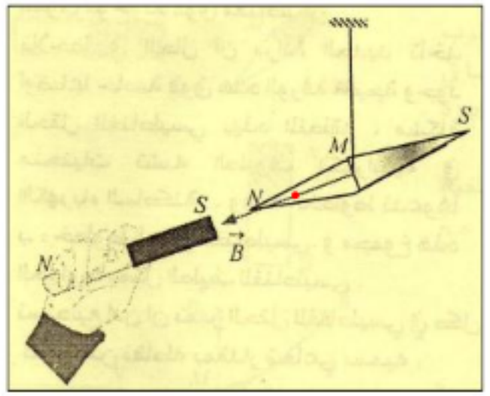
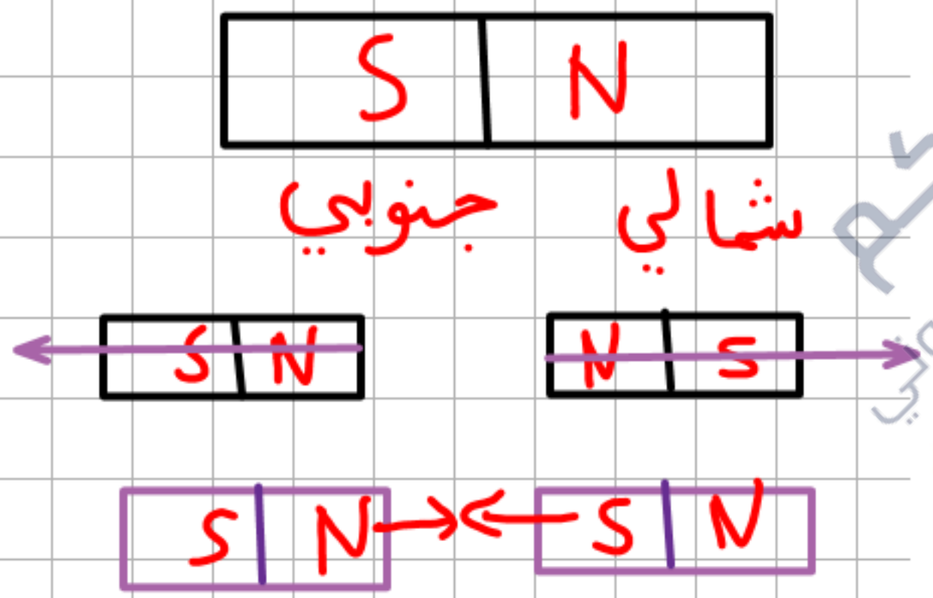
1- مفهوم الحقل المغناطيسي



• تعريف المغناطيس :

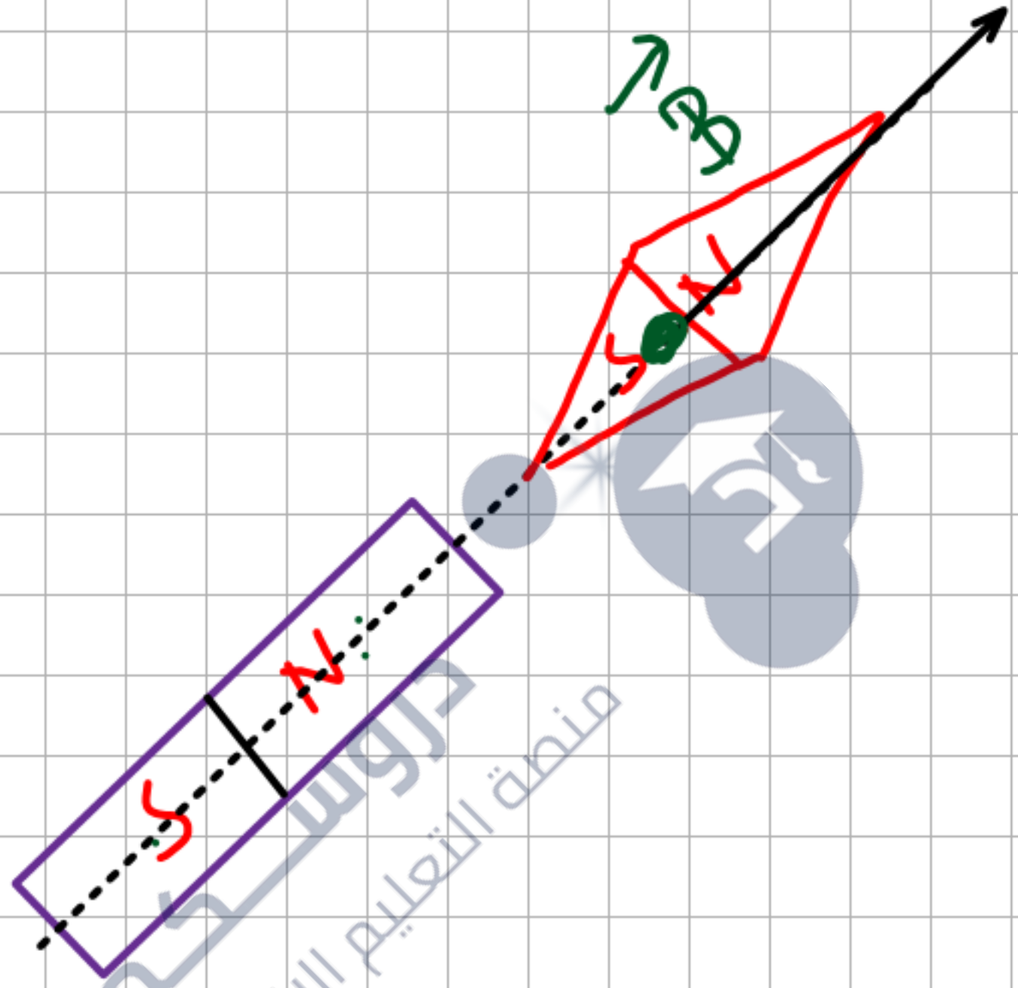
- المغناطيس هو كل جسم يمتاز بخاصية جذب برادة الحديد و يجذب أيضا الحديد و الفولاذ و النيكل و الكوبالت و كل السبائك التي تحتوي على هذه المعادن .
- للمغناطيس قطبين من نوعين مختلفين شمالي (N) و جنوبي (S) ، حيث أن قطبين من نفس النوع يتنافران و قطبين من نوعين مختلفين يتجاذبان .
- عند وضع إبرة مغناطيسية أمام مغناطيس تأخذ الإبرة وضع تكون فيه مع المغناطيس في نفس الحامل و يتجه دوما وجهها الشمالي إلى القطب الجنوبي للمغناطيس و عليه يمكن تحديد قطبي مغناطيس اعتمادا على الإبرة المغناطيسية حيث يتجه القطب الجنوبي للإبرة إلى القطب الشمالي للمغناطيسي أو يتجه القطب الشمالي للإبرة إلى القطب الجنوبي

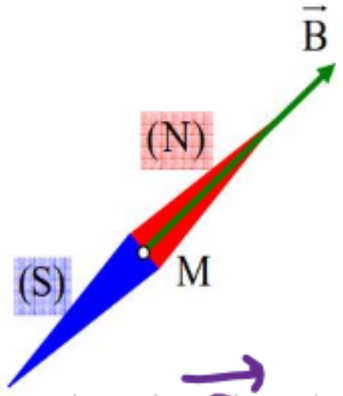


• الحقل المغناطيسي :

- الحقل المغناطيسي هو حيز من الفراغ ، لو يوضع فيه جسم ممغنط مثل إبرة مغناطيسية أو جسم قابل للتمغنط مثل برادة الحديد يخضع إلى تأثير ميكانيكي (قوة) .
- للحقل المغناطيسي ثلاث مصادر أساسية .
  - مغناطيس طبيعي .
  - تيار كهربائي .
  - الأرض .
- نكشف عن وجود حقل مغناطيسي في منطقة ما بواسطة إبرة مغناطيسية أين تأخذ هذه الأخيرة وضع مستقر معين ، بمعنى لو نحرك إبرة مغناطيسية في حالة توازن ثم تعود إلى وضع توازنها الأصلي المستقر نقول أنها موجودة ضمن حقل مغناطيسي .

منصة أساتذة الجزائر للتعليم الإلكتروني


B
N
S



• شعاع الحقل المغناطيسي :

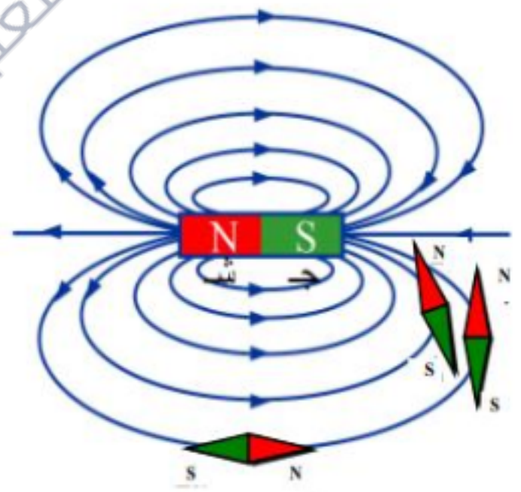
- يتميز الحقل المغناطيسي في كل نقطة M من نقاطه بشعاع يسمى شعاع الحقل المغناطيسي يرمز له بـ $\vec{B}$ ، وحدة طويلته تدعى **التسلا** يرمز لها بـ **T** و تقاس بجهاز يدعى **التسلا متر** .
- يتميز شعاع الحقل المغناطيسي بالخواص التالية :
  - نقطة تطبيقه هي النقطة M المعتبرة .
  - حامله يكون منطبق على حامل إبرة مغناطيسية موضوعة في النقطة M .
  - جهته تكون من جنوب الابرة المغناطيسية نحو شمالها (S→N) .

$1mT = 10^{-3}T$

$1\mu T = 10^{-6}T$

$\vec{B}$ شعاع الحقل المغناطيسي

- لخطوط الحقل المغناطيسي جهة تكون بشكل تدخل فيه من القطب الجنوبي للمغناطيس و تخرج من القطب الشمالي له ، أي جهتها داخل المغناطيس من القطب الجنوبي (S) للمغناطيس إلى القطب الشمالي (N) له .

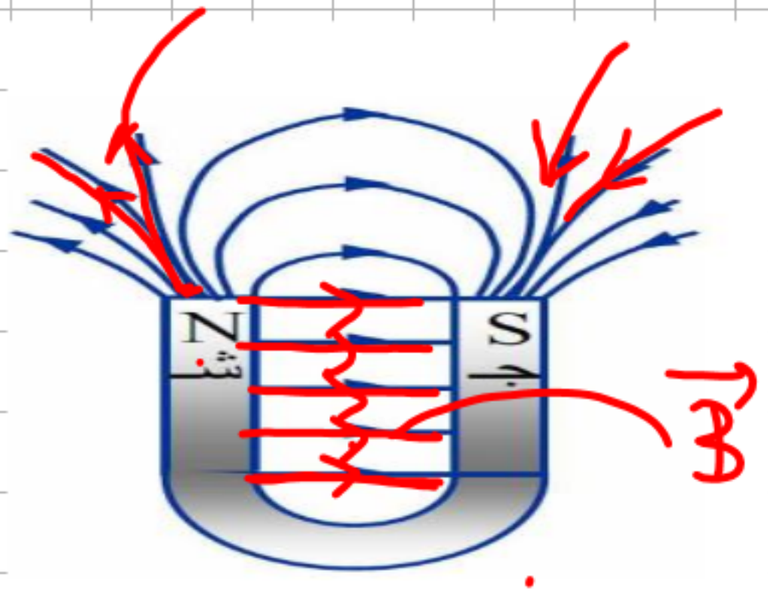


• الحقل لمغناطيسي المنتظم :

- يكون الحقل المغناطيسي منتظما ، عندما تكون خطوطه متوازية ، و عندها تنطبق أشعة الحقل المغناطيسي على خطوطه و يكون لها نفس الشدة في جميع النقاط .

مثال :

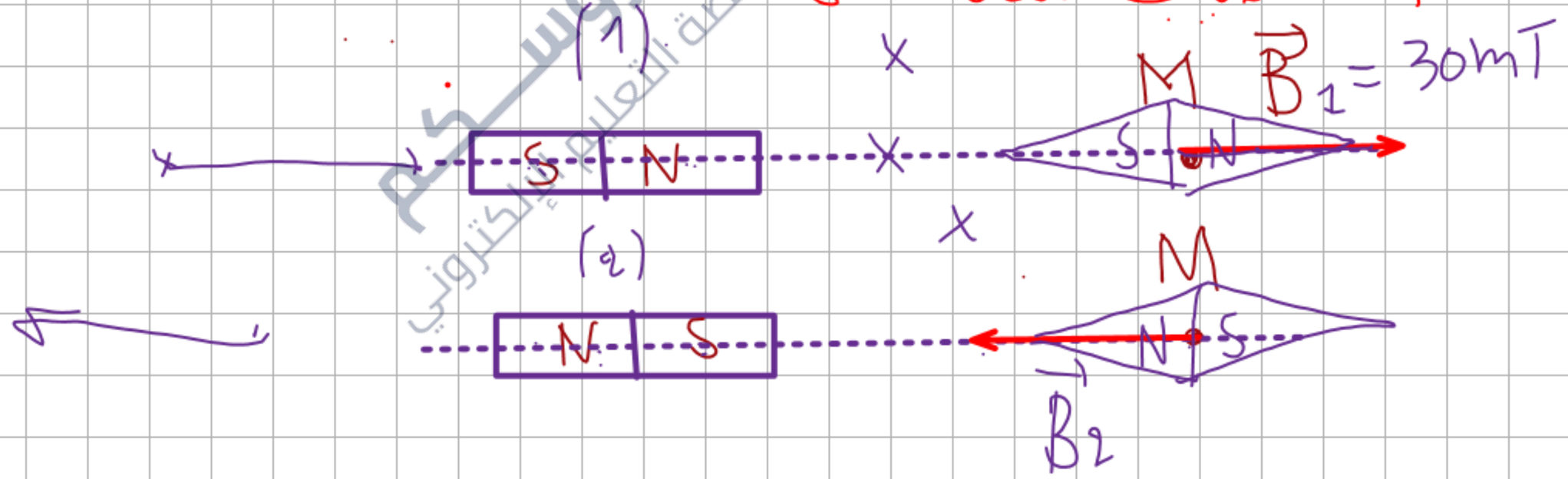
بين فكي مغناطيس على شكل حرف U يكون الحقل المغناطيسي منتظم (الشكل) .



منتظم

الحقل المغناطيسي الناشئ من

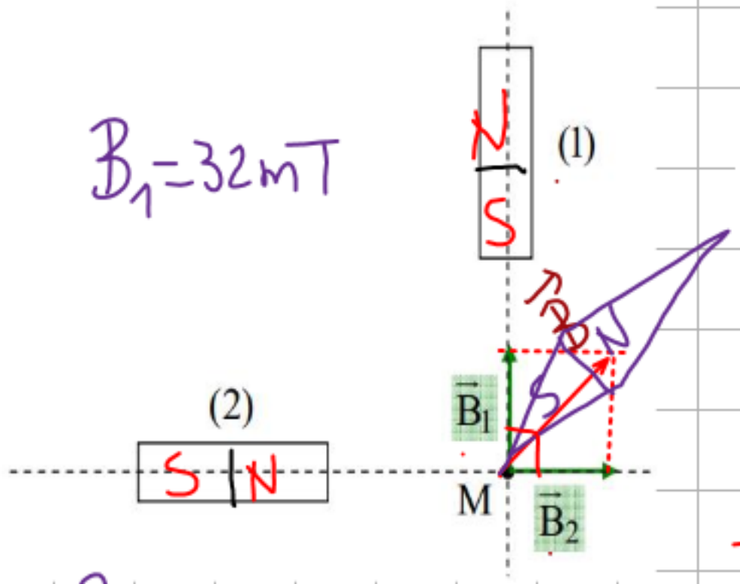
م- قضيب مغناطيسي



التمرين الأول:

في نقطة M يحدث تراكب حقلين مغناطيسيين ناتجين عن قضيبين مغناطيسيين متعامدين كما في (الشكل) . حيث شدتي الحقلين هي : $B_1 = 32mT$ ، $B_2 = 43mT$.

1- حدد أسماء أقطاب القضيبين و أرسم شعاع الحقل $\vec{B}$ الناتج عن تراكب الحقلين في النقطة M .
2- أحسب شدته B و الزاوية α التي يصنعها مع القضيب (1) .
3- ما هو اتجاه إبرة مغناطيسية موضوعة في النقطة M إذا أهملنا الحقل المغناطيسي الأرضي ؟
يعطى : $\tan 53° = 1.34$



$B_1 = 32mT$

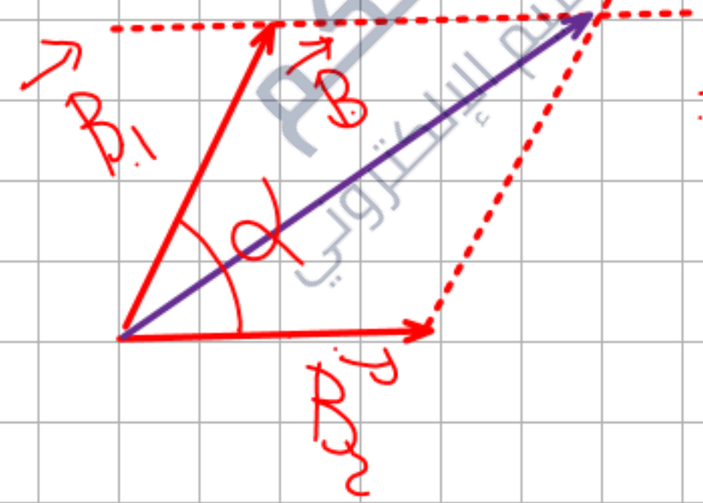
$B_2 = 43mT$

$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 \Rightarrow B^2 = B_1^2 + B_2^2 + 2B_1B_2\cos 90$

$B^2 = B_1^2 + B_2^2$

$B = B_1 + B_2$

قانون المحصلة في الرياضيات

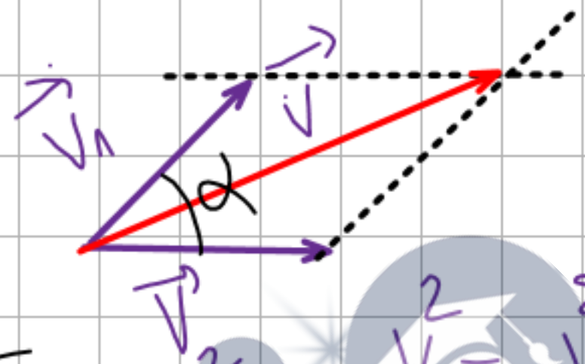


$B^2 = B_1^2 + B_2^2 + 2B_1B_2\cos\alpha$

$\alpha(\vec{B}_1, \vec{B}_2)$

$B^2 = 2873$

$B = \sqrt{2873} = 53{,}6\ mT$



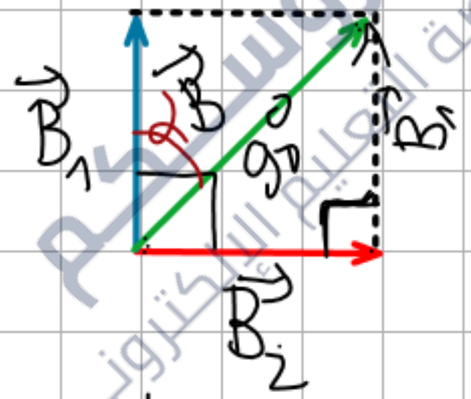
$\vec{v} = \vec{v_1} + \vec{V_2}$

$V^2 = V_1^2 + V_2^2 + 2V_1V_2\cos(\vec{V_1}\cdot\vec{V_2})$

$\alpha = 50°$

$V = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + 2VV_{12}\cos(\vec{V_1}\cdot\vec{V_2})}$

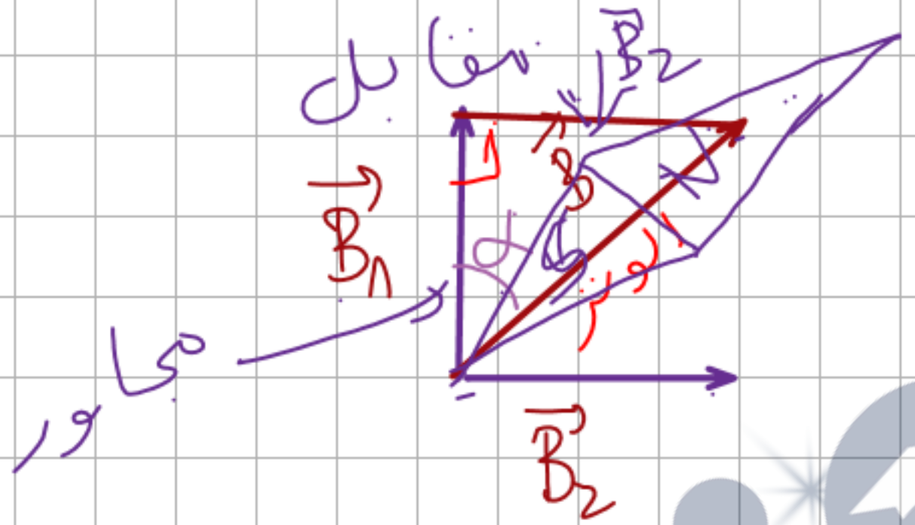
$B_1 = 32\,mT$



$B_2 = 43\,mT$

$B^2 = B_1^2 + B_2^2 = (32)^2 + (43)^2 =$

$B^2 = B_1^2 + B_2^2 + 2B_1B_2\cos 90°$



$B = 53,6mT$

$B_1 = 32mT$

$B_2 = 43mT$

أحسب α الزاوية التي يصنعها $\vec{B}$ مع $\vec{B_1}$

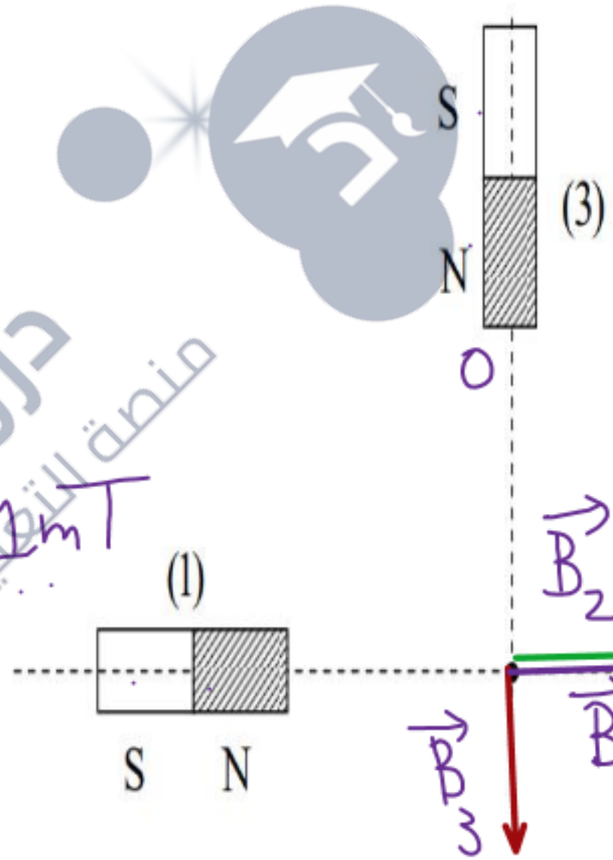
$\cos\alpha = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{B_1}{B} = \frac{32}{53,6} = 0,59$ $\boxed{\alpha = 53,5^\circ}$

$\sin\alpha = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{B_2}{B} = \frac{43}{53,6} = 0,80$

$\tan\alpha = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{B_2}{B_1} = \frac{43}{32} = 1,43$

التمرين (2)

تولد في النقطة (O) من الفضاء ثلاث قطع مغناطيسية ثلاثة حقول متساوية الشدة قيمة كل منها $B_1 = 0.5\ mT$ بحيث تكون محاورها و أقطارها حسب (الشكل) .



1- أرسم عند النقطة (O) شعاع الحقل $\vec{B}$ الناتج عن تراكب الحقول الثلاثة و بين جهته ، ثم أحسب شدته .

2- أعد حساب قيمة B إذا أدرنا القضيب (1) بـ $180°$.

$B_3 = B_2 = B_1 = 0.5\ mT$

$\vec{B} = (\vec{B_1} + \vec{B_2}) + \vec{B_3}$

$\vec{B} = \vec{B'} + \vec{B_3}$

$B' = B_1 + B_2 = 0,5 + 0,5 = 1\ mT$

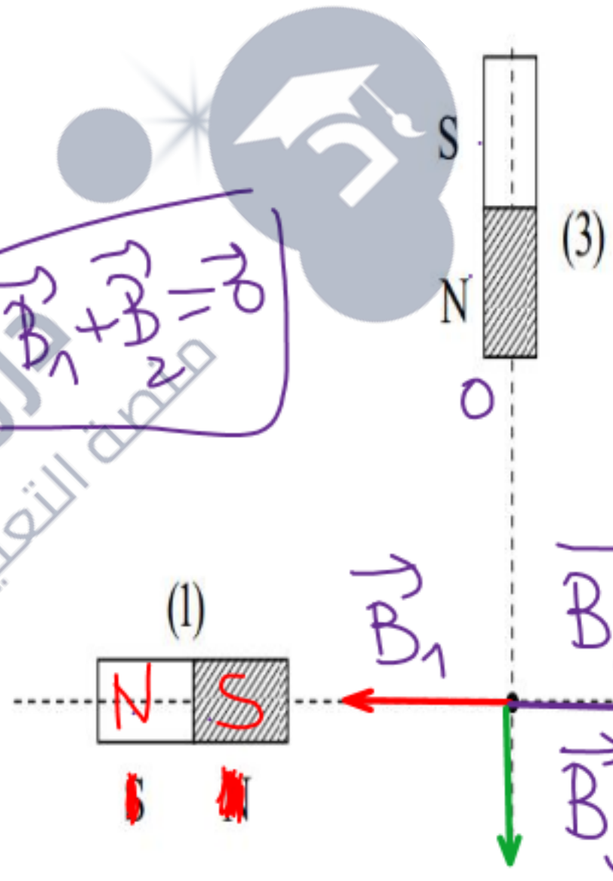
$B^2 = B_3^2 + B'^2$

$= (0,5)^2 + (1)^2 = 1,25\ mT$

$B = \sqrt{1,25} = 1,11\ mT$

التمرين (2)

تولد في النقطة (O) من الفضاء ثلاث قطع مغناطيسية ثلاثة حقول متساوية الشدة قيمة كل منها $B_1 = 0.5\ mT$ بحيث تكون محاورها و أقطارها حسب (الشكل) .

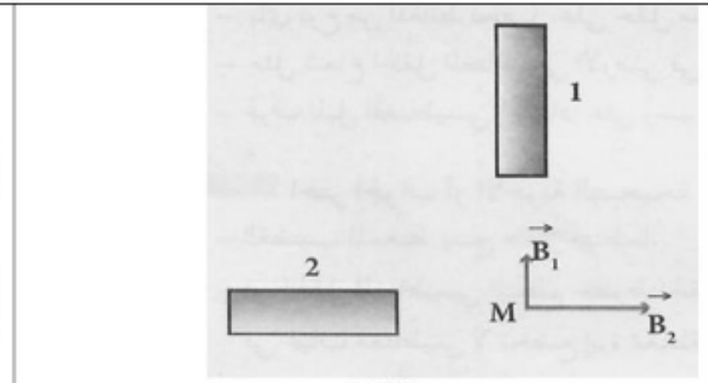


1- أرسم عند النقطة (O) شعاع الحقل $\vec{B}$ الناتج عن تراكب الحقول الثلاثة و بين جهته ، ثم أحسب شدته .

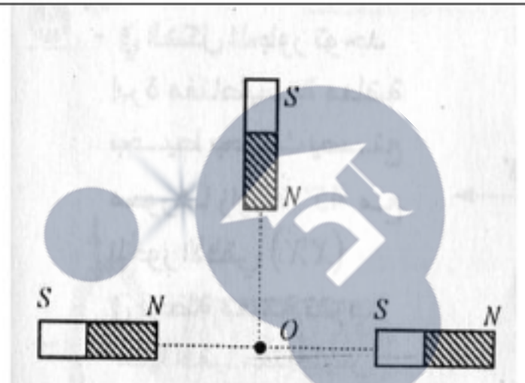
2- أعد حساب قيمة B إذا أدرنا القضيب (1) بـ $180°$.

التمرين الثاني :

1 - في نقطة M يحدث تراكب حقلين مغناطيسيين ناتجين عن قضيبين متعامدين كما في (الشكل1) .
حيث شدتي الحقلين هي : $B2 = 43mT$ ، $B1 = 32mT$.



الشكل 1



الشكل 2

أ- حدد أسماء أقطاب القضيبين

ب- أحسب شدته B والزاوية $\propto$ مع القضيب (1) .

جـ- ما هو اتجاه بوصلة موضوعة في M إذا أهملنا الحقل المغناطيسي الأرضي ؟

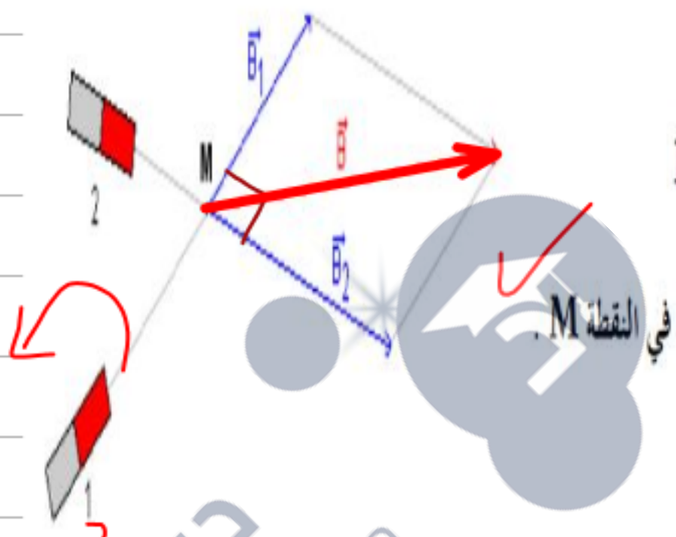
2- تولد في النقطة (O) من ثلاث قطع مغناطيسية ثلاث حقول متساوية الشدة قيمة كل منها $B1 = 0.5\ mT$ بحيث تكون محاورها وأقطارها حسب (الشكل 2) .

أ- أرسم عند النقطة (O) شعاع الحقل $\vec{B}$ الناتج عن تراكب الحقول الثلاثة وبين جهته ، وأحسب شدته .

ب- أعد حساب قيمة B إذا أدرنا القضيب (1) بـ : $180°$

التمرين الثالث :

نعتبر مغناطيسين متماثلين (1)و (2) موضوعين كما يوضحه الشكل.



كل مغناطيس يحدث مجالا مغناطيسيا بالنقطة M شدته $B_2 = B_1 = 2,5\ 10^{-3} T$

1- مثل الحقل المغناطيسي الناتج عن المغناطيس B_2 ,B_1 ثم $B = B_1 + B_2$ في النقطة M.

2- احسب شدة الحقل المغناطيسي B

3- نحتفظ بالمغناطيس (1) في مكانه وندير المغناطيس (2) بزاوية θ حول النقطة M وفي المنحى المعاكس لدوران عقارب الساعة ,مع الاحتفاظ بنفس المسافة بينة وبين النقطة M . ماقيمة الزاوية θ لتكون شدة المجال المغناطيسي الكلي B تساوي $4,33\ 10^{-3} T$.

$B_1 = B_2 = 2,5\ 10^{-3} T$

$\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2}$

$B^2 = B_1^2 + B_2^2 + 2B_1 B_2 \cos 90$ (0)

$B^2 = B_1^2 + B_2^2 = (2,5\ 10^{-3})^2 + (2,5\ 10^{-3})^2$

$B^2 = 1,25\ 10^{-5} T$

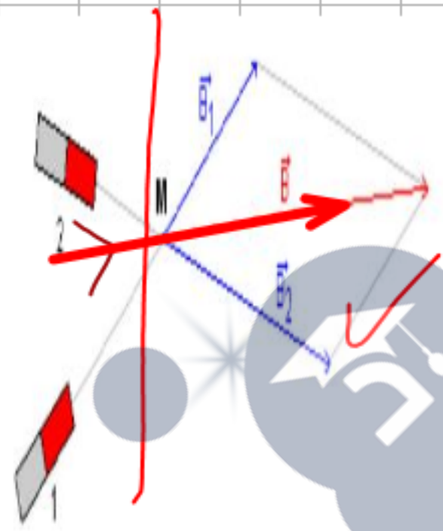
$B = \sqrt{1,25\ 10^{-5}} = 0,0035 T$

$B = 4,33\ 10^{-3} T$

دروسكم منصة التعليم الالكتروني

التمرين الثالث :

نعتبر مغناطيسين متماثلين (1)و (2) موضوعين كما يوضحه الشكل.



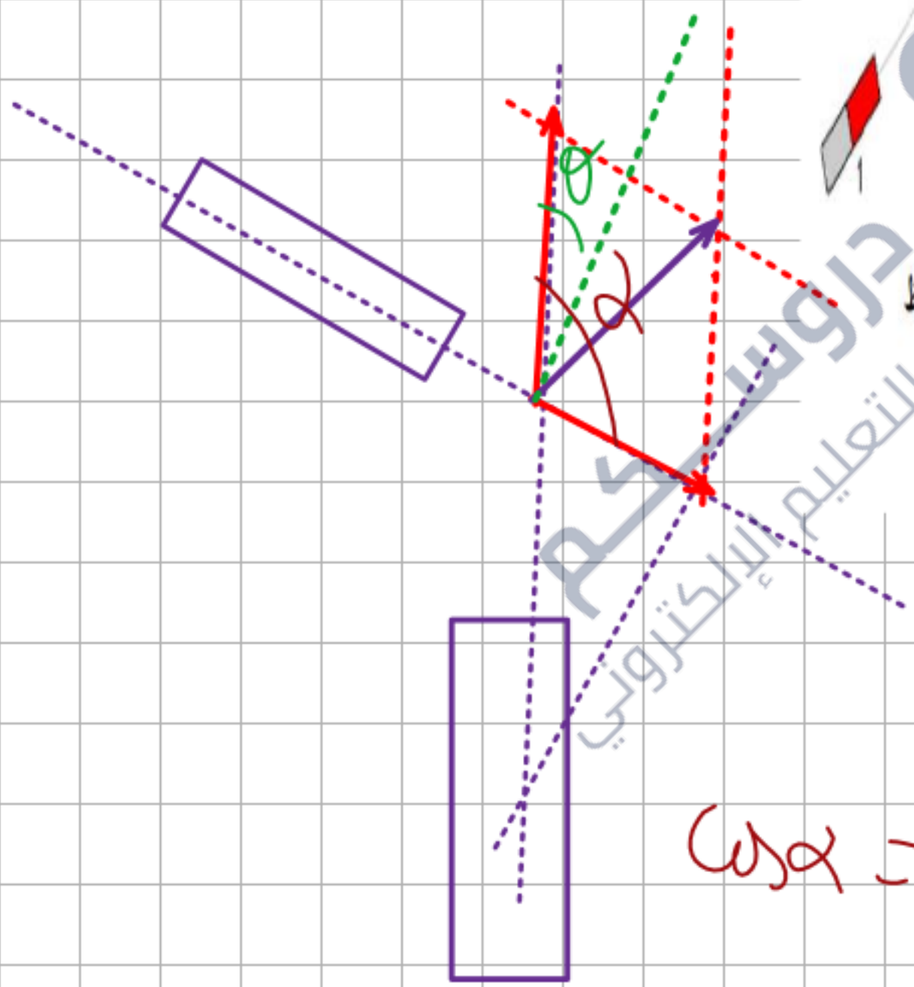
كل مغناطيس يحدث مجالا مغناطيسيا بالنقطة M شدته $B_2 = B_1 = 2,5 .10^{-3}T$

1- مثل الحقل المغناطيسي الناتج عن المغناطيس B_2 ,B_1 ثم $B = B_1 + B_2$ في النقطة M .

2- احسب شدة الحقل المغناطيسي B

3- نحتفظ بالمغناطيس (1) في مكانه وندير المغناطيس (2) بزاوية θ حول النقطة M وفي المنحى المعاكس لدوران عقارب الساعة ،مع الاحفاظ بنفس المسافة بينة وبين النقطة M . ماقيمة الزاوية θ لتكون شدة المجال المغناطيسي الكلي B تساوي $4,33 .10^{-3}T$.

$\alpha = 90 + \theta$

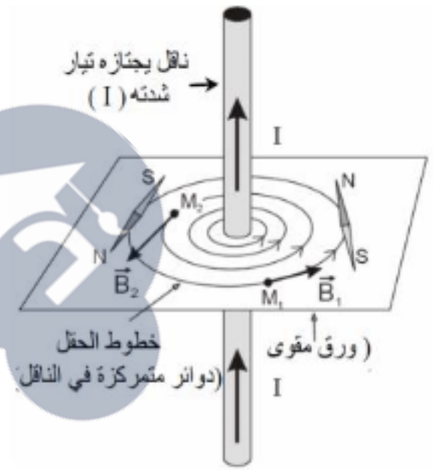


$$B^2 = B_1^2 + B_2^2 + 2B_1B_2\cos\alpha$$

$$\cos\alpha = \frac{B^2 - B_1^2 - B_2^2}{2B_1B_2} = \frac{(4,33\,10^{-3})^2 - (2,5\,10^{-3})^2 \times 2}{2\,(2,5\,10^{-3})^2}$$

• الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار مستقيم:

- عندما يعبر تيار كهربائي شدته I سلكا مستقيما طويلا (الشكل) يتولد حوله حقل مغناطيسي خطوطه دائرية محمولة في مستويات عمودية على السلك مركزها ينتمي إلى السلك .



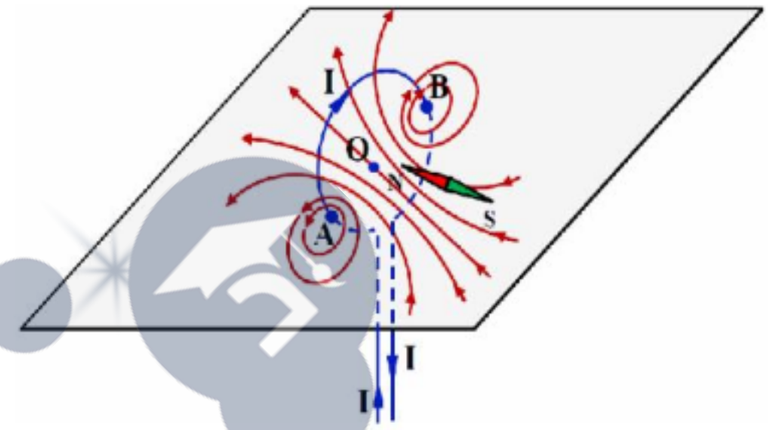
- يتميز شعاع الحقل المغناطيسي في نقطة M تبعد عن السلك بمقدار d بالخصائص التالية :
  - حامله مماسي لخط الحقل المار من تلك النقطة .
  - جهته تتعلق بجهة التيار و تحدد بالقواعد المذكورة سابقا .
  - شدته تتعلق بشدة التيار I و البعد d للنقطة M عن السلك وفق العلاقة التالية :

$$B = \frac{2.10^{-7}}{d} I$$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

• الحقل المتولد عن تيار حلقي :

- عندما يعبر تيار كهربائي شدته I سلكا دائريا يتولد حوله حقل مغناطيسي خطوطه كما في (الشكل) التالي :



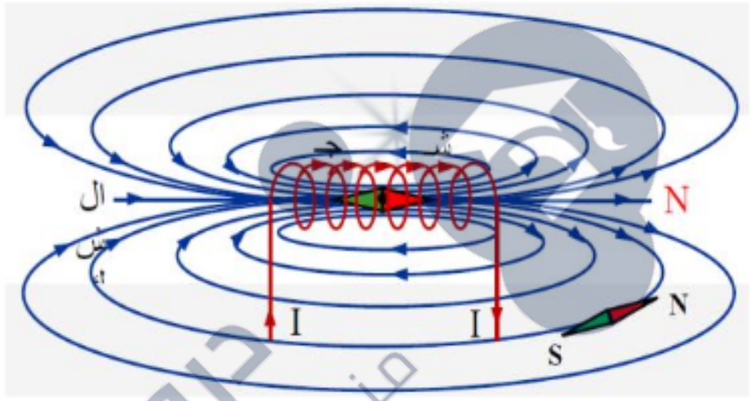
- يتميز شعاع الحقل المغناطيسي في مركز حلقة نصف قطرها R بالخصائص التالية :
  - نقطة تأثيره مركز الحلقة .
  - حامله عمودي على مستوى الحلقة .
  - جهته تتعلق بجهة التيار و تحدد بالقواعد المذكورة سابقا .
  - شدته تتعلق بشدة التيار I و نصف قطر الحلقة R وفق العلاقة التالية :

$$B = \frac{2\pi.10^{-7}}{R} I$$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

● الحقل المتولد عن تيار حلزوني :

- عندما يجتاز تيار كهربائي شدته I وشيعة طويلة (حلزونية) يتولد عندها حقلا مغناطيسيا خطوطه خارج الوشيعة تشبه تماما خطوط الحقل المغناطيسي المتولد عن قضيب مغناطيسي و داخل الوشيعة عبارة عن خطوط متوازية .
نستنتج أن الوشيعة التي يجتازها تيار تيار كهربائي تكافئ مغناطيسا و يكافئ وجها الوشيعة قطبا هذا المغناطيس . فيكون لها وجه شمالي و آخر جنوبي .



- يتميز شعاع الحقل المغناطيسي في مركز وشيعة طويلة (حلزونية) بطولها L و عدد حلقاتها N بالخصائص التالية :
- نقطة تأثيره مركز الوشيعة .
- حامله عمودي على مستوى الوشيعة .
- جهته تتعلق بجهة التيار و تحدد بالقواعد المذكورة سابقا .
- شدته تتعلق بشدة التيار I و نصف قطر الوشيعة R وطول الوشيعة L و عدد حلقاتها N وفق العلاقة التالية :

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

- يمكن كتابة العلاقة السابقة كما يلي :

$$B = 4\pi.10^{-7}.n.I$$

يسمى $n = \frac{N}{L}$ عدد الحلقات في المتر .

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني