-19}\,C$ 2) باتجاه موازي للمجال حتى تكون $(F_B=0)$ 3) لولبي .

**س26)**

$2\times10^{5}\,m/s$ , عكس عقارب الساعة

**س27)**

1) عكس عقارب الساعة 2) $4.4\times10^{5}\,m/s$

**س28)**

1) سالبة , موجبة

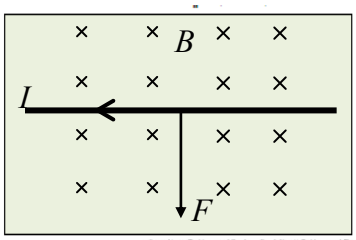
2) لأن نصف قطر مساره أكبر تكون شحنته أقل حسب العلاقة : $(r=\frac{m\vartheta}{qB})$

**س29)**

1)

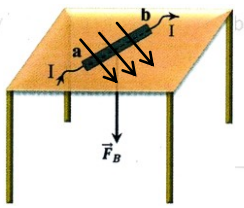
2) $0.63m$

**س30)**




$F_{\max}=I\,\ell\,B=6\times0.2\times5\times10^{-3}=6\times10^{-3}\,N$

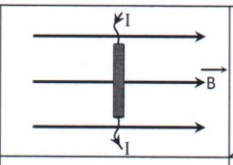
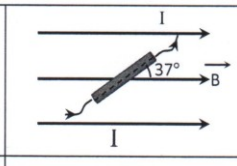
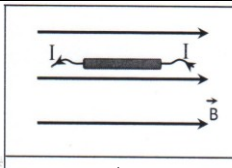
**س31)**




$$F_B=I\ell B\sin\theta$$

$$B_{\min}=\frac{F_B}{I\ell\sin90}=\frac{0.4}{(6\times0.12)}=0.56T$$

**س32) :**

| وضع الموصل في المجال / القوة المغناطيسية |  |  |  |
|---|---|---|---|
| مقدار القوة المغناطيسية | $0.1N$ | 0.060N | صفر |
| اتجاه القوة المغناطيسية | عمودي للخارج | عمودي للداخل | |

**س33)** بما أن السلك متزن فإن القوتين متساويتين مقداراً ومتعاكستين اتجاهاً .

$$F_B = F_g$$

$$BI\ell \sin 90^o = mg$$

$$B = \frac{F_g}{I\ell} = \frac{0.2}{(10 \times 0.3)} = 0.067\ T \odot$$

**س34)** 1) المحرك الكهربائي .

2) أ) فرشاة ب) مبدل

3) المحافظة على اتجاه ثابت للدوران عن طريق عكس اتجاه التيار في الملف كل نصف دوره .

4) مع عقارب الساعة .

**س35)**

$x$ : سالب $y$ : موجب

**س36)** 1) أ 2) ج 3) ب 4) ج

**س37)** $2\times10^{-7}\ T$ عمودي على مستوى الصفحة للخارج

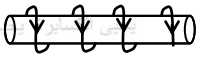
**س38)** $0.017N$ عمودي على مستوى الصفحة للداخل .

**س39)** $d \to c \to b \to a$

**س40)** 1) من b إلى a 2) $10.9\ A$

**س41)**

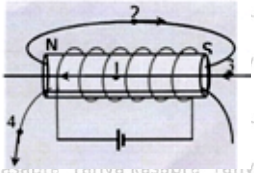
1) 


2) 

3) زيادة شدة التيار وزيادة عدد اللفات

**س42)**

1)


2) 

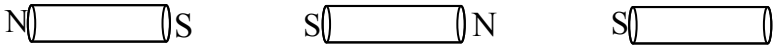

**س43)** * الإبرة 3 : اتجاه المجال خارج المغناطيس من القطب الشمالي إلى الجنوبي .

* الإبرة 4 : اتجاه المجال داخل المغناطيس من القطب الجنوبي إلى الشمالي .

* الإبرة 5 : خطوط المجال داخل الملف مستقيمة وموازية لمحور الملف .

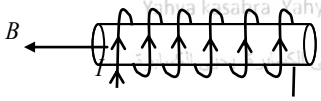
* الإبرة 7 : اتجاه المجال خارج المغناطيس من القطب الشمالي إلى الجنوبي .

**س44)**

1) 


2) C ثم A ثم B .

**س45)** 1) $B=\frac{\mu I N}{\ell} \Rightarrow I=\frac{B\ell}{\mu N}=\frac{0.8\pi\times10^{-4}\times0.2}{(4\pi\times10^{-7}\times8)}=5\,A$




2) بما أن خطوط المجال تخترق المقطع عمودياً عليه فإن التدفق يكون أعظم ما يمكن :

$$\phi_{\max}=AB=0.05\times0.8\pi\times10^{-4}=1.26\times10^{-5}\,Wb$$

3) يقل طول الملف فيزيد المجال $(B=\frac{\mu I N}{\ell})$ فيزيد التدفق $(\phi_{\max}=AB)$ .

**س46)** 1) لأن المجالات المغناطيسية للحلقات الدائرية تكون بنفس الاتجاه وتقوي بعضها بعضاً

2) لسهولة التحكم في قوتها وأقطابها .

**س47)** 1) $B=\frac{\mu_o IN}{2r}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times5\times40}{2\times0.04}=3.14\times10^{-3}\,T$

2) زيادة عدد اللفات أو تقليل نصف القطر أو لف اللفات على قلب حديدي .

**س48)** 1) مع عقارب الساعة

2) العلوي

3) $B=\frac{\mu_o IN}{2r} \Rightarrow r=\frac{\mu_o IN}{2B}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times10\times100}{2\times3.14\times10^{-3}}=0.2\,m$

**س49)** $B_1=\frac{\mu_o IN}{\ell}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times5\times25}{0.25}=6.28\times10^{-4}\ T\ (-x)$

$$B_2=\frac{\mu_o IN}{2r}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times3\times20}{(2\times0.1)}=3.77\times10^{-4}\ T\ (-x)$$

$$B_R=6.28\times10^{-4}+3.77\times10^{-4}=1\times10^{-3}\,T\ (-x)$$

س59)

$\otimes$ $B_1=\frac{\mu_o IN}{2r}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times7\times0.5}{(2\times0.2)}=1.1\times10^{-5}\ T$ (الحلقة الداخلية)

$\odot$ $B_2=\frac{\mu_o IN}{2r}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times7\times0.5}{(2\times0.3)}=7.3\times10^{-6}\ T$ (الحلقة الخارجية)

$\otimes$ $B_R=1.1\times10^{-5}-7.3\times10^{-6}=3.7\times10^{-6}\,T$

**س51)** 1) $B_2=\frac{\mu_o IN}{2r}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times5\times5}{(2\times0.05)}=3.14\times10^{-4}\ T$ $\vec{B}_2\uparrow$

2) $B_R=\sqrt{(3\times10^{-4})^2+(3.14\times10^{-4})^2}=4.34\times10^{-4}\,T$

**س52)**

1) عكس عقارب الساعة . (بما أن $B_R=0$ فيجب أن يكون المجالان متساويان مقداراً ومتعاكسان اتجاهاً)

2) $B_c=B_o$

$$\frac{\mu_o I N}{2r}=B_o$$

$$r=\frac{\mu_o I N}{2B_o}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times5\times1}{(2\times2\times10^{-5})}=0.157\,m$$

**س53)** 1) $B=\dfrac{\mu_o I N}{2r} \Rightarrow I=\dfrac{2rB}{\mu_o N}=\dfrac{2\times0.12\times4.5\times10^{-4}}{(4\pi\times10^{-7}\times150)}=0.57\,A$

اتجاه التيار : عكس عقارب الساعة .

2) $F_B=q\nu B\sin\theta=1.6\times10^{-19}\times7.4\times10^{5}\times4.5\times10^{-4}\sin90^o=5.3\times10^{-17}\,N$

اتجاه القوة : للاسفل .


3) $F_B=0$ (لأن السرعة توازي المجال)

---

**س64)** 1) ج 2) ب 3) ب 4) د 5) ج

---

**س65)** 1) $0.8\,T$ 2) زيادة شدة التيار, زيادة عدد اللفات في وحدة الطول , إدخال قضيب حديد داخل الملف

---

**س66)**

1) a

2) N S

3) مجال منتظم , لأن خطوط المجال متوازية .

4) $4\pi\times10^{-4}\,T$

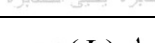
---

س67) 1) راجع ص24 2) b 3) تتقارب .

---

**س68)** 1) $5\,A$ 2) سيتحرك في خط مستقيم , لأنه لن يتأثر بقوة المجال المغناطيسي حيث أنه يتحرك موازياً للمجال

---

**س69)** $I_1=8.75\,A$ N  S

---

**س70)** $6.8\,A$ عكس اتجاه $(I_1)$

---

**س80)** 1) $3.5\times10^{-5}\,T$ 2) $\theta=26.1^o$

---

**س81)** لأن المجال المغناطيسي الناتج عن الملف الدائري يوازي اتجاه التيار المار في السلك المستقيم فتكون $(\theta=0)$ و $(F_B=0)$

---

**س82)**

1)


$$B=\frac{\mu_o}{2\pi}\frac{I}{d}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times60}{(2\pi\times0.4)}=3\times10^{-5}\,T$$

2) لا , لأن خطوط مجاله ليست مستقيمة ومتوازية .

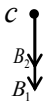
---

**س83)**

للأسفل $B_1=\dfrac{\mu I_1}{2\pi d_1}=\dfrac{4\pi\times10^{-7}\times30}{2\pi\times0.3}=2\times10^{-5}\,T$

للأسفل $B_2=\dfrac{\mu I_2}{2\pi d_2}=\dfrac{4\pi\times10^{-7}\times8}{2\pi\times0.1}=1.6\times10^{-5}\,T$

للأسفل $B_R=2\times10^{-5}+1.6\times10^{-5}=3.6\times10^{-5}\,T$



**س84)** $B_1 = \dfrac{\mu_o IN}{2r} = \dfrac{4\pi\times10^{-7}\times60\times1}{2\times0.1} = 3.8\times10^{-4}\ T \otimes$

$B_2 = \dfrac{\mu_o I}{2\pi d} = \dfrac{4\pi\times10^{-7}\times60}{2\pi\times0.1} = 1.2\times10^{-4}\ T \odot$

$B_R = 3.8\times10^{-4} - 1.2\times10^{-4} = 2.6\times10^{-4}\ T \otimes$

---

**س85)**

1) $B_1 = \dfrac{\mu_o IN}{2r} \Rightarrow I = \dfrac{2rB}{\mu_o N} = \dfrac{2\times0.021\times2.24\times10^{-4}}{(4\pi\times10^{-7}\times1)} = 7.5\ A$

2) $B_2 = \dfrac{\mu I}{2\pi d} = \dfrac{4\pi\times10^{-7}\times7.5}{2\pi\times0.021} = 7.14\times10^{-5}\ T$

$B_R = \sqrt{(2.24\times10^{-4})^2 + (7.14\times10^{-5})^2} = 2.35\times10^{-4}\ T$

---

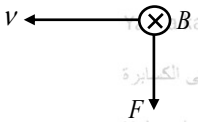
**س86)** بما أن النقطة $(c)$ تقع على امتداد السلك المستقيم فلا يوجد عندها مجال من السلك المستقيم .

$B = \dfrac{\mu_o IN}{2r} = \dfrac{4\pi\times10^{-7}\times50\times0.5}{0.2} = 1.57\times10^{-4}\ T \odot$

---

**س87)** 1) $B_1 = \dfrac{\mu I N}{2r} = \dfrac{4\pi\times10^{-7}\times60\times10}{(2\times0.1)} = 3.77\times10^{-3}\ T \otimes$

$B_2 = \dfrac{\mu I}{2\pi d} = \dfrac{4\pi\times10^{-7}\times60}{2\pi\times0.1} = 1.2\times10^{-4}\ T \otimes$




$B_R = 3.77\times10^{-3} + 1.2\times10^{-4} = 3.89\times10^{-3}\ T \otimes$

2) $F = qvB\sin\theta = 1.6\times10^{-19}\times10^{6}\times3.89\times10^{-3}\sin90^o = 6.2\times10^{-16}\ N\ (-y)$

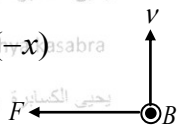
---

س88) 1) $B_1 = \dfrac{\mu I_1}{2\pi d} = \dfrac{4\pi\times10^{-7}\times50}{2\pi\times0.1} = 1\times10^{-4}\ T \odot$

$B_2 = \dfrac{\mu I_2}{2\pi d} = \dfrac{4\pi\times10^{-7}\times200}{2\pi\times0.1} = 4\times10^{-4}\ T \odot$

$B_R = 1\times10^{-4} + 4\times10^{-4} = 5\times10^{-4}\ T \odot$

2) $F = qvB\sin\theta = 1.6\times10^{-19}\times2.5\times10^{6}\times5\times10^{-4}\sin90^o = 2\times10^{-16}\ N\ (-x)$




3) قذف من نقطة انعدام المجال .

---

**س89)** 1) $F_B = qvB_r\sin90^o$

$B_r = \dfrac{4\times10^{-20}}{(1.6\times10^{-19}\times5\times10^{4})} = 5\times10^{-6}\ T$ عمودي للخارج

2) عمودي للداخل $B_x = \dfrac{\mu I_x}{2\pi d} = \dfrac{4\pi\times10^{-7}\times15}{2\pi\times0.20} = 1.5\times10^{-5}\ T$

$B_r = B_y - B_x$

$5\times10^{-6} = B_y - 1.5\times10^{-5} \Rightarrow B_y = 2\times10^{-5}\ T$ عمودي للخارج

$B_y = \dfrac{\mu I_y}{2\pi d} \Rightarrow\ I_y = \dfrac{2\times10^{-5}\times2\pi\times0.08}{4\pi\times10^{-7}} = 8\ A$ يسار

**س90)** 1) $F_B = BI\ell = 2\times10^{-5}\times40\times0.5 = 4\times10^{-4}N \ \ (+y)$

2) يؤثر على النقطة (a) مجالان هما المجال المنتظم ومجال السلك المستقيم , نحسب أولاً مجال السلك :

$$B = \frac{\mu_o I}{2\pi d} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times40}{2\pi\times0.1} = 8\times10^{-5}\,T \ \otimes$$

بما أن مجال السلك يعاكس المجال المنتظم فإن محصلتهما تكون :

$$B_R = 8\times10^{-5} - 2\times10^{-5} = 6\times10^{-5}\,T \ \otimes$$

3) عمودي للداخل أو الخارج (حتى يصبح موازياً للمجال) .

---

**س91)** 1) بما أن المحصلة صفر فإن :

$$B_1 = B_2$$

$$\frac{\mu_o I_1}{2\pi d} = \frac{\mu_o I_2 N}{2r}$$

$$\frac{2}{\pi\times d} = \frac{1\times1}{0.05}$$

$$d = 0.03\,m$$

2) لأسفل (حتى يكون مجال السلك يعاكس مجال الملف لأن المحصلة تساوي صفر)

---

**س92)**

$$B_a = B_b$$

$$\frac{\mu I_a}{2\pi d_a} = \frac{\mu I_b}{2\pi d_b}$$

$$\frac{I_a}{4} = \frac{30}{6} \Rightarrow I_a = 20\,A \ \otimes$$

---

**س93)**

$$B_a = B_b$$

$$\frac{\mu I_a}{2\pi d_a} = \frac{\mu I_b}{2\pi d_b}$$

$$\frac{\frac{1}{3}I_b}{x} = \frac{I_b}{1+x}$$

$$\frac{1}{3x} = \frac{1}{1+x}$$

$$3x = 1+x \ \Rightarrow \ x = 0.5\,m$$

---

**س94)** 1) أ 2) ج 3) د

---

**س95)** $1\times10^{-5}\,T$

---

س96) 1) $\otimes$ 2) $10A$

---

**س96)** 1) $3.6\times10^{-5}T \otimes$ 2) $4.12\times10^{-5}T$

---

**س97)**

1) لأنه بالبعد عن الموصل تتباعد خطوط المجال وتقل كثافتها فتقل شدة المجال المغناطيسي .

2) تتقارب خطوط المجال

3) نحو الاعلى .

**س98)**

1) $10\,A$ نحو اليمين

2) $9.6\times10^{-20}\,N$ لأعلى

3) عمودي على الصفحة للداخل أو الخارج

---

**س99)**

ب , أ

---

**س100)** 1) قوة تجاذب .

2) كف اليد اليمنى .

3) $F=\dfrac{\mu I_1 I_2}{2\pi d}\ell$

$$6\times10^{-4}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times I^2\times1}{2\pi\times0.3}$$

$$I^2=900\Rightarrow I=30A$$

4) تتضاعف أربعة أمثال لأن $(F\propto\dfrac{1}{d})$

---

**س101)**

1) $$B=\frac{\mu I_d}{2\pi d}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times15}{2\pi\times0.2}=1.5\times10^{-5}\,T\odot$$

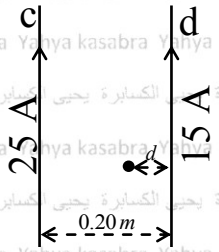
2) $$F_B=\frac{\mu I_1 I_2}{2\pi d}\ell=\frac{4\pi\times10^{-7}\times25\times15\times0.4}{2\pi\times0.2}=1.5\times10^{-4}\,N\quad(+x)$$

3) $$B_d=\frac{\mu I_d}{2\pi d}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times15}{2\pi\times0.1}=3\times10^{-5}\,T\odot$$

$$B_c=\frac{\mu I_c}{2\pi d}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times25}{2\pi\times0.1}=5\times10^{-5}\,T\otimes$$

$$B_R=5\times10^{-5}-3\times10^{-5}=2\times10^{-5}\,T\otimes$$

4)




$$B_d=B_c$$

$$\frac{\mu I_d}{2\pi d_d}=\frac{\mu I_c}{2\pi d_c}$$

$$\frac{15}{d}=\frac{25}{0.2-d}$$

$$25d=3-15d$$

$$d=0.07\,m$$

---

**س102)**

1) $$B_R=B_1+B_2$$

$$2\times10^{-5}=\left(\frac{4\pi\times10^{-7}\times9.6}{2\pi\times0.24}\right)+\left(\frac{4\pi\times10^{-7}\times I_2}{2\pi\times0.04}\right)$$

$$I_2=2.4\,A$$

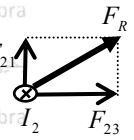
2) $$F=\frac{4\pi\times10^{-7}\times9.6\times2.4\times1}{2\pi\times0.2}=2.3\times10^{-5}\,N\quad(+y)$$

**س103)**

1)
$$F_{21}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times2\times9\times1}{(2\pi\times0.3)}=1.2\times10^{-5}\ N\ \ (+y)$$

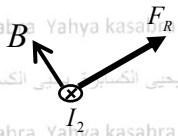
$$F_{23}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times2\times16\times1}{(2\pi\times0.4)}=1.6\times10^{-5}\ N\ \ (+x)$$

$$F_R=\sqrt{(1.2\times10^{-5})^2+(1.6\times10^{-5})^2}=2\times10^{-5}\ N$$




2)
$$F_B=I\,\ell\,B$$

$$B=\frac{F_B}{I\ell}=\frac{2\times10^{-5}}{(2\times1)}=1\times10^{-5}\ T$$




**س104)**

$$F_B=F_g$$

$$\frac{\mu I_1 I_2 \ell}{2\pi d}=F_g$$

$$\frac{4\pi\times10^{-7}\times I^2\times0.15}{2\pi\times0.012}=0.02$$

$$I=88.5A$$

س105)

$$F_{ac}=F_{bc}$$

$$\frac{\mu I_a I_c \ell}{2\pi d_{ac}}=\frac{\mu I_b I_c \ell}{2\pi d_{bc}}$$

$$\frac{2}{d_{ac}}=\frac{4}{0.8-d_{ac}}$$

$$4d=1.6-2d$$

$$6d=1.6\Rightarrow d=0.27m$$

**س106)** نحدد اتجاه المجال المغناطيسي على كل سلك باستخدام قبضة اليد اليمنى ثم نحدد اتجاه القوة على كل سلك باستخدام كف اليد اليمنى فنجد أن السلكين يتجاذبان كما في الشكل .

**س107)**

1) ج 2) ج 3) د 4) أ 5) د

**س108)**

$6.4\times10^{-6}\ N\ \ (+x)$

**س109)**

$I_c=12A\ \ (+y)$

**س110)**

1) $14A$ نحو اليمين .

2) مقدار القوة لا يتأثر , اتجاه القوة ينعكس (تصبح تنافر) .