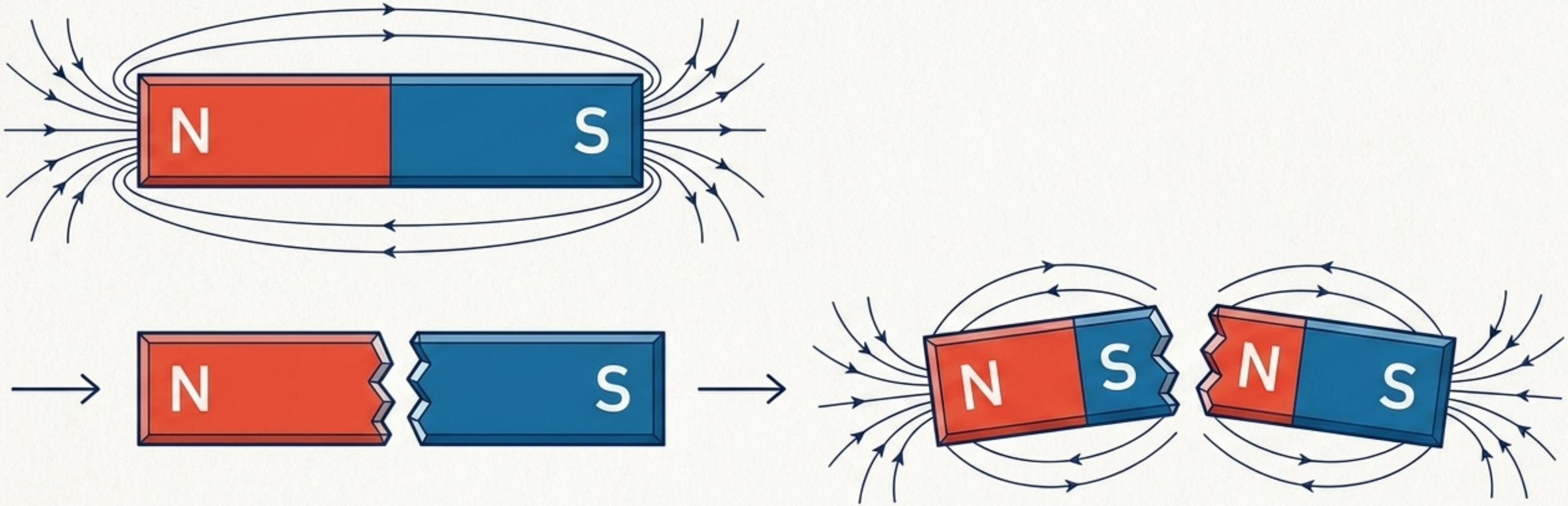
الهندسة الخفية للكون

المغناطيسية: من سبر أغوار الذرة إلى حماية المجرات.

NotebookLM

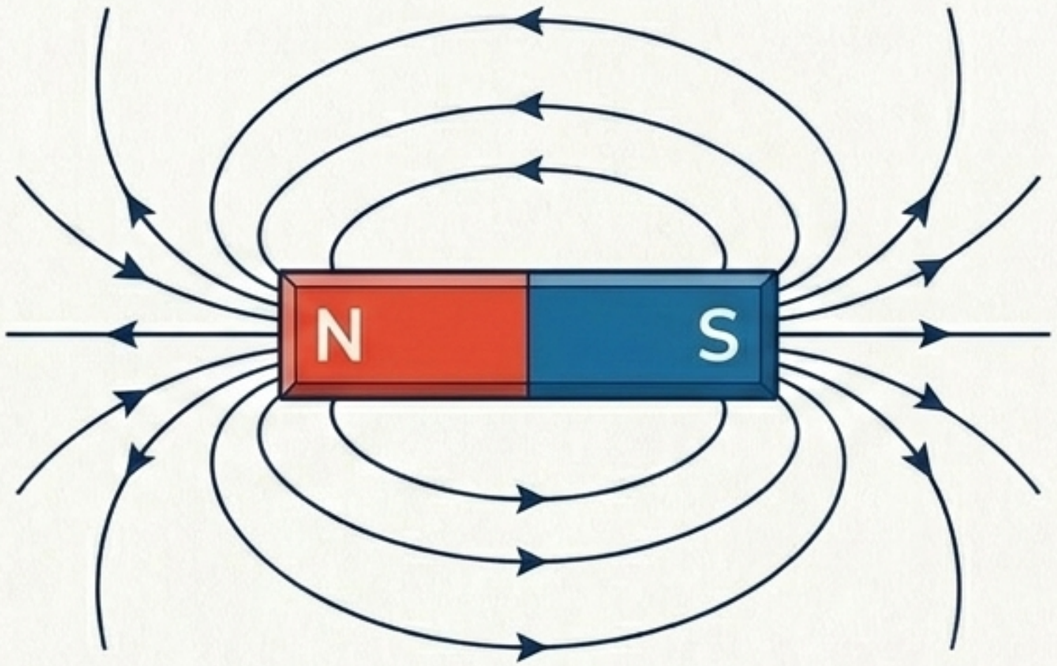


السر الأساسي: لا توجد أقطاب مغناطيسية أحادية (Monopoles) في الطبيعة. الأقطاب توجد دائماً في شكل أزواج (N و S).

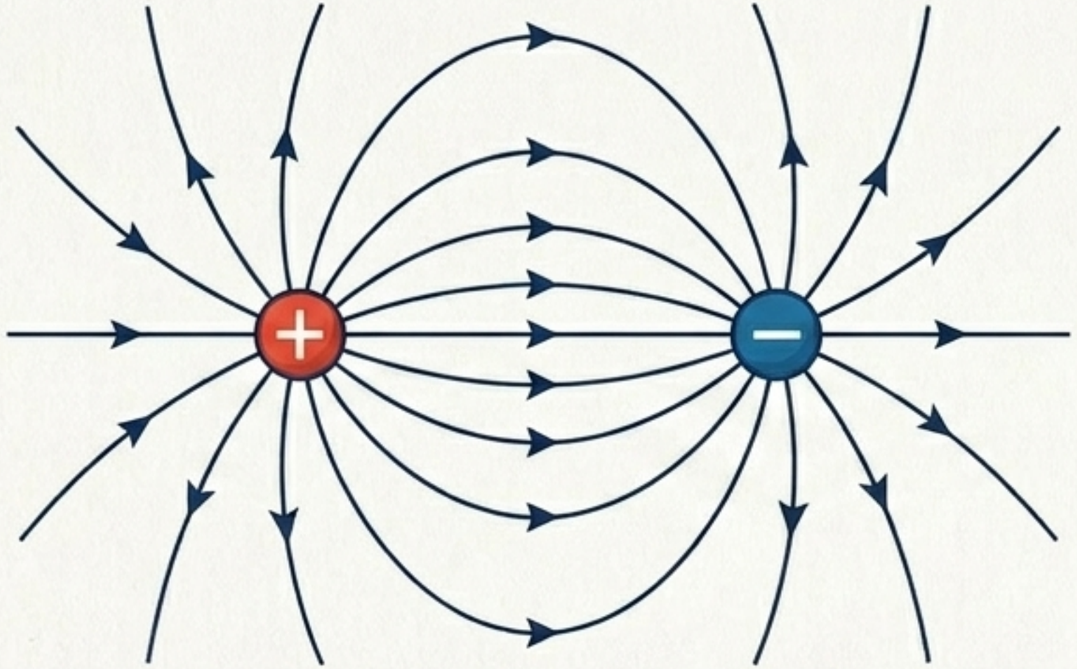
** الإغريق اكتشفوا المغناطيسية في منطقة مغنيسيا عبر صخور أكسيد الحديد (الماجنتيت) التي تجذب الفلزات وتنتظم مع أقطاب الأرض.

NotebookLM

المجال المغناطيسي



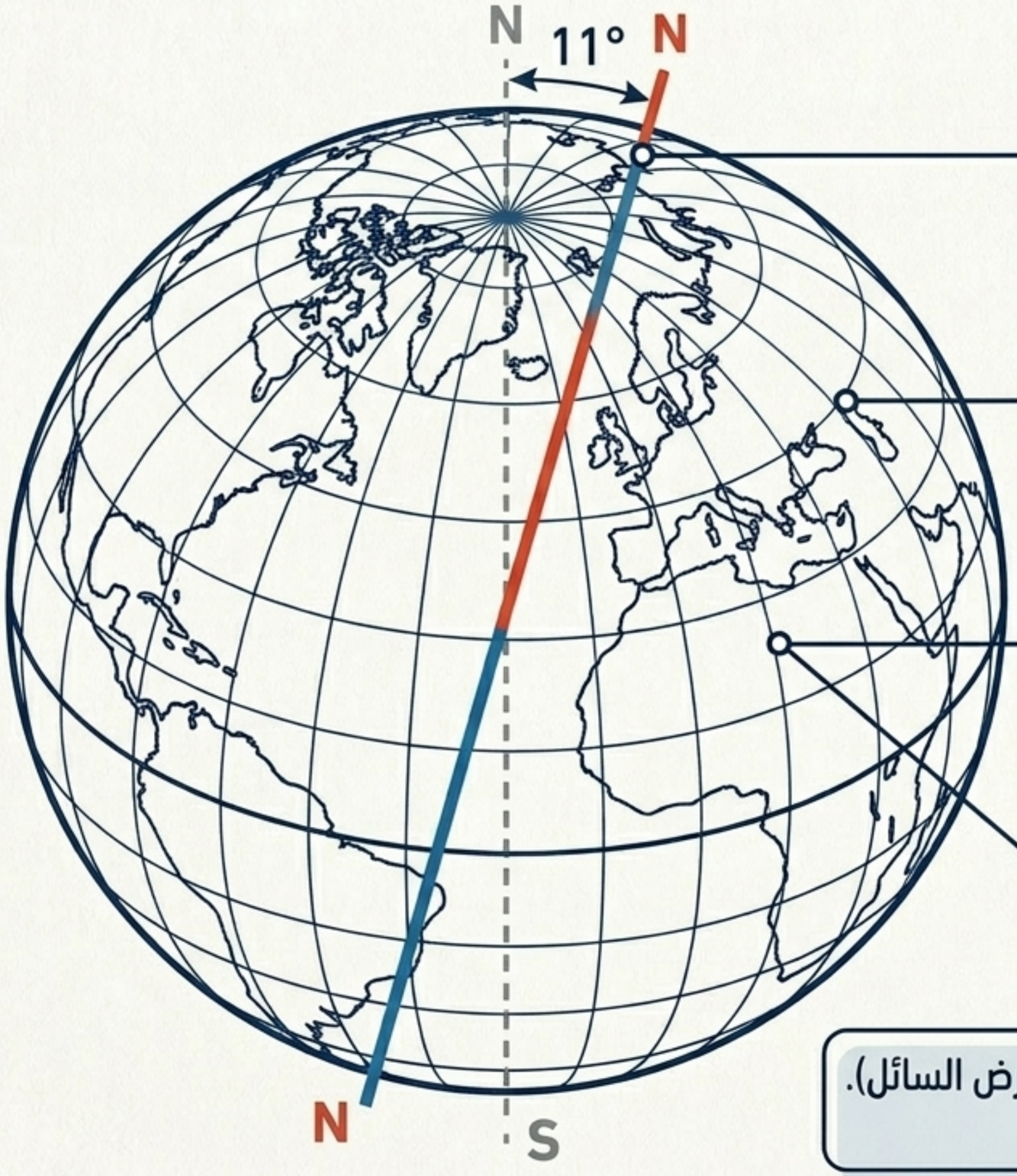
المجال الكهربائي



حلقات مغلقة لا بداية لها ولا نهاية	**نقطة البداية والنهاية**	تبدأ بالموجب وتنتهي بالسالب
مستحيلة الوجود	**الأقطاب المفردة**	ممكنة الوجود

شدة المجال تُعرف بكثافة الخطوط. إذا رأيت مسارات تشكل حلقات مغلقة تماماً، فأنت تنظر إلى مجال مغناطيسي.

NotebookLM



زاوية الميل: يميل المحور المغناطيسي بزاوية ~11° عن محور الدوران.

مفارقة القطب: القطب الشمالي الجغرافي للأرض هو في الواقع قطب جنوبي مغناطيسي.

رحلة الأقطاب: يتحرك القطب المغناطيسي بسرعة ~40 كم/سنة (قد يصل إلى سيبيريا عام 2050).

الانحراف المغناطيسي: الفرق الزاوي بين الشمال الجغرافي والشمال المغناطيسي.

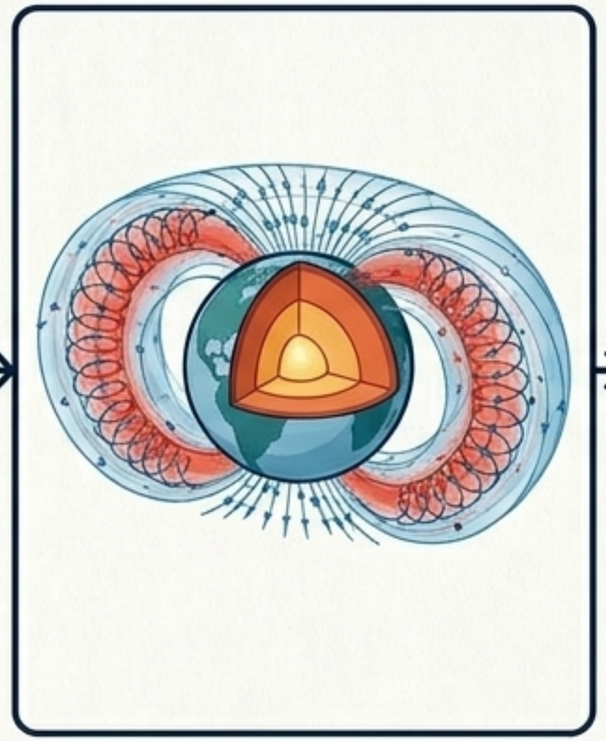
يُعتقد أن المجال ينشأ من تأثير الدينامو (تيارات كهربائية في لب الأرض السائل). شدة المجال على السطح تبلغ حوالي 0.5 جاووس.

NotebookLM

الدرع الكوكبي: آلية الحماية المغناطيسية للأرض

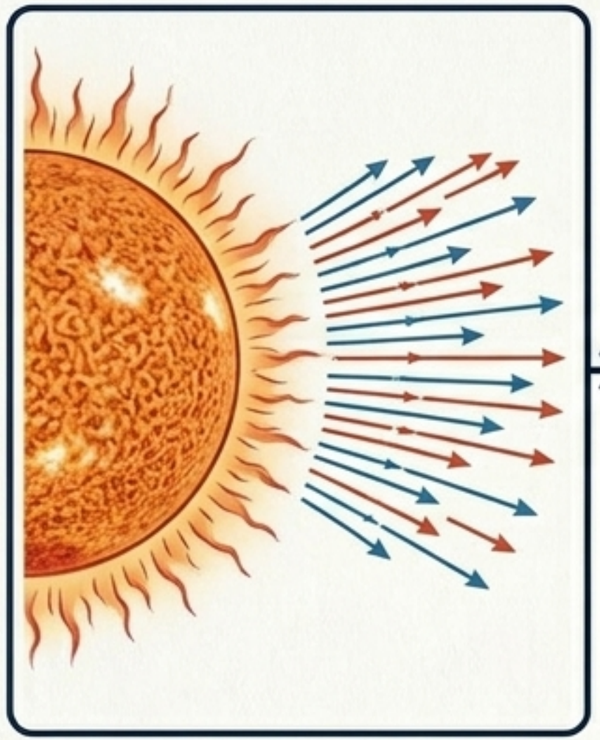
الشفق في زحل.

العرض الكوني: اصطدام الجسيمات بالغلاف الجوي ينتج القطبية (الشفق).



المصيدة: تنحصر الجسيمات في حزامين إشعاعيين (Van Allen) حول الأرض.

الدرع الانعكاسي: خطوط المجال تصد الجسيمات وتحمي الكائنات الحية من دمار الحمض النووي.

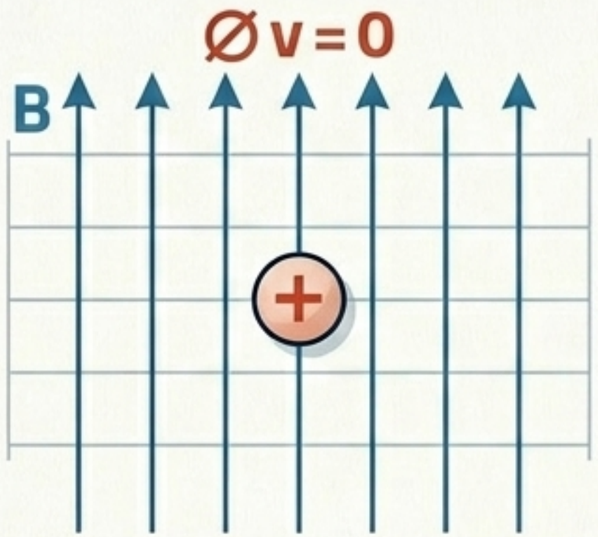


الهجوم: الشمس تطلق مليون طن/ثانية من الجسيمات المشحونة بسرعة 400 كم/ثانية.

NotebookLM

قانون الحركة: متي تظهر القوة؟

الحالة 1

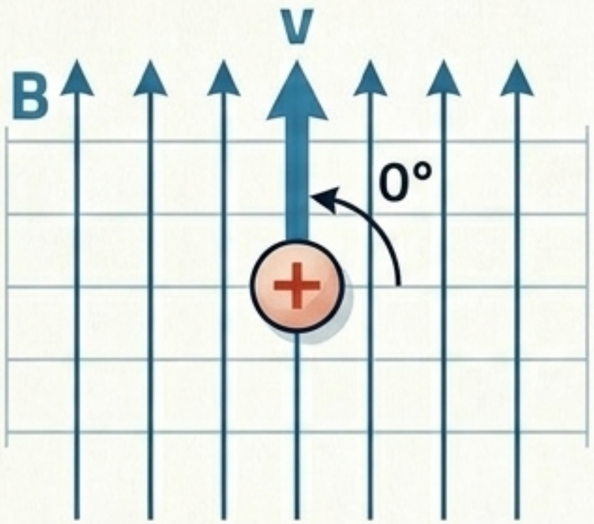


جسيم ساكن

السرعة = 0

القوة = 0 (المجال يتجاهله)

الحالة 2

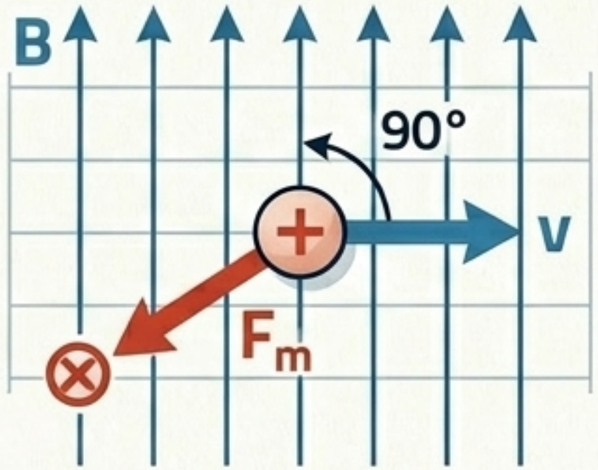


يتحرك موازياً للمجال

الزاوية = 0°

القوة = 0 (يمر بسلام)

الحالة 3



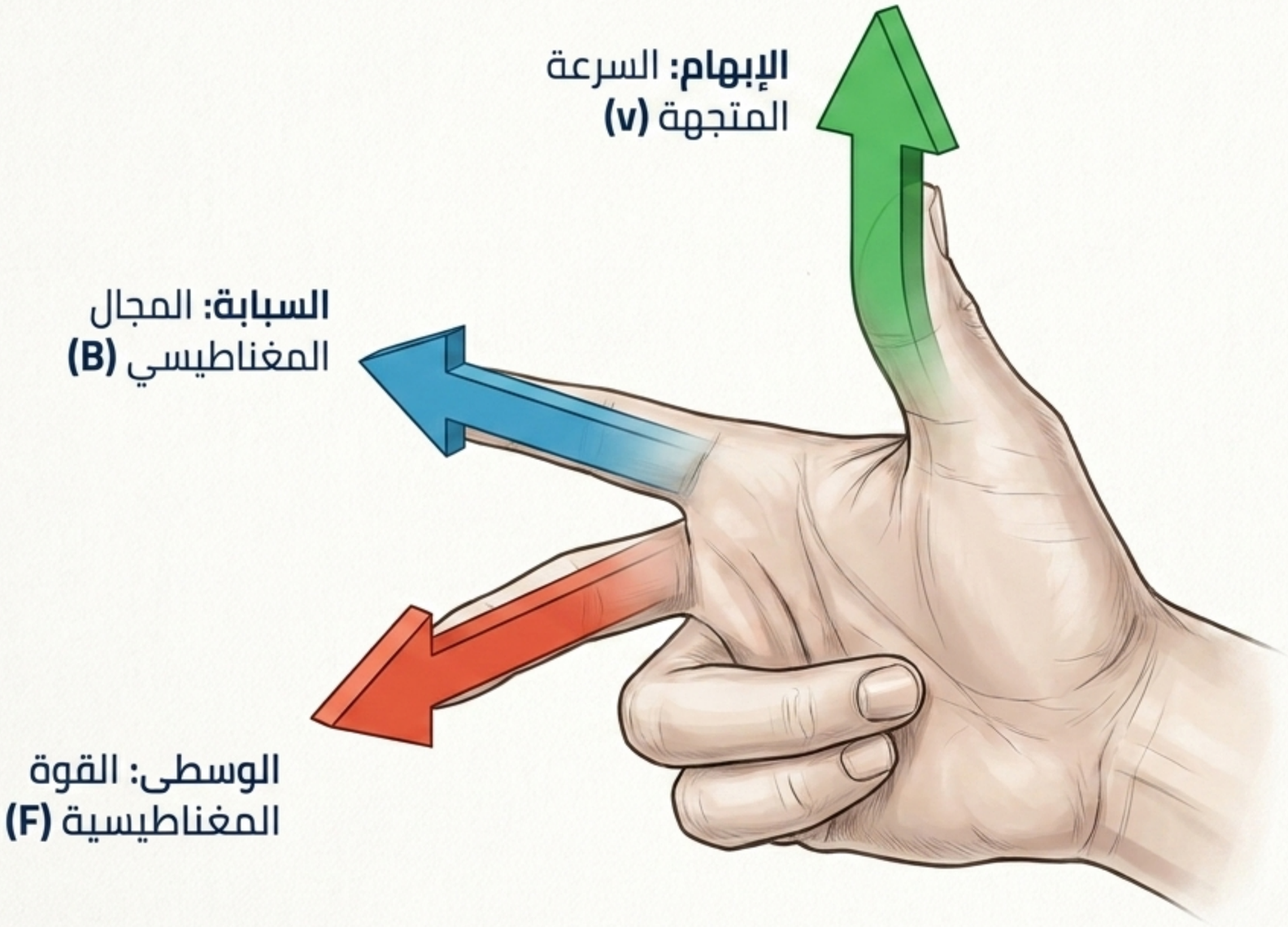
يقطع المجال عمودياً

الزاوية = 90°

أقصى قوة مغناطيسية!

على عكس المجال الكهربائي، المجال المغناطيسي المنتظم لا يمكنه بذل 'شغل' لزيادة طاقة الجسيم الحركية.
القوة المغناطيسية تغير اتجاه الحركة فقط!

NotebookLM

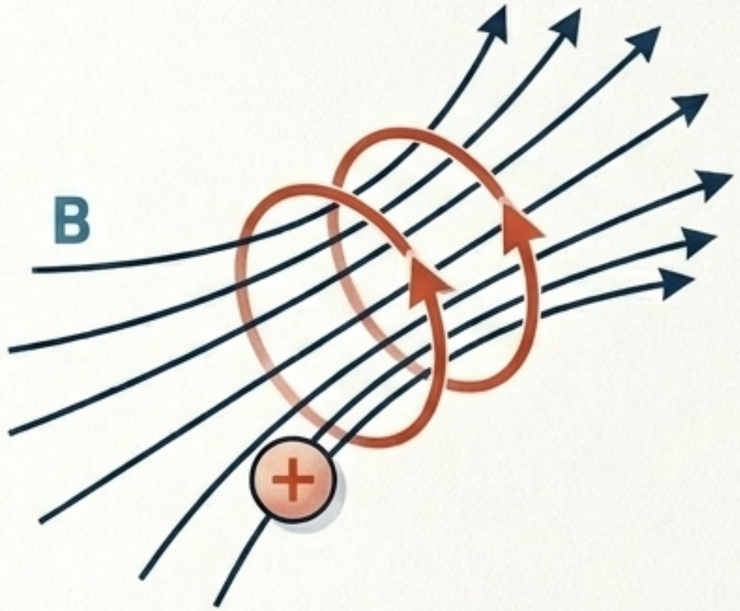


هندسة الاتجاهات: قاعدة اليد اليمنى

ملاحظة: القاعدة معكوسة للجسيمات سالبة الشحنة (مثل الإلكترون)، حيث يكون اتجاه القوة معاكساً تماماً.

NotebookLM

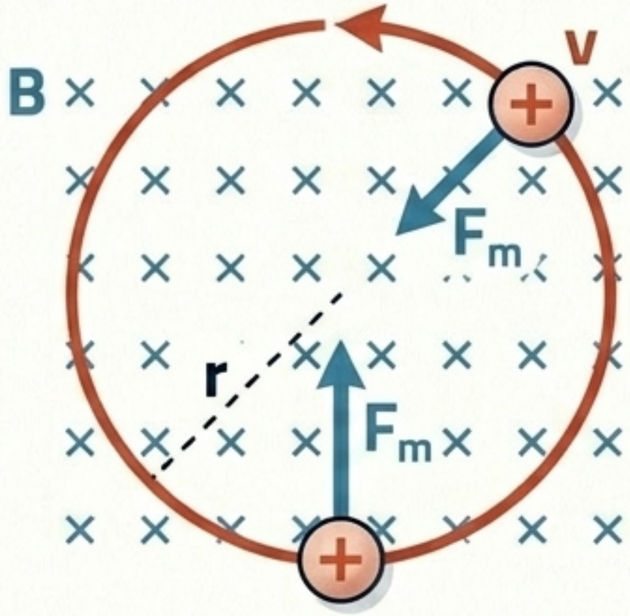
المسار الحلزوني



زاوية مائلة

الجسيم يدور ويتقدم للأمام في نفس الوقت. (السبب في تشكل الشفق القطبي عند الأقطاب).

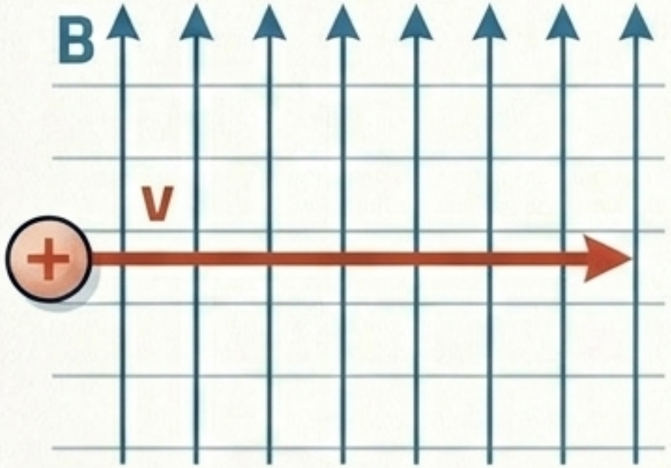
الدائرة المثالية



الزاوية: 90°

ينتج قوة جذب مركزي. نصف القطر يكشف عن كتلة وتلة وسرعة الجسيم.

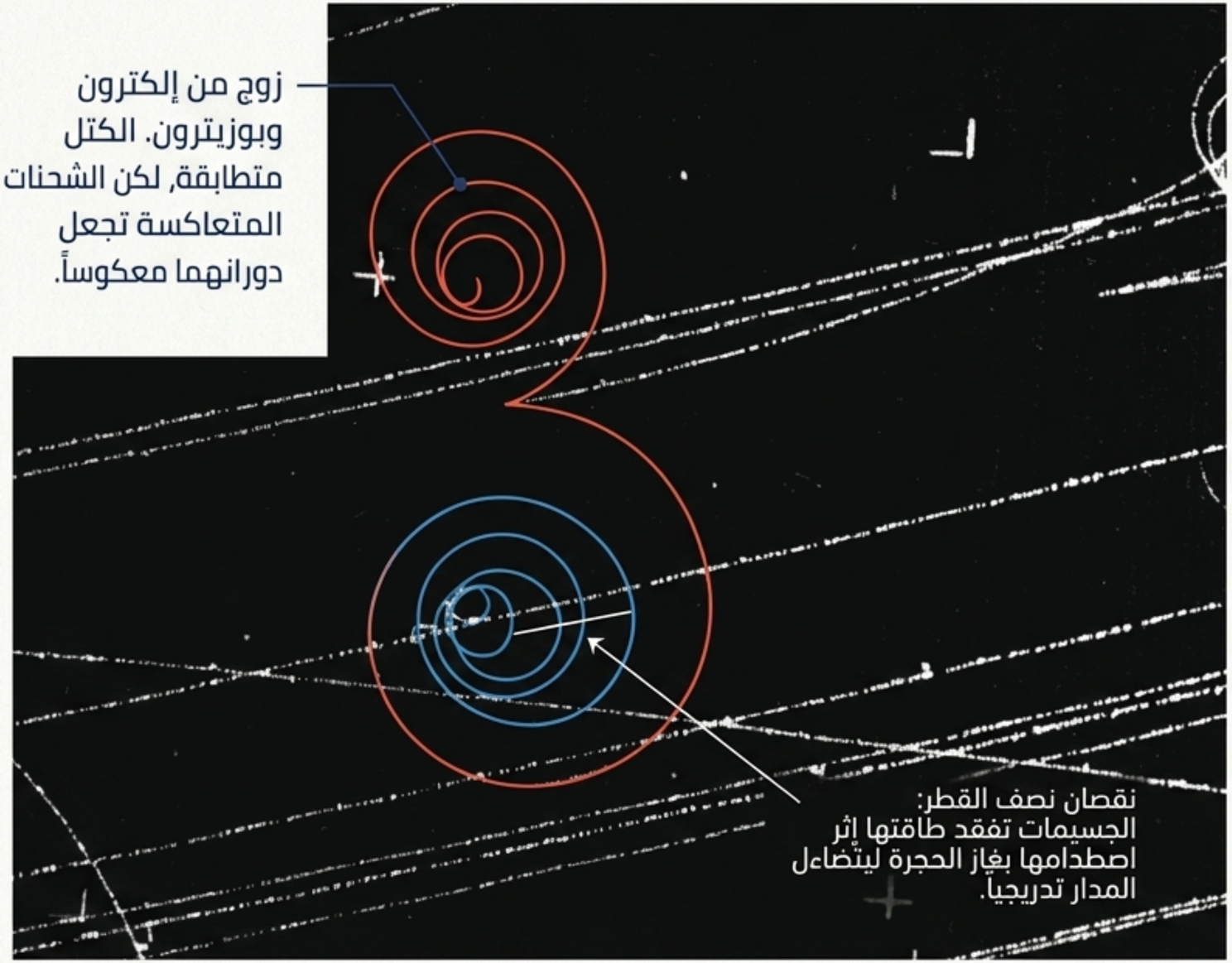
الخط المستقيم

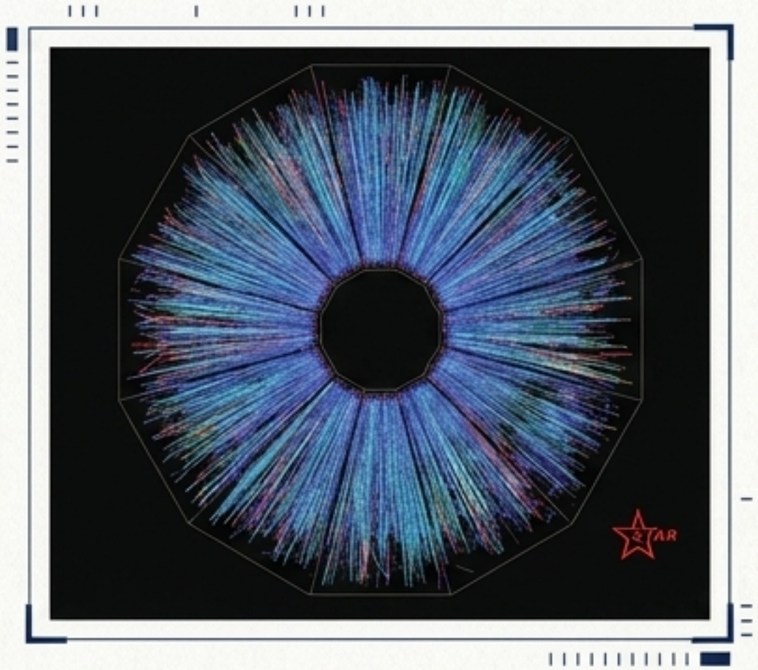


الزاوية: 0° أو 180°

الجسيم يفلت من التأثير تماماً.

NotebookLM

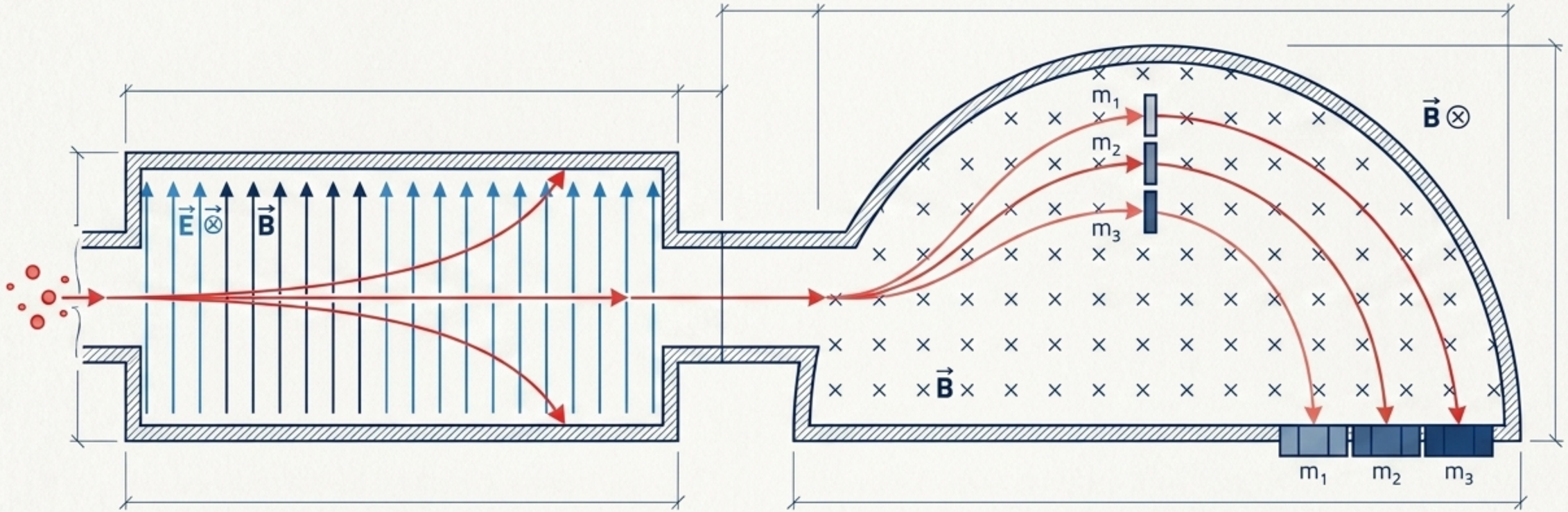




أجهزة مثل (ATLAS) قادرة على تحليل كمية الحركة لما يصل إلى 5000 جسيم ناتج عن تصادم خلال 30 ثانية باستخدام أنصاف أقطار المسارات.

NotebookLM

مطياف الكتلة (Mass Spectrometer): مخطط بياني تدريجي



البوابة 1: منتقي السرعات (Velocity Selector)

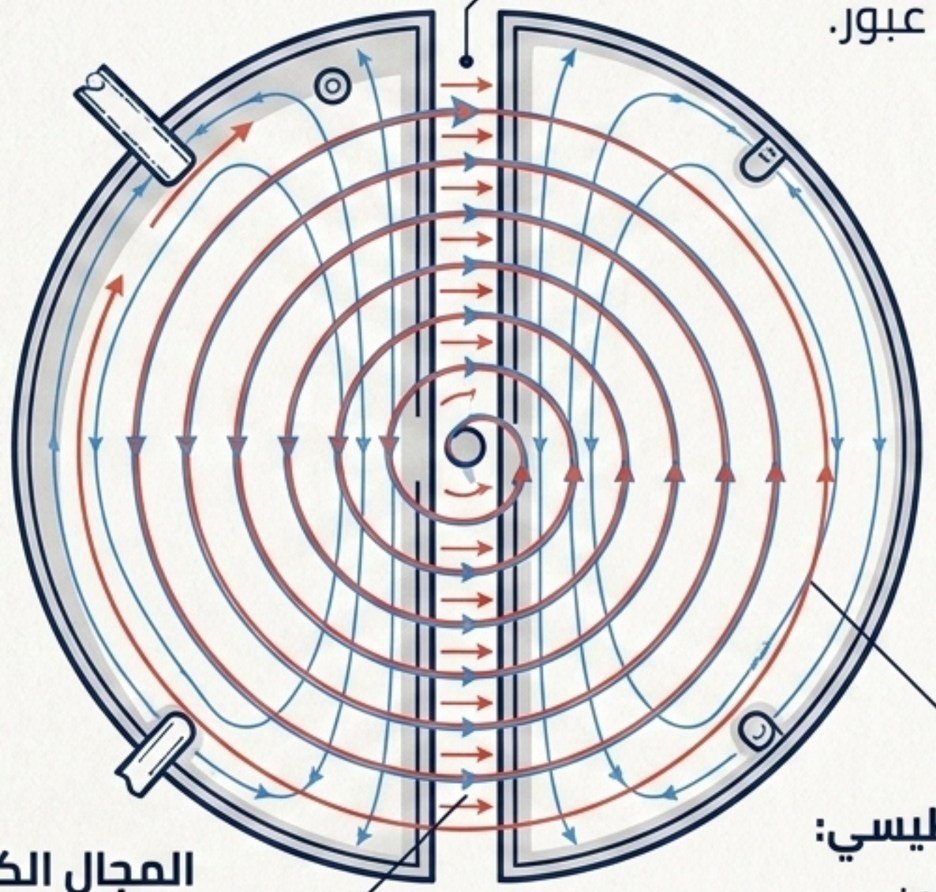
مجالات متقاطعة كهربائية ومغناطيسية. فقط الأيونات ذات السرعة المحددة تمر بخط مستقيم.

البوابة 2: منطقة الفصل الكتلي

مجال مغناطيسي نقي. الأيونات الأثقل تدور في دوائر أوسع. يتم قياس المسافة لتحديد الكتلة الذرية بدقة.

التطبيق: التأريخ بالكربون المشع وتحليل المركبات الكيميائية المجهولة.

NotebookLM



المجال الكهربائي:
يعطي الجسيم دفعة طاقة مع كل عبور.

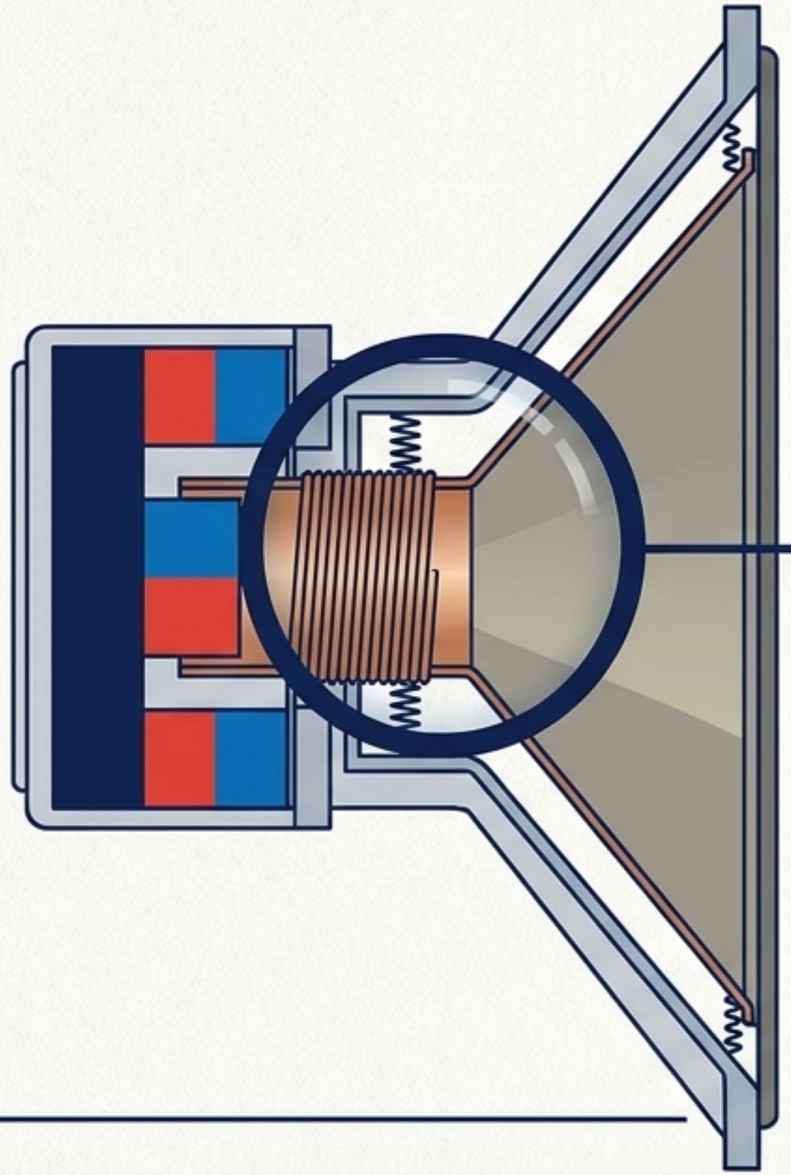
المجال المغناطيسي:
يجبر الجسيم على الدوران للعودة لمنطقة التسريع.

المجال الكهربائي:
يعطي الجسيم دفعة طاقة مع كل عبور.

تسريع المستقبل

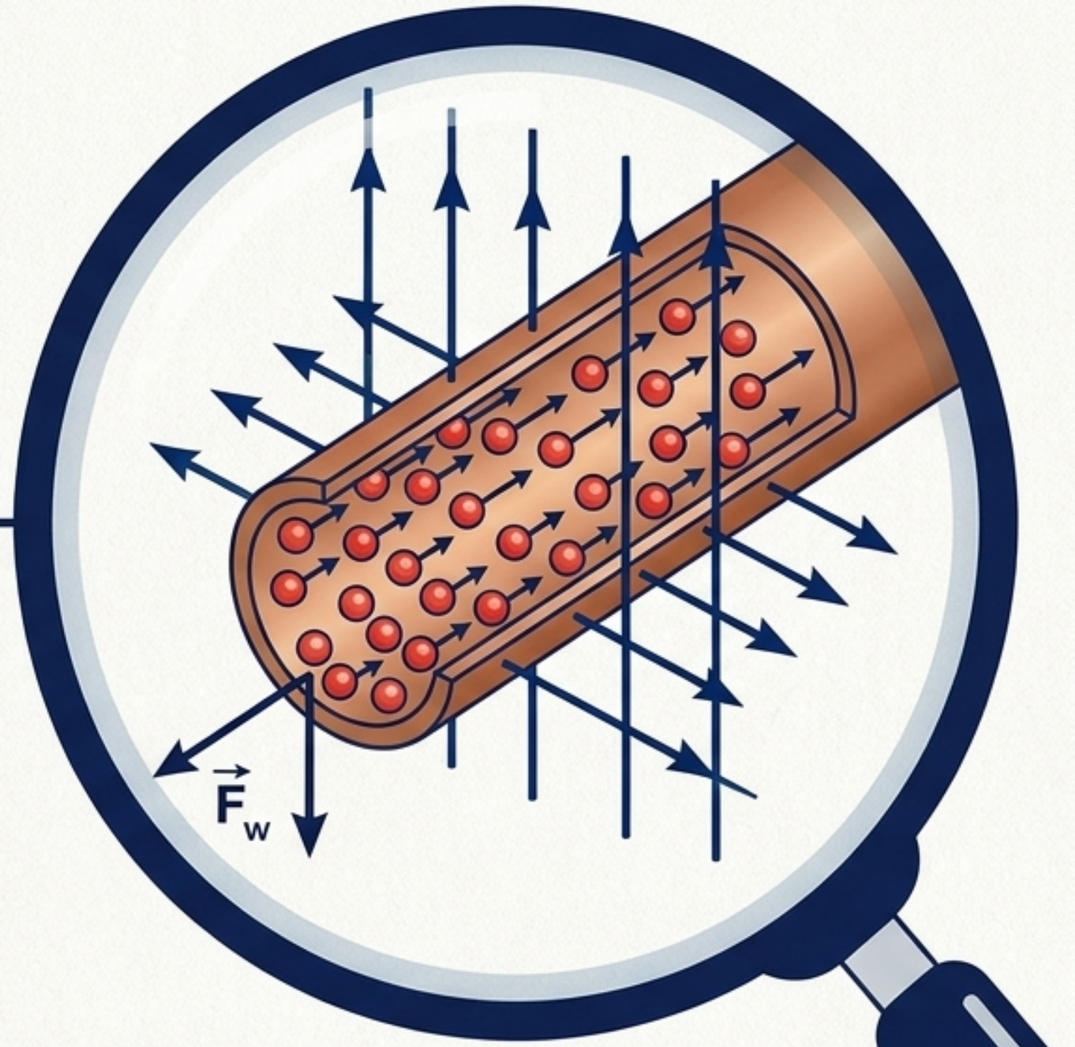
تردد الدوران, أو الزمن المستغرق لدورة كاملة, لا يعتمد على سرعة الجسيم! هذا يسمح بتثبيت تردد الجهد الكهربائي للزعانف مهما زادت سرعة الجسيم.

NotebookLM



من جسيم مفرد إلى قوة هائلة

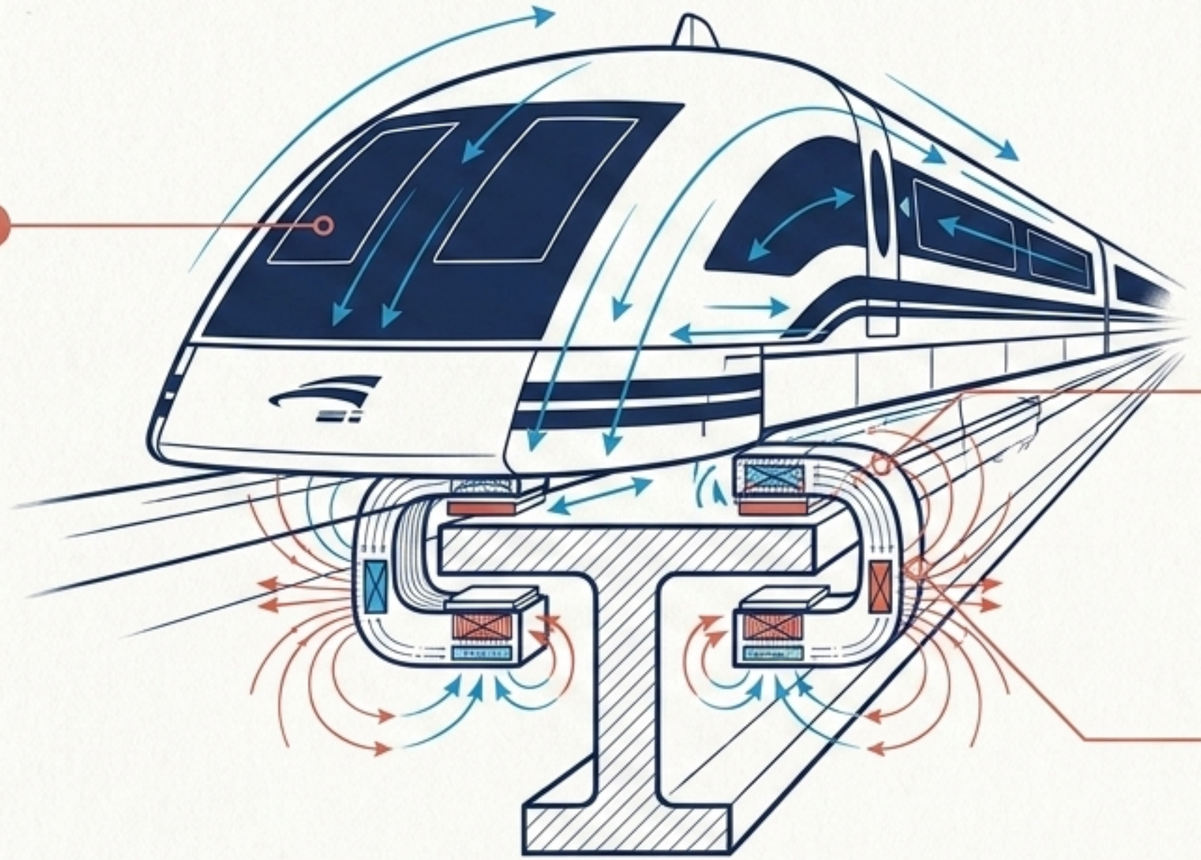
يتحول القانون من الجسيم الفردي إلى قوة تدفع السلك بأكمله المكون من ملايين الإلكترونات المنساقة.



مكبـر الصوت:

مكبر الصوت: مرور التيار المتغير الموسيقي في الملف يخلق قوة مغناطيسية متبدلة مع المغناطيس الدائم، فتدفع المخروط وتنتج موجات الصوت.

NotebookLM



1 **السرعة الهائلة:** يطير القطار بسرعة 430 كم/ساعة بلا احتكاك ولا أجزاء ميكانيكية متآكلة.

2 **الرفع المعلق (Levitation):** ملفات مغناطيسية ترفعه مسافة 15 سم فوق السكة.

3 **التوجيه الدقيق (Guidance):** مغناطيسات جانبية تبتعد 10 مم فقط للحفاظ على الاتزان المستقر والدفع الخطي.

تحدي الجاذبية:
الاتزان المستقر يتطلب تغذية راجعة ديناميكية معقدة للحفاظ على الطيران دون انقلاب، وليس مجرد قطبين متنافرين.

NotebookLM

الكوني | الذري | التكنولوجي

المغناطيسية ليست مجرد ظاهرة؛ إنها المخطط الهندسي غير المرئي الذي يربط المقاييس المختلفة للكون.

نفس القوة التي تحمي كوكبنا، هي ذاتها التي تسير بها الإلكترونات، وهي نفسها التي سخرناها لسبر أغوار المادة، وتحدي الجاذبية بتكنولوجيا المستقبل.

القوى التي لا نراها هي التي تحرك العالم الذي نراه.

NotebookLM