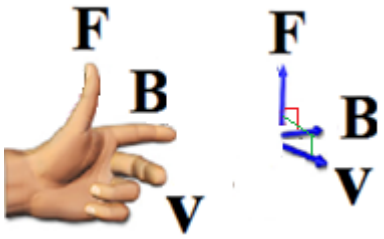
فسيفساء، تعريفات، مبادئ، ملاحظات ، نقاط مهمة، توصيات عملية، سريان المفعول وكيف توصلنا

الحقل المغناطيسي

https://www.youcube.co.il

$F = q \cdot B \cdot v \cdot \sin(\alpha)$	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة q تتحرك في حقل مغناطيسي B بسرعة V. الزاوية α هي الزاوية المحصورة بين اتجاه الحقل المغناطيسي واتجاه الحركة. هذه القوة تسمى قوة لورنتز. تصف القوة بصورة متّجهه باستخدام الضرب المتّجه: $\vec{F} = q \cdot \vec{V} \times \vec{B}$ تكوّن الشحنة المتحركة حقلًا مغناطيسيًا، لذلك عندما تتحرك الشحنة داخل حقل مغناطيسي، تؤثر القوة المغناطيسية على الشحنة. مثل أي قوة، تُقاس القوة المغناطيسية أيضًا بوحدات نيوتن. بمساعدة قوة لورنتز ، يمكن تحديد الحقل المغناطيسي.
$B = \frac{F}{q \cdot v \cdot \sin(\alpha)}$	مقدار الحقل المغناطيسي في أي نقطة، يتم وصف الحقل المغناطيسي بواسطة قوة لورنتز. يشير هذا التعبير إلى مقدار الحقل فقط وليس إلى اتجاهه.
وحدات الحقل المغناطيسي	وحدات الحقل المغناطيسي هي $\left[\frac{N}{C \cdot \frac{m}{s}}\right]$ هذه الوحدات تدعى تسلا. [T] معنى تسلا واحد: الحقل المغناطيسي في النقطة A يساوي تسلا واحدًا إذا مرت شحنة مقدارها 1 كولون في النقطة A بسرعة متر واحد في الثانية، عموديًا على اتجاه الحقل. وعمل على الشحنة في هذه النقطة قوة مقدارها 1 نيوتن.
اتجاه الحقل المغناطيسي	اتجاه الحقل المغناطيسي في أي نقطة هو الاتجاه الذي تشير إليه إبرة البوصلة في تلك النقطة.
إشارات لاتجاه الحقل المغناطيسي	⊗ - الإشارة لخط الحقل الموجّه إلى داخل الصفحة. ⊙ - الإشارة لخط الحقل الموجّه إلى خارج الصفحة.

قاعدة اليد اليسرى

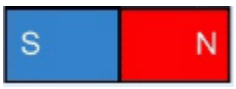


باستخدام قاعدة اليد اليسرى، يمكن إيجاد اتجاه القوة المغناطيسية (التي تعمل على شحنة متحركة داخل الحقل المغناطيسي). وفقًا لاتجاه حركة الشحنة (اتجاه متّجه السرعة) ، اتجاه الحقل المغناطيسي.

تعمل القوة المغناطيسية دائمًا بشكل عمودي لاتجاه الحقل المغناطيسي وأيضًا بشكل عمودي على متّجه السرعة.
تنطبق القاعدة على الشحنة الموجبة، إذا كانت الشحنة سالبة ، فيجب استخدام اليد اليمنى بطريقة مماثلة.

* توجد قواعد إضافية لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية.

المغناطيس الطبيعي



المغناطيس الطبيعي يكوّن حقلاً مغناطيسيًا في محيطه، كل مغناطيس له قطبان مغناطيسيان: قطب شمالي وقطب جنوبي. خطوط الحقل عبارة عن خطوط مغلقة تغادر القطب الشمالي وتدخل القطب الجنوبي.

توجد بين الأقطاب المتماثلة قوة تنافر مغناطيسية، وبين الأقطاب المختلفة توجد قوة جذب مغناطيسية

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{B \cdot q}$$

زمن دورة حركة الجسيم المشحون في الحقل المغناطيسي.

تعمل القوة المغناطيسية بشكل عمودي للحركة، فعندما تتحرك الشحنة داخل حقل مغناطيسي تحت تأثير القوة المغناطيسية فقط ، تتحرك الشحنة بحركة دائرية منتظمة ، القوة المغناطيسية هي قوة الجاذبة نحو المركز، سنكتب معادلة الحركة ونعبر منها عن زمن الدورة:

$$\Sigma F_R = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

$$B \cdot q \cdot v \cdot \sin(90) = m \cdot \omega^2 \cdot R \qquad V = \omega \cdot R$$

$$B \cdot q \cdot \cancel{\omega} \cdot \cancel{R} = m \cdot \omega^2 \cdot \cancel{R}$$

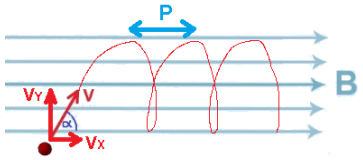
$$\omega = \frac{B \cdot q}{m} \qquad \omega = \frac{2 \cdot \pi}{T}$$

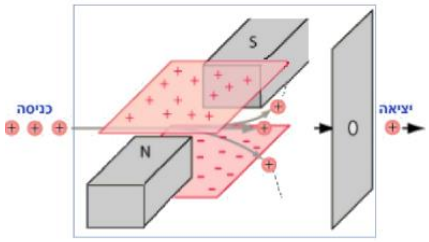
$$\frac{2 \cdot \pi}{T} = \frac{B \cdot q}{m}$$

$$\boxed{T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{B \cdot q}}$$

تتعامل القوة المغناطيسية مع السرعة الخطية، ويجب التعبير عن السرعة الخطية كدالة للسرعة الزاوية.

هذا التعبير مناسب فقط للشحنة التي تتحرك تحت تأثير القوة المغناطيسية وحدها.

$$R=\frac{m\cdot V}{B\cdot q}$$	نكتب معادلة الحركة ونعبر عن نصف قطر المدار منها: $$\Sigma F_R=\frac{m\cdot V^2}{R}$$ $$B\cdot q\cdot \cancel{V}\cdot \sin(90)=\frac{m\cdot \cancel{V}^{\cancel{2}}}{R}$$ $$R=\frac{m\cdot V}{B\cdot q}$$ $$\boxed{R=\frac{m\cdot V}{B\cdot q}}$$ هذا التعبير يلائم فقط للشحنة التي تتحرك تحت تأثير القوة المغناطيسية وحدها. لم يتم ذكر التعبير عن نصف قطر المدار وزمن الدورة في ملحق المعطيات والقوانين، ولا يمكن تذكر التعبيرات واستخدامها في امتحان البجروت، لذا يجب تطويرها. يعتمد حل جزء كبير من أسئلة البجروت على التعبير لزمن الدورة وتعبير نصف القطر المدار.
حركة لولبية 	عندما تدخل شحنة مجال مغناطيسي بزاوية أصغر من 90 درجة، يجب اعتبار حركة الشحنة كحركة تتكون من حركتين مستقلتين: في اتجاه الحقل – تتحرك الشحنة في حركة منتظمة السرعة. وفي اتجاه عمودي للحقل، تتحرك الشحنة في حركة دائرية منتظمة. من هاتين الحركتين، تتحرك الشحنة في حركة لولبية. مقدار سرعة الشحنة في اتجاه الحقل يساوي مركّب سرعة الدخول V لاتجاه الحقل V_X. ومقدار سرعة الشحنة في الحركة الدائرية يساوي مركّب سرعة الدخول V في الاتجاه العمودي للحقل V_Y. P- <u>مسافة الخطوة</u> - مقدار تقدم الشحنة في اتجاه الحقل خلال دورة زمنية واحدة في الحركة المتعامدة مع الحقل. نقوم بتطوير تعبير لمسافة الخطوة، وسنستخدم دالة المكان للزمن لجسم يتحرك بسرعة ثابتة، نحدّد المحور الأفقي الذي يكون نقطة أصله في نقطة البداية مسافة الخطوة، واتجاهه هو في اتجاه الحقل المغناطيسي: $$P=V_X\cdot T$$ $$P=V\cdot\cos(\alpha)\cdot\frac{2\cdot\pi\cdot m}{B\cdot q}$$ $$\boxed{P=\frac{2\cdot\pi\cdot m\cdot V\cdot\cos(\alpha)}{B\cdot q}}$$ هذا التعبير ليس موجودًا في ملحق القوانين، عليك معرفة تطويره.
مصفاة السرعة	<u>وظيفة الجهاز:</u> تدخل الشحنات بسرعات مختلفة في مصفاة السرعة وتغادر الشحنات بالسرعة المطلوبة فقط. <u>طريقة التشغيل:</u> يوجد داخل مصفاة السرعة حقلان: حقل مغناطيسي وحقل كهربائي، الحقلان متعامدان على بعضها البعض.



حسب اتجاه حركة الشحنة واتجاه الحقلان، عندما تدخل الشحنة هذان الحقلان، تعمل القوة المغناطيسية والقوة الكهربائية على الشحنة في اتجاهين متعاكسين.

من خلال رسم مخطط القوى وكتابة معادلة القوى، من الممكن التعبير عن مقدار السرعة المطلوبة

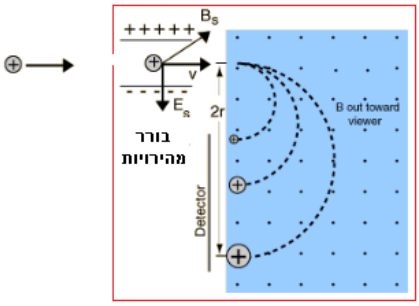
$$\Sigma F_Y = 0$$
$$F_B = F_E$$
$$B \cdot q \cdot V \cdot \sin(90) = E \cdot q$$
$$B \cdot V \cdot = E$$

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

<u>للتلخيص:</u> تدخل الشحنات إلى المصفاة بسرعات مختلفة، فقط الشحنات التي تكون سرعتها مساوية لنسبة مقداري الحقول: $V = \frac{E}{B}$ سوف يواصلون حركتهم ، ويتحركون في خط مستقيم ويخرجون من فتحة الخروج.

من خلال التحكم في مقدار الحقل المغناطيسي و / أو مقدار الحقل الكهربائي، من الممكن التحكم في سرعة الشحنات التي تخرج من المحدّد.

مطياف الكتل



مطياف الكتلة – جهاز يستخدم لتحديد فارق الكتلة بين النظائر لعنصر معين لمجال من الكتل.

<u>وظيفة الجهاز:</u> تدخل الجسيمات ذات الكتل المختلفة والسرعات المختلفة إلى المطياف، ويقوم المطياف "بتوجيه" كل جسيم إلى الكاشف وفقًا لكتلته، بحيث يتم توجيه الجسيم ذي الكتلة الأكبر إلى أحد طرفي الكاشف، ويتم توجيه الجسيم ذي الكتلة الأصغر إلى الطرف الآخر.

سيتم توجيه كل جسيم آخر وفقًا لكتلته النسبية إلى موقع مناسب في الكاشف، بين الطرفين.

<u>طريقة التشغيل:</u> يوجد داخل مقياس الطيف مصفاة السرعة وحقل مغناطيسي منتظم. تخرج الجسيمات بنفس السرعة والكتلة المختلفة من مصفاة السرعة.

تدخل الجسيمات الخارجة من مصفاة السرعة إلى الحقل المغناطيسي وتتحرك في حركة دائرية.

من معادلة الحركة الدائرية، يمكن تحديد أن نصف قطر مسار الحركة يتناسب طرديًا مع سرعة الشحنة. يمكن "رؤية" الطيف الكتلي على الكاشف.

إذا أشرنا إلى الحقل المغناطيسي في المفتاح بـ BS ، والحقل الكهربائي في المفتاح بـ ES ، والحقل المغناطيسي الذي تدخل فيه الشحنات في B.

نكتب معادلة الحركة الدائرية لحركة الشحنة في الحقل المغناطيسي B ، ونعبّر منها عن كتلة الشحنة بدلالة نصف قطر المدار:

$$\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R}$$

$$B \cdot q \cdot v \cdot \sin(90) = \frac{m \cdot V^2}{R}$$

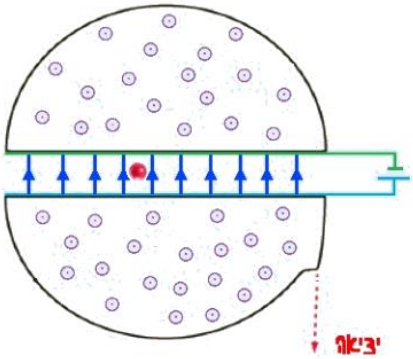
$$B \cdot q \cdot \cancel{v} = \frac{m \cdot \cancel{V^2}}{R}$$

$$\boxed{R = \frac{m \cdot V}{B \cdot q}}$$

من هذا التعبير، يمكن ملاحظة أنه كلما زادت كتلة الجسيم، يزداد نصف قطر المدار.

لم يرد التعبير في ملحق القوانين، لاستخدامه في امتحان البجروت، يجب تطويره من معادلات الحركة

المسرّع الدائري (التسكلترون)



الكلمة **تسكلترون** من الكلمتين cycle و- electron .

وظيفة الجهاز: تسريع الجسيمات المشحونة (زيادة مقدار سرعتها).

كيف يعمل: يتكون التسيكلترون من ثلاثة حقول: حقلان مغناطيسيان يوجد بينهما حقل كهربائي.

يتسبب الحقل الكهربائي في تشغيل قوة كهربائية تسرع الشحنة. يتسبب الحقل المغناطيسي في تشغيل قوة مغناطيسية تجعل الشحنة تتحرك في حركة دائرية، لتعود إلى منطقة التسارع (إلى الحقل الكهربائي).

تتغير قطبية الحقل الكهربائي بحيث تقوم القوة الكهربائية دائمًا ببذل شغل موجب على الجسيم.

تعتمد سرعة خروج الجسيم من التسيكلترون على أقصى نصف قطر ممكن للمسار.

سنكتب معادلة الحركة الدائرية. والتعبير عن السرعة القصوى منه:

$$\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R}$$

$$B \cdot q \cdot \cancel{v} \cdot \sin(90) = \frac{m \cdot \cancel{V^2}}{R}$$

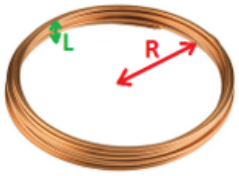
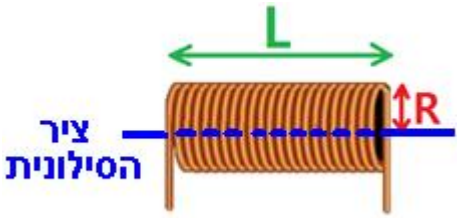
$$\boxed{V_{max} = \frac{B \cdot q \cdot R_{max}}{m}}$$

يجب أن ينعكس اتجاه الحقل الكهربائي كل نصف دورة زمنية، ولهذا الغرض تتغير قطبية البطارية كل نصف دورة زمنية:

سنكتب معادلة الحركة الدائرية ونعبر منها عن الزمن اللازم لتغيير قطبية البطارية:

	$$B \cdot q \cdot v \cdot \sin(90) = m \cdot \omega^2 \cdot R$$ $$B \cdot q \cdot \cancel{\omega \cdot R} = m \cdot \omega \cdot \cancel{\omega \cdot R}$$ $$\omega = \frac{B \cdot q}{m} = \frac{2 \cdot \pi}{T}$$ $$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{B \cdot q}$$ $$t = \frac{T}{2} = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{2 \cdot B \cdot q} = \frac{\pi \cdot m}{B \cdot q}$$ $$\boxed{t = \frac{\pi \cdot m}{B \cdot q}}$$ من ناحية هندسية، تم بناء التسيكلترون بحيث يمكن للجسيمات أن تتحرك بحرية بين المجالات المختلفة. الحقول المغناطيسية داخل أجسام معدنية على شكل D ، وتسمى "ديام".
$$F = B \cdot L \cdot I \cdot \sin(\alpha)$$	القوة المغناطيسية التي تعمل على موصل يحمل تيارًا كهربائيًا يقع في حقل مغناطيسي. عندما تكون هناك حركة موجهة للإلكترونات تتحرك داخل الموصل، تؤثر قوة مغناطيسية على الإلكترونات، وتكون الإلكترونات محدودة في حركتها، فهي تتحرك فقط داخل الموصل. لذلك القوة محسوسة في الموصل نفسه. L ليس طول الموصل بالكامل ، فقط طول الموصل داخل الحقل المغناطيسي. يمكن تطوير هذا التعبير باستخدام قوة لورنتز. بالنسبة للإلكترونات N التي تتحرك لمدة t ثانية في موصل بطول L. (انظر اليوكيوب 47) ليست هناك حاجة لتطوير التعبير في وقت الامتحان، يتم إعطاء التعبير في ملحق القوانين. من أجل فهم جيد، من المهم معرفة التطور. التعبير مناسب لوصف القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك مستقيم فقط.
$$\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot \sin(\alpha)}{2 \cdot \pi \cdot d}$$	القوة المغناطيسية لكل وحدة طول، التي تعمل بين سلكين لا نهائيين ومستقيمين ومتوازيين يمر فيهما تيار كهربائي. حسب قاعدة اليد اليمنى (اليد اليمنى القابضة)، يمكنك إيجاد اتجاه الحقل المغناطيسي الذي يؤثر به كل سلك على السلك المجاور له، باستخدام قاعدة اليد اليسرى، يمكنك إيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على كل سلك. من خلال استخدام هاتين القاعدتين، نجد أنه عندما يكون اتجاه التيار في السلكين بنفس الاتجاه، تعمل قوة جاذبة بين السلكين. وعندما تكون اتجاهات التيارات متعاكسة، تعمل قوة تنافر. (انظر اليوكيوب 47)

	يصف التعبير، القوة لكل وحدة طول وليس القوة المغناطيسية، نظرًا لأن السلك لا نهائي، فإن القوة ستكون دائمًا غير محدودة. لذلك فإن التعبير يعبر عن القوة لكل وحدة طول. (نيوتن لكل متر). هذا التعبير مناسب للأسلاك المستقيمة التي ليس لها طول لانهائي، ومن الناحية العملية نستخدم هذا التعبير تقريبًا أيضًا للموصلات التي ليس لها طول لانهائي. يمكن تطوير التعبير بمساعدة التعبير عن الحقل المغناطيسي الذي تم إنشاؤه بواسطة سلك مستقيم، والقوة المغناطيسية التي تعمل على موصل يمر فيه تيار (انظر اليوكيوب 47). يظهر التعبير ملحق القوانين، فلا داعي لتطويره. قيمة الثابت μ_0 معطى في ملحق المعطيات والقوانين: $$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \left[\frac{T \cdot m}{A}\right]$$
$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$	مقدار الحقل المغناطيسي في نقطة تقع على بعد r من موصل مستقيم.
قاعدة اليد اليمنى القابضة 	اتجاه إبهام اليد اليمنى في اتجاه التيار واتجاه الأصابع الأربعة التي تُحيط السلك في اتجاه خطوط الحقل. حول سلك مستقيم خطوط الحقل المغناطيسي هي خطوط مغلقة. لتحديد اتجاه الحقل المغناطيسي في أي نقطة بالقرب من السلك، يجب استخدام قاعدة اليد اليمنى. يظهر التعبير في ملحق القوانين، فلا داعي لتطويره.
$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot R}$$	مقدار الحقل المغناطيسي في نقطة مركز ملف دائري يحمل تيارًا. يناسب التعبير فقط النقطة المركزية للملف. يمكن استخدام قاعدة اليد اليمنى لإيجاد اتجاه الحقل المغناطيسي في نقطة مركز الملف. وفي أي نقطة أخرى داخل وخارج الملف. اتجاه الحقل المغناطيسي في أي نقطة داخل الملف هو بنفس الاتجاه ومعاكس لاتجاه الحقل المغناطيسي خارج الملف.

شدة الحقل المغناطيسي في مركز ملف دائري رفيع. مكوّن من N حلقات. الملف الدائري الرفيع عبارة عن مجموعة من الحلقات الدائرية N ، وشدة الحقل المغناطيسي في مركز الملف أكبر بمقدار N مرة من شدة الحقل المغناطيسي الذي تم إنشاؤه بواسطة حلقة واحدة. يظهر التعبير في ملحق القوانين، فلا داعي لتطويره. يلائم التعبير لملف يتم فيه لف جميع الحلقات في نفس الاتجاه، وإلا فسيتم إنشاء حقول مغناطيسية في اتجاهات متعاكسة في نقطة مركز الملف.	$B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{2 \cdot R}$ 
شدة الحقل المغناطيسي على طول محور الملف الطويل داخل الملف الطويل. الملف الطويل عبارة عن مجموعة من الحلقات ذات نصف قطر صغير ملفوفة بطول كبير نسبيًا لنصف قطر الحلقات. النسبة بين عدد الحلقات N وطول الملف الطويل L تسمى كثافة الحلقات لوحدة طولية n: $n = \frac{N}{L}$ على عكس الملف الدائري الرفيع، لا تتعلق شدة في الملف الطويل على نصف قطر الحلقات. تعتمد كثافة الحلقات n فقط على قطر السلك: $n = \frac{1}{d}$	$B = \mu_0 \cdot \frac{N}{L} \cdot I$ 

https://www.youcube.co.il