

عقربهی مغناطیسی

پرسش و پاسخ این جلسه:

وسایل لازم:

۱- سوزن خیاطی

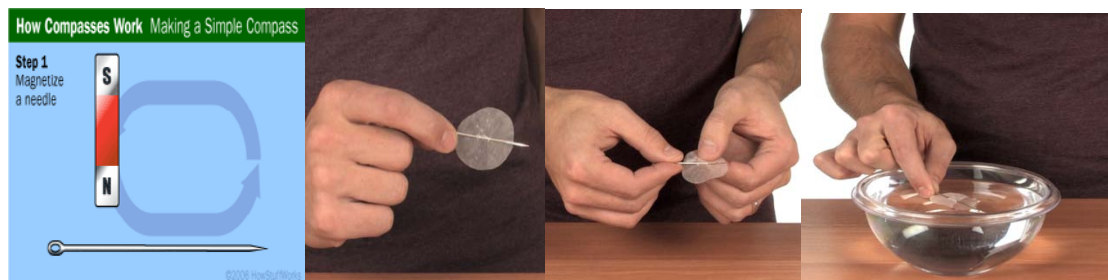
۲- آهنربا

۳- کاغذ

۳- آب

سوال

مطابق شکل یک قطب N آهنربا را با نوک سوزن مالش می‌دهیم. سپس سوزن را به کاغذی همانند شکل دو متصل می‌کنیم و روی سطح آب قرار می‌دهیم (شکل سه). آیا نوک سوزن جنوب جغرافیایی زمین را نشان می‌دهد؟ آنچه مشاهده می‌کنید (شکل سه) چگونه توصیف می‌کنید؟



شکل ۱ شکل ۲ شکل ۳

<http://www.stevespanglerscience.com/experiment/Magnetic Compass>

پاسخ:

هنگامی که قطب N آهنربا را به نوک سوزن مالش می‌دهیم، نوک سوزن قطب S میشود و وقتی روی سطح آب قرار می‌گیرد طبق اصل این که قطبهای ناهمنام یکدیگر را جذب میکنند نوک سوزن در جهت شمال مغناطیسی زمین قرار می‌گیرد. به علت این که راستای دو قطبی مغناطیسی زمین در یک زاویه ۱۱ درجه نسبت به محور چرخشی زمین قرار می‌گیرد، با چرخش ۱۱ درجه نسبت به راستای سوزن میتوان جنوب جغرافیایی زمین را تعیین کرد.

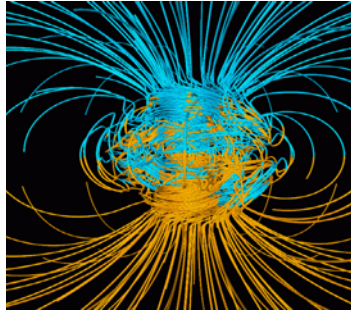
عامل میدان مغناطیسی زمین

چگونه پرندگان مهاجر با پیمودن صدها کیلومتر راه بدون هیچ خطا و اشتباهی به مقصد خویش می‌رسند؟ چگونه با یک قطب نما میتوان شمال جغرافیایی زمین را تشخیص داد؟ جواب این گونه سوالات را می‌توان با بررسی میدان مغناطیسی زمین یافت. حال منشأ و عوامل موثر این میدان چیست؟

بسیاری از دانشمندان چنین فکر می‌کنند که حرکت بارها در بخش مایع هسته زمین، به وجود آورنده میدان مغناطیسی زمین است. به خاطر اندازه بزرگ زمین، سرعت لازم برای دور زدن بارهای متحرک در داخل زمین چیزی کمتر از یک هزارم متر در ثانیه می‌باشد. برخی دانشمندان چنین فکر میکنند که عامل به وجود آورنده این جریان‌ها دوران زمین میباشد.

ترکیب جریانهای انتقالی که ناشی از جریان ناپایدار گرما می‌باشد، با اثرات حرکت وضعی زمین تولید کننده میدان مغناطیسی زمین میباشد. در تاریخ زمین شناسی تضعیف یا توقف آنی جریانهای انتقالی سبب افت ناگهانی میدان مغناطیسی زمین شده است. تولید مجدد گرما منجر به جریانهای انتقالی می‌شود، اما نه الزاما در همان جهت. این میتواند توضیحی برای میدانهای مغناطیسی معکوس شده در طول تاریخ زمین با آنچه که امروز موجود است، باشد. این معکوس شدن میدان مغناطیسی زمین را میتوان از روی تجزیه و تحلیل خواص مغناطیسی لایه های صخره‌ای (rock strata) مشاهده کرد. اتمهای آهن در حالت مذاب تمایل به هم خط شدن در جهت میدان مغناطیسی زمین دارند. وقتی اتمها منجمد می‌شوند جهت میدان مغناطیسی زمین به وسیله جهت گیری حوزه‌ها در صخره ضبط می‌شود. مغناطیس جزئی نتیجه شده با دستگاه‌های حساس قابل اندازه گیری است. با بررسی نمونه‌های صخره‌ای از لایه‌های مختلفی که در تمام مدت زمین شناسی شکل یافته‌اند، میدان مغناطیسی زمین برای دوره‌های مختلف می‌تواند ترسیم شود و این گواه بر این است که میدان مغناطیسی زمین بارها به صفر کاهش یافته و سپس معکوس گشته است. در ۵ میلیون سال گذشته این معکوس شدن ۲۰ بار رخ داده‌است. آخرین بار این پدیده در ۷۰۰۰۰۰ سال گذشته اتفاق افتاده است و معکوس شدن‌های قبلی در ۸۷۰۰۰۰ و ۹۵۰۰۰۰ سال گذشته بوده‌است.

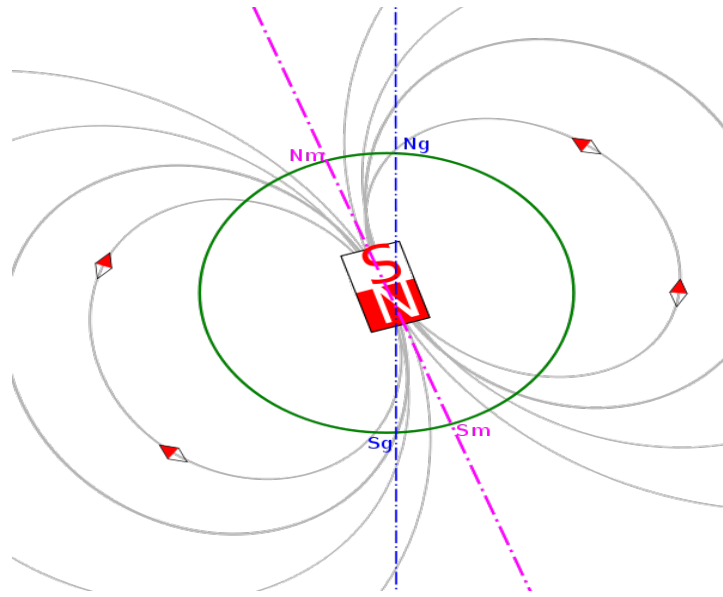
مطالعات ژاپنی‌ها در زمینه معکوس شدن‌ها از روی رسوبات اعماق دریا نشان می‌دهد که در یک میلیون سال گذشته تنها برای ۱۰۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ سال زمینه ای آرام و غیر فعالی داشته‌ایم. نمی‌توان پیشگویی کرد که معکوس شدن بعدی کی رخ خواهد داد چرا که معکوس شدن‌ها روند منظمی ندارند. اما مطالعات اخیر نشان می‌دهد که قدرت میدان مغناطیسی زمین در ۱۰۰ سال گذشته ۵ درصد کاهش یافته است. لذا با لحاظ این تغییرات ممکن است در ۲۰۰۰ سال آینده یک معکوس شدگی دیگری داشته باشیم.



قطب‌نما

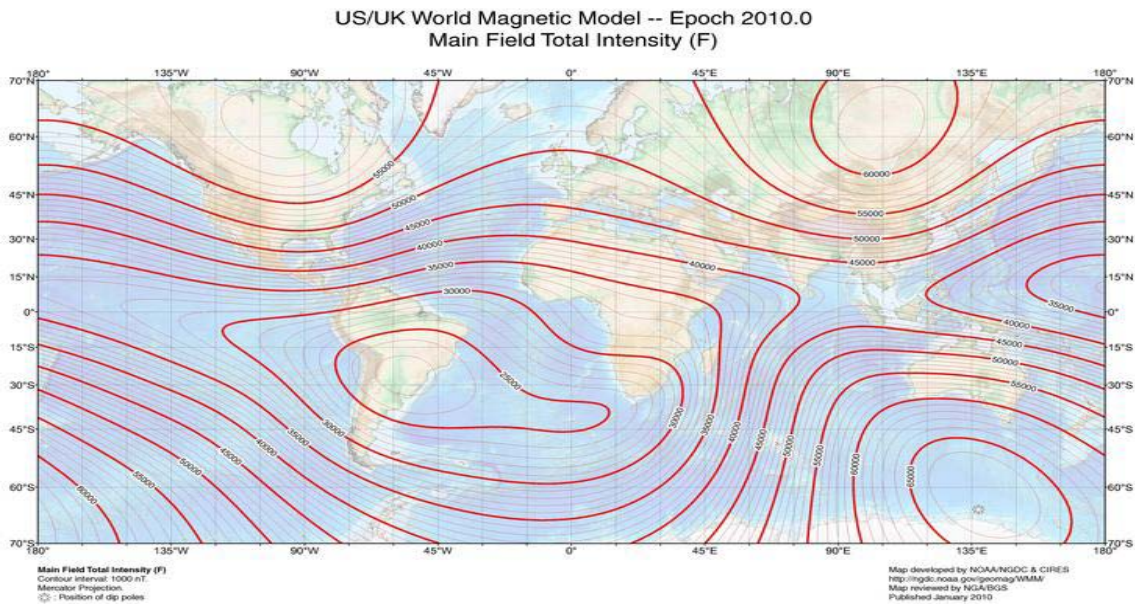
انسان قطب‌نما را برای پیدا کردن جهت از قرن ۱۱ میلادی کشف کرد. همان طور که می‌دانید یک قطب‌نما، بنا به ربایش قطبهای ناهمنام، قطب مغناطیسی واقع در قطب شمال جغرافیایی را نشان می‌دهد. حرکت آلیاژهای آهن مذاب در هسته بیرونی زمین (geodynamo) باعث می‌شود که راستای دو قطبی مغناطیسی زمین در یک زاویه ۱۱ درجه نسبت به محور چرخشی زمین قرار گیرد که به دلیل عدم تطابق این دو قطب ملوانان و افراد دیگر که از قطب نما برای تعیین شمال استفاده می‌کنند، بایستی این انحراف را در نظر بگیرند. اختلاف میان جهت قطب - نما و شمال واقعی به magnetic declination معروف است. این مقدار برای قسمت شرقی، شمال جغرافیایی مثبت و برای قسمت غربی آن منفی در نظر گرفته می‌شود.



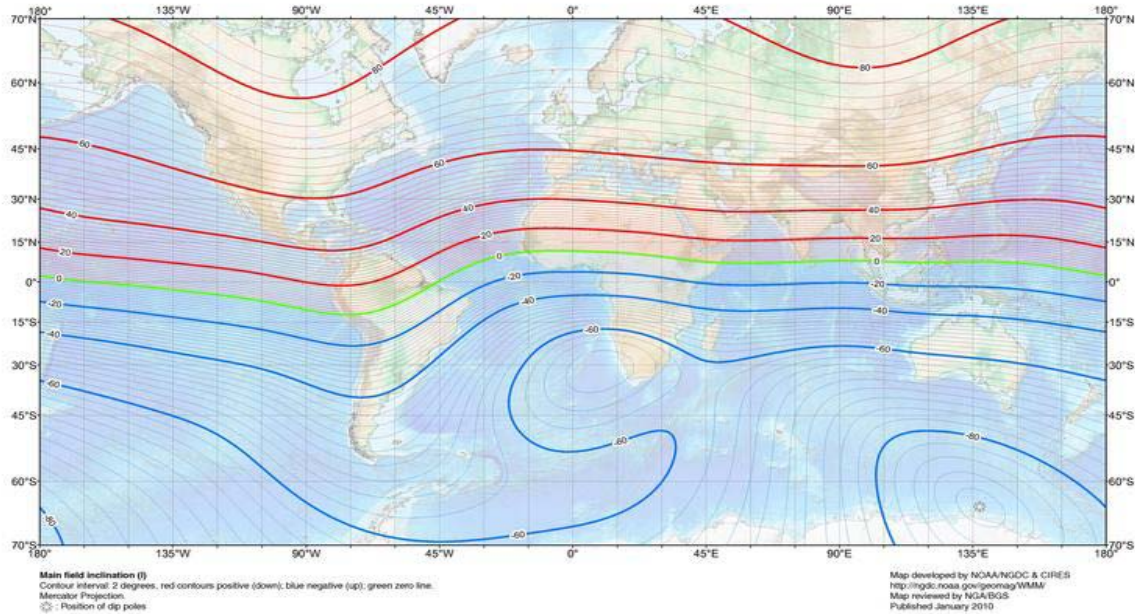


شدت میدان مغناطیسی زمین

شدت میدان زمین در نزدیکی قطبها قوی و در نزدیکی خط استوا ضعیف است. به طور کلی شدت گزارش شده از حدود ۰/۲۵ تا ۰/۶۵ گاوس است. در مقایسه شدت آهنربای در یخچال در حدود ۱۰۰ گاوس است. حداقل شدت میدان مغناطیسی زمین در جنوب آمریکا اتفاق می افتد در حالی که حداکثر بیش از شمال کانادا، سبیری، و از سواحل قطب جنوب و جنوب استرالیا میگذرد.



US/UK World Magnetic Model -- Epoch 2010.0
Main Field Inclination (I)

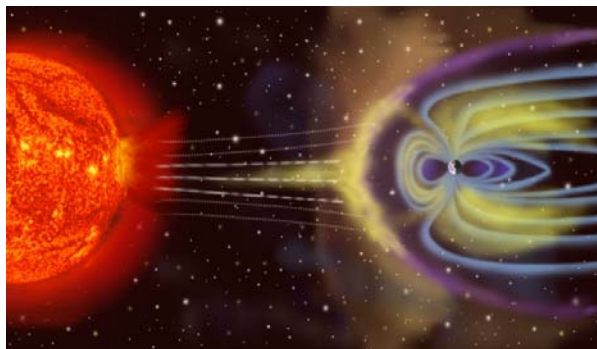


جهان سالن تیر اندازی ذرات بارداری است که به آنها پرتو های کیهانی گفته می شود. این ذرات عبارتند از هسته اتم های لختی که الکترون های خود را از دست داده اند. منشا آنها به طور قطعی مشخص نیست؛ شاید آنها ستاره هایی باشند که از جوشش افتاده اند یا هسته هایی هستند که منقبض نشده اند تا یک ستاره را تشکیل دهند. در هر رخدادی این ذرات با سرعت شگفت آوری در درون فضا سیر کرده و تشعشع کیهانی را تشکیل می دهند که برای انسان و حیوانات خطرناک است.

خوشبختانه برای ما که در سطح زمین هستیم اغلب ذرات باردار به وسیله میدان مغناطیسی زمین منحرف می شوند. برخی از این ذرات در نقاط بیرونی میدان مغناطیسی زمین به دام افتاده و کمربند های تشعشعی وان آلن را تشکیل می دهند. کمربند های وان آلن از دو لایه حلقوی شکل هم مرکز تشکیل شده اند. حلقه داخلی در ۳۰۰۰ کیلومتری زمین قرار گرفته و حلقه بیرونی که بزرگتر و عریضتر می باشد در ۱۵۰۰۰ کیلومتری زمین قرار می باشد. اغلب ذرات باردار، پروتون ها و الکترون ها که احتمالاً از خورشید می آیند در کمربند بیرونی به دام می افتند.

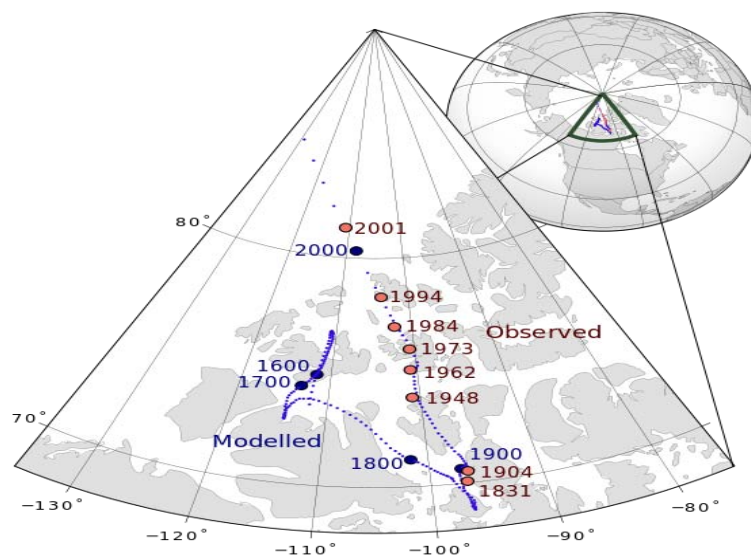
طوفان های خورشید ذرات باردار را به صورت فواره های بزرگ پرتاب می کنند که بسیاری از آنها تا نزدیکی زمین گذر کرده و به وسیله میدان مغناطیسی آن به دام می افتند. ذرات به دام افتاده در اطراف خطوط میدان مغناطیسی زمین مسیری مارپیچی را طی می کنند و مابین قطب های مغناطیسی زمین و بالاتر از آن نوسان می کنند. آشفتگی های میدان زمین به یون ها اجازه می دهد تا اعماق جو نفوذ کرده و همچون یک لامپ فلورسان بدرخشند و این همان شفق قطبی زیباست که ذرات به دام افتاده در کمربند داخلی احتمالاً از جو زمین سرچشمه می گیرند. این کمربند اکنون پوشیده از الکترون هایی است که از انفجار بمب هیدروژنی در سال ۱۹۶۲ تولید شده اند. علیرغم محافظ بودن میدان مغناطیسی زمین بسیاری از پرتو های کیهانی بر روی زمین فرود می آیند. بمباران پرتو های کیهانی در قطب شمال بیشینه است. ذرات فرود آمده به آن

نقاط از میان میدان مغناطیسی عبور نمی‌کنند بلکه نسبتاً در امتداد خطوط میدان بوده و بنابراین منحرف نمی‌شوند. فرود آمدن ذرات با دور شدن از قطب‌ها کاهش یافته و در منطقه استوا به کمترین مقدار می‌رسد. در سطح دریا به هر سانتیمتر مربع در هر دقیقه یک الی سه ذره فرود می‌آید. این عدد در بالاتر از سطح دریا به سرعت افزایش می‌یابد.



موقعیت قطب‌های مغناطیسی

خط استوای مغناطیسی خطی است که در آن میدان مغناطیسی زمین افقی است. قطب مغناطیسی یک نقطه بر روی سطح زمین است که در آن میدان مغناطیسی کاملاً عمودی است. این دو قطب سرگردان به طور مستقل از یکدیگرند. در طول ۱۸۰ سال گذشته، قطب شمال مغناطیسی تقریباً ۱۰ درجه تغییر وضعیت داده است.



en.wikipedia.org/wiki/Earth's_magnetic_field