

کتاب کامیک

سفر به دنیای شگفت انگیز

نانو

ما باید از این مگس ده
میلیون بار کوچکتر شویم تا
به دنیای نانو برسیم!!!



مترجم: عاطفه کاظم پور

نویسنده: متوتوزلی زامزاکا

Mthuthuzeli Zamxaka

به نام خالق دنیای نانو

کتاب کامی

سفر به دنیای شگفت انگیز نانو

آشنایی با علوم و فناوری نانو

مترجم

عاطفه کاظم پور

سرشناسه:	زامزاكا، متوتوزلی
	Zamxaka, Mthuthuzeli
عنوان و نام پدیدآور:	سفر به دنیای شگفت انگیز نانو: آشنایی با علوم و فناوری نانو/ نویسنده متوتوزلی زامکاسا؛ مترجم عاطفه کاظم پور.
مشخصات نشر:	تهران: نسل روشن، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری:	۳۴ ص.: مصور(رنگی)، جدول(رنگی).؛ ۲۱/۵×۱۴/۵ س.م.
شابک:	978-622-323-799-7
وضعیت فهرست نویسی:	فیپا
یادداشت	عنوان اصلی: Nanotechnology a world of new possibilities.
یادداشت	بالای عنوان: کتاب کامیک.
عنوان دیگر	آشنایی با علوم و فناوری نانو.
عنوان دیگر	کتاب کامیک.
موضوع	نانوتکنولوژی -- ادبیات کودکان و نوجوانان Nanotechnology -- Juvenile literature نانوتکنولوژی -- داستان‌ها، مجله‌ها و فکاهیات تصویری Nanotechnology -- Comic books, strips, etc نانوتکنولوژی -- کاربردهای صنعتی -- ادبیات کودکان و نوجوانان Nanotechnology -- Industrial applications -- Juvenile literature
شناسه افزوده	کاظم پور، عاطفه، ۱۳۷۳ -
رده بندی کنگره	T۱۷۴/۷
رده بندی دیویی	۶۲۰/۵ [ج]
شماره کتابشناسی ملی	۹۹۰۳۹۴۹
اطلاعات رکورد کتابشناسی:	فیپا

سفر به دنیای شگفت انگیز نانو



نویسنده: متوتوزلی زامزاكا

مترجم: عاطفه کاظم پور

طراحی و صفحه آرایی: علی علی زاده سنگلی

نوبت چاپ: زمستان ۱۴۰۳

شمارگان: ۱۰۰ نسخه

چاپ: اول

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۳۲۳-۷۹۹-۷

قیمت: ۳,۰۰۰/۰۰۰ ریال

تمامی حقوق چاپ و نشر این اثر برای گردآورنده و انتشارات نسل روشن محفوظ است. انتشار و بازنویسی این اثر (چاپی، صوتی، تصویری، الکترونیکی) بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. نقل برش هایی از کتاب با ذکر منبع آزاد است.

فهرست مطالب

۵	 کاربرد نانوفناوری در تصفیه آب
۶	 نانوفناوری چیست؟
۶	 اجسام در نانوفناوری چه قدر کوچک هستند؟
۷	 آب آشامیدنی از کجا تامین می‌شود؟
۸	 چگونه فناوری نانو می‌تواند آب را تصفیه کند؟
۹	 تمرین ۱
۹	 تمرین ۲
۱۰	 تمرین ۳
۱۱	 فعالیت
۱۲	 کاربرد نانوفناوری در پزشکی
۱۳	 نانوفناوری چیست؟
۱۳	 خون چگونه در بدن ما حرکت می‌کند؟
۱۳	 سرطان چیست؟
۱۴	 نانوفناوری چگونه می‌تواند به درمان سرطان کمک کند؟
۱۶	 تمرین ۱
۱۶	 تمرین ۲
۱۷	 تمرین ۳
۱۸	 کاربرد نانوفناوری در انرژی
۱۹	 نانوفناوری چیست؟
۱۹	 منابع انرژی چیست؟
۲۰	 منابع انرژی تجدید پذیر و تجدید ناپذیر کدامند؟
۲۱	 نانوفناوری چگونه می‌تواند در سافت پنل‌های خورشیدی کمک کند؟
۲۳	 تمرین ۱
۲۴	 تمرین ۲
۲۴	 تمرین ۳
۲۵	 فعالیت
۲۶	 کاربرد نانوفناوری در معدن
۲۷	 نانوفناوری چیست؟
۲۷	 در معادن چه می‌گذرد؟
۲۹	 چه فطراتی در معادن وجود دارند؟
۲۹	 چگونه از نانوفناوری برای ایمن تر کردن معادن استفاده می‌شود؟
۳۰	 تمرین ۱
۳۰	 تمرین ۲
۳۱	 تمرین ۳
۳۲	 فعالیت

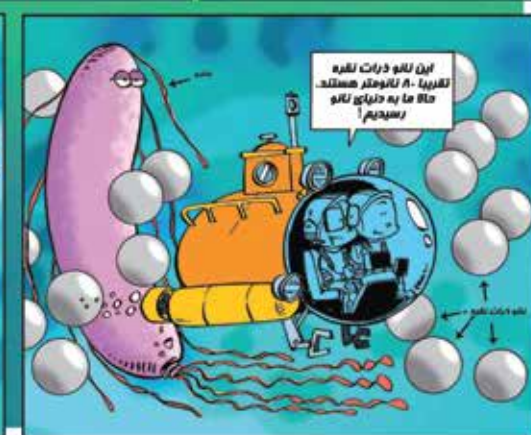
پیش‌گفتار

علوم و فناوری نانو به عنوان علمی نوین و فناوری پیشرو، تاثیر شگرفی در صنعت ایجاد کرده است. محققان و پژوهشگران در تلاشند با گسترش کاربردهای این فناوری، راهکارهای جدید و بهینه‌ای را برای حل چالش‌های پیرامون ما ارائه دهند. این امر لزوم یادگیری مفاهیم فناوری نانو را ایجاد می‌کند و همه ما آگاه هستیم که یادگیری اولیه، بهتر است از سنین پایین شروع شود تا از تاثیرات آن بتوان بیشترین بهره را برد.

در کتاب پیش رو سعی شده است، با بهره‌گیری از شیوه تصویری و داستانی کامیک به آموزش مفاهیم علوم و فناوری نانو و کاربردهای آن در زندگی روزمره پرداخته شود. قدرت کامیک‌ها در ترکیب تصویر و کلمات نهفته است که به داستان اضافه شده و خواننده را به طور کامل درگیر داستان می‌کند. بنابراین هنگام یادگیری یک مفهوم جدید، کامیک‌ها، به خصوص در مرامل اولیه یادگیری، یک منبع آموزشی معتبر هستند. شیوه آموزش به کمک کامیک یک روش ایده آل و سرگرم کننده برای یادگیری و برقراری ارتباط با مفاهیم جدید است. روایت داستان‌ها و یادگیری به کمک کامیک‌ها برای کودکان و نوجوانان بسیار جذاب، سرگرم کننده و دلپذیر است.

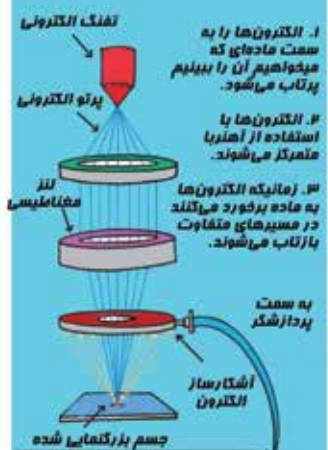


کاربرد نانوفناوری در تصفیه آب



میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM

در دنیای واقعی دانشمندان نمی‌توانند
کوچک شوند تا به دنیای نانو برسند. آن‌ها
با استفاده از یک سری دستگاه‌های
مخصوص دنیای نانو را مشاهده می‌کنند.



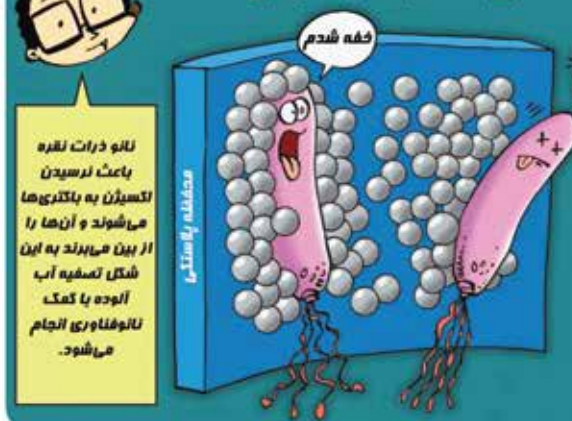
۱. الکترون‌ها را به
سمت هدایت که
می‌خواهیم آن را ببینیم
پرتاب می‌شود.

۲. الکترون‌ها با
استفاده از آهنربا
متمرکز می‌شوند.

۳. زمانیکه الکترون‌ها
به ماده برخورد می‌کنند
در مسیرهای متفاوت
بازتاب می‌شوند.



در دنیای نانو مواد به شکلی متفاوت رفتار می‌کنند.



کاربردهای نانوفناوری

نانوفناوری جهان شگفت‌انگیزی است. اما
دانشمندان در ساخت و تولید نانو مواد باید به
سلامتی و ایمنی دقت کنند.

- وسایل ورزشی
- پزشکی
- صنعت الکترونیک
(مانند: تلفن همراه
تابلو و...)

درس اول

کاربرد نانوفناوری در تصفیه آب

آنچه در این درس می‌آموزیم:

- نانوفناوری چیست؟
- اجسام در فناوری نانو چقدر کوچک هستند؟
- آب آشامیدنی از کجا تامین می‌شود؟
- چگونه فناوری نانو می‌تواند آب را تصفیه کند؟

۱ - نانوفناوری چیست؟



از خود پرسید: فکر می‌کنید کلمه نانوفناوری به چه معناست؟ نظرات خود را با کلاس در میان بگذارید.

اگر به کلمه "نانو فناوری" فکر کنید، از دو بخش "تانو" (به معنای بسیار کوچک) و "فناوری" (استفاده از علم برای رفع نیازهای انسان) تشکیل شده است. بنابراین فناوری نانو علم اجسام بسیار کوچک است.

وقتی همه چیز خیلی کوچک می‌شود، به شیوه‌های جدید و جالبی رفتار می‌کنند.



نانوتکنولوژی می‌تواند به ما در حل مشکلات کمک کند، مانند تصفیه آب آشامیدنی ناسالم.

۲. اجسام در فناوری نانو چقدر کوچک هستند؟

برای درک اندازه اجسام در فناوری نانو، ابتدا باید در مورد واحدهایی که دانشمندان برای اندازه‌گیری اجسام بسیار ریز استفاده می‌کنند را بیاموزیم. این واحدها نانومتر نامیده می‌شوند و به اختصار از نماد nm استفاده می‌کنیم.

اندازه یک نانومتر چقدر است؟

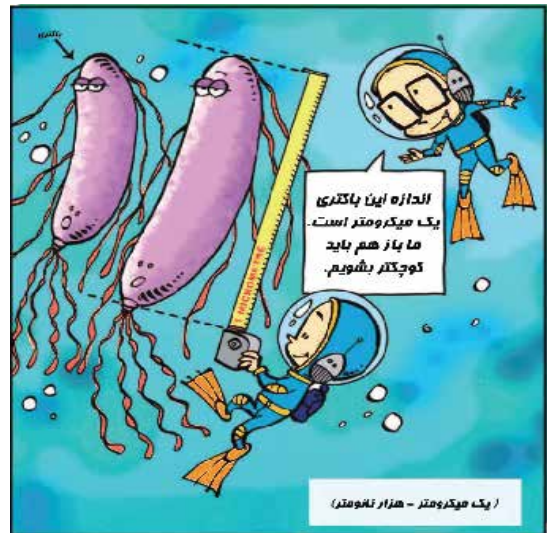
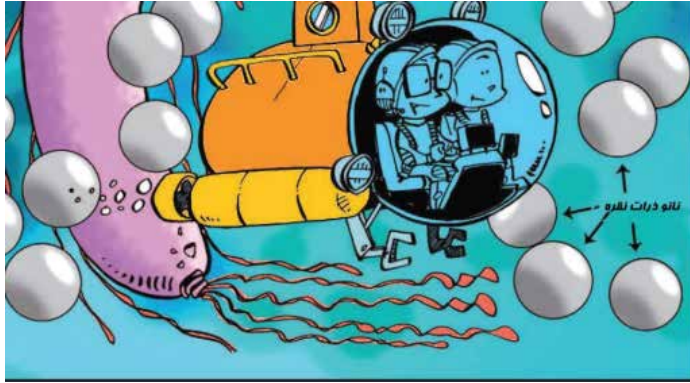
۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ (۱ میلیارد) نانومتر در ۱ متر وجود دارد! تصور کردن این موضوع دشوار است، بنابراین ما سفری خواهیم داشت تا بفهمیم نانومتر چقدر کوچک است.

تصور کنید که اندازه یک مگس هستید. شما حدود ۱۰ میلی متر قد خواهید داشت. ۱۰ میلی متر برابر با ۱۰,۰۰۰,۰۰۰ (ده میلیون) نانومتر است.



حالا تصور کنید که ۱۰۰ برابر کوچکتر هستید: قد شما ۱۰۰ میکرومتر خواهد بود. ۱۰۰ میکرومتر برابر با ۱۰۰,۰۰۰ (صد هزار) نانومتر است. در این ابعاد شما به اندازه جلبک‌ها خواهید بود، گیاهان کوچکی که در آب زندگی می‌کنند.

حالا تصور کنید که ۱۰۰ برابر کوچکتر هستید: الان قد شما ۱ میکرومتر خواهد بود. ۱ میکرومتر برابر با ۱,۰۰۰ (هزار) نانومتر است. حالا شما به اندازه یک باکتری خواهید بود، باکتری موجودی تک سلولی است که می‌تواند شما را بیمار کند.



اگر صد برابر دیگر کوچک شوید، ۱۰ نانومتر قد خواهید داشت. اکنون شما در دنیای نانو هستید.

جدول زیر نشان می‌دهد که چگونه واحدهای طول با نانومتر مرتبط هستند.

نام واحد	نماد	اندازه به نانومتر
یک متر	m	۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ نانومتر (۱ میلیارد)
یک میلی متر	mm	۱,۰۰۰,۰۰۰ نانومتر (۱ میلیون)
یک میکرو متر	μm	۱ میکرومتر ۱,۰۰۰ نانومتر (۱ هزار)
یک نانو متر	nm	۱ نانومتر

۳. آب آشامیدنی از کجا تامین می‌شود؟

آبی که ما می‌نوشیم از بارانی تامین می‌شود که روی زمین باریده است. آب باران به رودخانه ها می‌ریزد و در سدها ذخیره می‌شود تا بتوانیم از آن استفاده کنیم. مقداری از این آب باران جذب زمین شده و آب زیرزمینی را تشکیل می‌دهد که گاهی به صورت چشمه از زمین خارج می‌شود.

آب شیرین گاهی اوقات آلوده می‌شود. اگر باکتری‌های مضر در آب رشد کنند، نوشیدن آن می‌تواند خطرناک باشد. مهم است که این آب به درستی تصفیه شود.



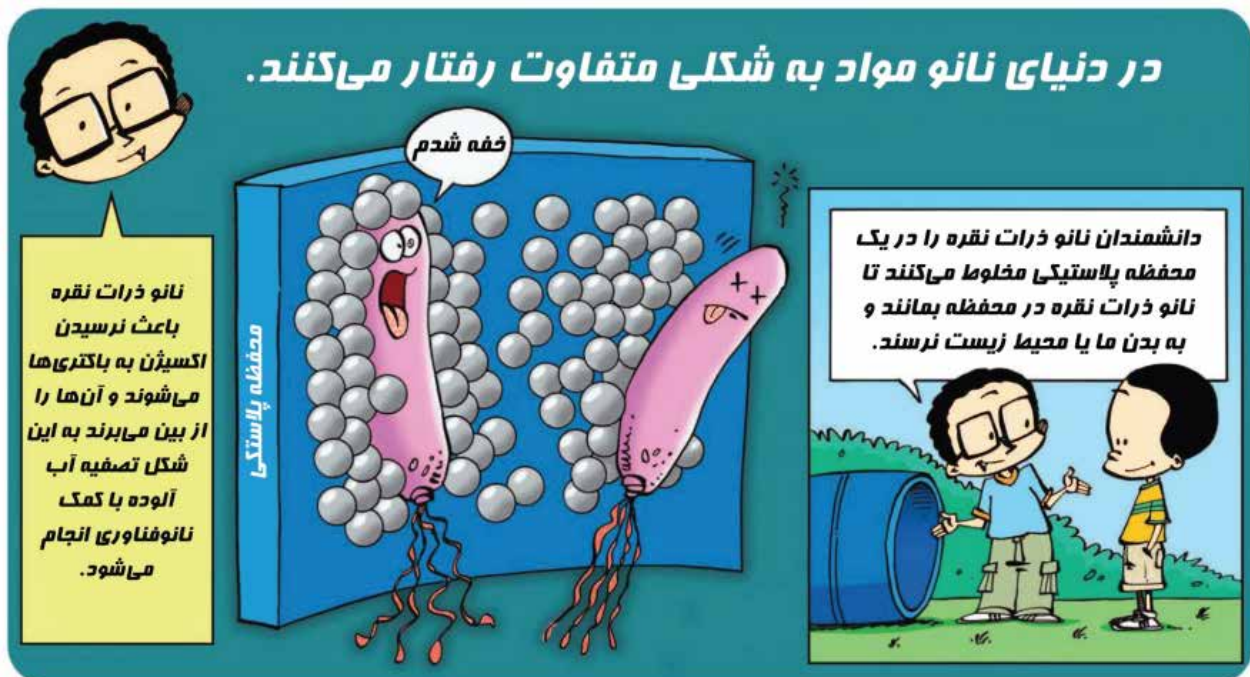
از خود بپرسید: آب آشامیدنی شهر شما از کجا تامین می‌شود؟ چگونه تصفیه می‌شود؟ پاسخ‌های خود را با کلاس در میان بگذارید.

۴. چگونه فناوری نانو می‌تواند آب را برای آشامیدن تصفیه کند؟

دانشمندان ذرات ریز نقره به نام نانو نقره می‌سازند، که برای تصفیه کردن آب استفاده می‌شوند؛ زیرا آنتی باکتریال هستند. این بدان معنی است که آنها باکتری‌های خطرناکی را که باعث بیماری و گاهی اوقات مرگ می‌شوند را از بین می‌برند. می‌توانید بشکلهای آب پلاستیکی که حاوی ذرات نانو نقره هستند را تهیه کنید.



نانوذرات نقره با باکتری‌های خطرناک ترکیب و مانع از دریافت اکسیژن توسط باکتری‌ها می‌شوند. به عبارت دیگر باکتری‌ها را خفه می‌کنند. اگر آب را برای چند ساعت در بشکه بگذارید، تمام باکتری‌های مضر آن از بین می‌روند.



نانو نقره در بشکه باقی می‌ماند، بنابراین به بدن شما وارد نمی‌شود.

تمرین‌های درس اول

کاربرد نانوفناوری در تصفیه آب

تمرین ۱

برای پاسخ به سوالات از جدول زیر استفاده کنید:

اندازه به نانومتر	نماد	نام واحد
۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ نانومتر (۱ میلیارد)	m	یک متر
۱,۰۰۰,۰۰۰ نانومتر (۱ میلیون)	mm	یک میلی متر
۱ میکرومتر ۱,۰۰۰ نانومتر (۱ هزار)	μm	یک میکرو متر
۱ نانومتر	nm	یک نانو متر

۱. اگر جسمی ۱۵ میلی‌متر باشد اندازه آن بر حسب نانومتر چقدر است؟ _____
۲. چند میلی‌متر در ۱ متر وجود دارد؟ _____
۳. اگر از ۱ متر به ۱ سانتی متر کوچک شوید، چند برابر کوچک‌تر شده‌اید؟ _____

تمرین ۲

۱. یک تصویر بکشید تا نشان دهد آب آشامیدنی چگونه تامین می‌شود. برای نشان دادن چرخه آب می‌توانید بین مکان‌های مختلف می‌توانید از فلش و برچسب، استفاده کنید.

۲. فهرستی از تمام فعالیت‌های زندگی روزمره خود که در آن به آب نیاز دارید تهیه کنید.

۳. در صورت تمیز و تصفیه بودن آبی که استفاده می‌کنید، در کنار هر یک از موارد فهرست خود یک تیک بزنید.

تمرین ۳

به تصویر نشان داده شده در سمت راست نگاه کنید. توضیح دهید که چگونه از فناوری نانو برای تمیز کردن آب استفاده می‌شود.



فعالیت درس اول

کاربرد نانوفناوری در تصفیه آب

آبی که در شهرهای خود استفاده می‌کنیم از رودخانه‌ها و سدها تامین می‌شود. در این فعالیت شما نمونه ای از آب آلوده را آزمایش می‌کنید و راه‌های تمیز کردن نمونه آب خود را بررسی می‌کنید.

فعالیت تحقیقاتی: آب تصفیه نشده

برای این فعالیت به یک ظرف شیشه‌ای و مقداری آب از رودخانه یا سدی که هنوز تصفیه نشده است نیاز دارید. این فعالیت را دو به دو انجام دهید.

بخش الف: بررسی آب تصفیه نشده

۱. به دقت به نمونه آبی که جمع آوری کرده‌اید، نگاه کنید.
۲. فهرستی از آلودگی‌های مختلفی که در آب می‌بینید تهیه کنید.
۳. در فهرست خود، هر موجود زنده‌ای را که می‌توانید در آب ببینید، یادداشت کنید.
۴. آب را بو کنید و توضیحات خود را در مورد بوی آن بنویسید.



بخش ب: تصفیه کردن آب

۵. آیا می‌توانید راه‌هایی برای از بین بردن آلودگی‌های آب پیشنهاد دهید، تا نمونه آبی که جمع‌آوری کرده‌اید شفاف دیده شود؟ لیستی از ایده‌های خود بنویسید.
۶. برخی از ایده‌های خود را با استفاده از موادی که در خانه یا کلاس خود دارید آزمایش کنید.
۷. مواد مختلف تصفیه کننده آب را آزمایش کنید. بررسی کنید هر کدام از این مواد چقدر آب را تصفیه کرده است.

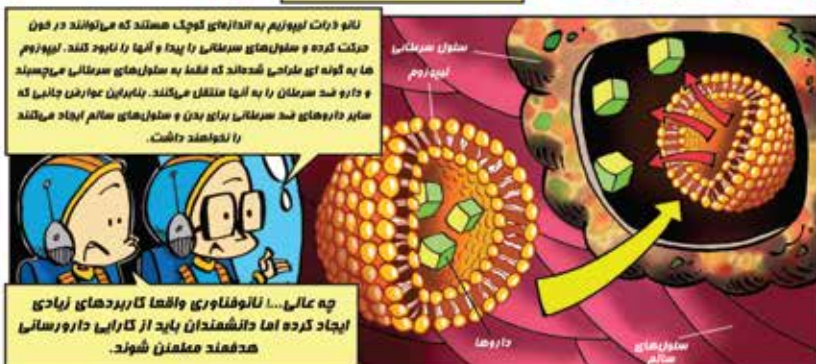
سوالات

۸. بنظر شما این احتمال وجود دارد که در نمونه آب تصفیه شده شما چیزهایی وجود داشته باشد که با چشم دیده نمی‌شود، نوشیدن آن خطراتی برای بدن ما ایجاد کند؟ نظرات خود را بنویسید.
۹. آیا می‌توانید راهی برای تصفیه آب آلوده پیدا کنید؟ نظرات خود را بنویسید.

توجه: آبی که جمع‌آوری می‌کنید ممکن است حاوی مواد شیمیایی مضر باشد.

آن را ننوشید!

کاربرد نانوفناوری در پزشکی



میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)

دنیای نانو اینقدر کوچک است که با چشم و میکروسکوپ های معمولی نمیتوان آن را دید. دانشمندان باید از تجهیزات خاص مثل میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) استفاده کنند. میکروسکوپ AFM مانند عسای ششم نابینا کار میکند و با لمس مواد، دنیای نانو را تشخیص میدهد.

- میکروسکوپ AFM با یک سوزن تیز بر روی نانو ذرات حرکت میکند.
- وقتی سوزن بر روی سطح ماده حرکت میکند بالا و پایین می رود.
- پرتو لیزر حرکات آن را دریافت میکند و بر روی صفحه کامپیوتر تصویر آن شکل میگیرد.

میکروسکوپ نیروی اتمی برای اندازه گیری میزان چسبندگی لیونزیم ها به سلول های سرطانی زمانی که دارورسانی را انجام میدهند، کاربرد دارد.

کاربردهای نانوفناوری

نانوفناوری فقط در داروها کاربرد ندارد بلکه درجهای است به دنیای شگفتی ها و کاربردهای جدید در علم و فناوری.

- ساخت مواد جدید
- ساخت کامپیوترهای پر سرعت
- ارتقا شیوه های درمانی

درس دوم

کاربرد نانوفناوری در پزشکی

آنچه در این درس می‌آموزیم:

- فناوری نانو چیست؟
- فون چگونه در بدن ما حرکت می‌کند؟
- سرطان چیست؟
- نانوفناوری چگونه می‌تواند به درمان سرطان کمک کند؟

۱ - نانوفناوری چیست؟



از خود پرسید: فکر می‌کنید کلمه نانوفناوری به چه معناست؟ نظرات خود را با کلاس در میان بگذارید.

اگر به کلمه «نانو فناوری» فکر کنید، از دو بخش «نانو» (چیزهای بسیار کوچک) و «فناوری» (پیشرفت‌های علمی برای رفع نیازهای انسان) تشکیل شده است.

بنابر این نانوفناوری کار با اجسام بسیار کوچک برای رفع نیازهای انسان است. ذرات مورد استفاده در فناوری نانو به قدری کوچک هستند که می‌توانند به

۲. خون چگونه در بدن ما حرکت می‌کند؟

از خود پرسید: دستان خود را به قفسه سینه خود فشار دهید. چه اتفاقی می‌افتد؟

همه انسان‌ها قلب دارند. قلب شما مانند پمپی است که خون را در بدن به حرکت در می‌آورد.

خون در داخل لوله‌های کوچکی به نام رگ‌ها حرکت می‌کند.

خون از سلول‌های خونی تشکیل شده است که اکسیژن را از ریه‌ها به سایر سلول‌های بدن می‌رساند. همچنین غذا و آب را از معده به سلول‌های بدن می‌برد تا قوی و سالم بمانند. خون همچنین با حذف مواد زائد از سلول‌ها و انتقال آن‌ها به کلیه‌ها به تمیز کردن سلول‌های بدن کمک می‌کند.



۳. سرطان چیست؟

سلول‌ها اجزای سازنده بدن ما هستند. آن‌ها می‌توانند شکل‌ها و اندازه‌های مختلفی داشته باشند و هر کدام، کارهای مختلفی انجام می‌دهند. در حالی که ما در حال رشد هستیم، سلول‌های ما نیاز به تکثیر دارند. گاهی اوقات آن‌ها بیش از حد تکثیر می‌شوند و سلول‌های بیشتر از آنچه بدن نیاز دارد ایجاد می‌کنند. این سلول‌های اضافی در بدن ما رشد می‌کنند که تومور نامیده می‌شوند. همه تومورها خطرناک نیستند، اما برخی از آن‌ها می‌توانند سرطانی شوند، به این معنی که سلول‌ها به درستی عمل نمی‌کنند و شروع به ایجاد بیماری در بدن می‌کنند. به این تومورهای سرطانی، تومورهای بدخیم می‌گویند. اگر تومورهای بدخیم درمان نشوند، سرطان می‌تواند وارد جریان خون شود و به سلول‌های دیگر بدن سرایت کند.

پزشکان با استفاده از داروهای شیمیایی، سرطان را درمان می‌کنند. این داروها حامل سم هستند که سلول‌های سرطانی را از بین می‌برد. اما از آنجایی که این داروها حامل سم هستند، باعث می‌شوند سایر قسمت‌های بدن نیز احساس بیماری کنند. دانشمندان در حال یافتن راه‌هایی با استفاده از فناوری نانو هستند که در طول درمان سرطان به بدن آسیب کمتری برسانند.



۴. نانوفناوری چگونه می‌تواند به درمان سرطان کمک کند؟

برای اینکه بتوانیم کشف کنیم که چگونه فناوری نانو به مبارزه با سرطان کمک می‌کند، سفری خیالی به جریان خون خواهیم داشت تا ببینیم در آنجا چه اتفاقی می‌افتد. در این سفر باید با هر قدمی که برمی‌داریم، کوچک شویم تا به اندازه نانوذرات برسیم. نانوذرات بر حسب واحد نانومتر (به اختصار nm) اندازه‌گیری می‌شوند. یک نانومتر آنقدر کوچک است که می‌توانید یک میلیارد نانومتر را در یک متر قرار دهید!

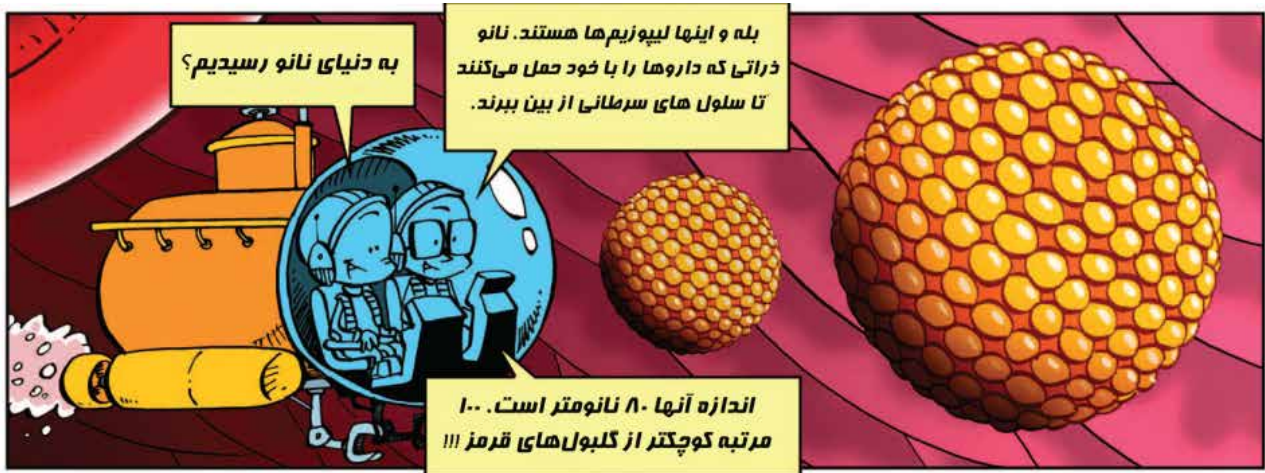


ما با سرنگ پزشکی شروع می‌کنیم. این سرنگ حدود ۸ سانتی متر طول دارد (این را به اختصار می‌توانیم ۸ سانتی متر بنویسیم). از آنجایی که در ۱ سانتی متر ۱۰ میلی متر وجود دارد، می‌توانیم طول سرنگ را نیز ۸۰ میلی متر بنویسیم. اما این به اندازه کافی کوچک نیست تا ببینیم نانوذرات چه می‌کنند، زیرا ۸,۰۰۰,۰۰۰ (هشتاد میلیون) نانومتر در ۸۰ میلی متر وجود دارد.

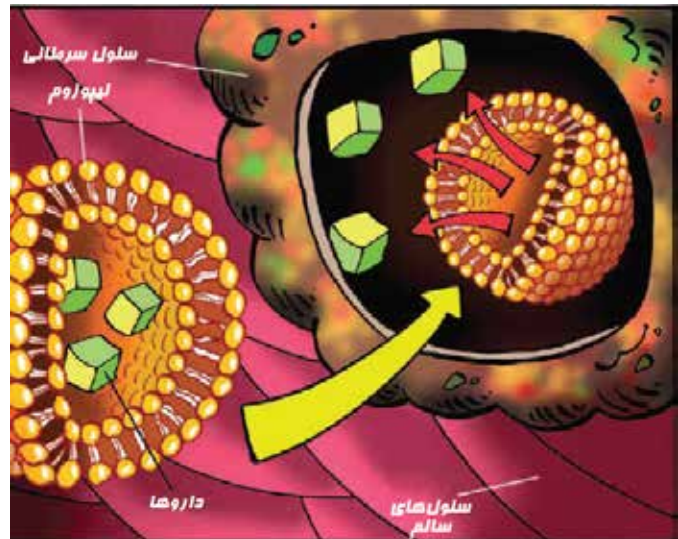
اگر به نوک سوزن سرنگ نگاه کنیم صد برابر از طول سرنگ کوچک‌تر است. عرض آن ۰,۸ (هشت دهم) میلی متر است. ۸۰۰,۰۰۰ (هشت صد هزار) نانومتر در ۰,۸ میلی متر وجود دارد.



از این اندازه ۸ میکرومتری، اگر صد بار دیگر کوچکتر شویم، ۸۰ نانومتر ارتفاع خواهیم داشت. اکنون ما آنقدر کوچک هستیم که می‌توانیم ذرات دارویی را که برای مبارزه با سرطان استفاده می‌شوند، ببینیم.



این ذرات لیپوزوم نامیده می‌شوند. دانشمندان لیپوزوم‌ها را طوری طراحی کرده‌اند که داروهای شیمی درمانی را در امتداد جریان خون حمل کرده تا این داروها به سلول‌های سرطانی متصل شوند.



آنها می‌توانند این داروها را به تومورهای سرطانی برسانند. سپس داروهای شیمی درمانی می‌توانند تومور را از بین ببرند، اما بقیه بدن تحت تأثیر داروها قرار نمی‌گیرد. به این روش تحویل دارو، دارورسانی هدفمند گفته می‌شود.

تمرین‌های درس دوم

کاربرد نانوفناوری در پزشکی

تمرین ۱

در جمله‌های زیر کلمات جا افتاده را پر کنید:

سلول‌های خون _____ را از ریه‌ها به تمام سلول‌های بدن می‌رسانند. خون همچنین _____ و _____ را از معده به سلول‌ها می‌برد. خون همچنین با برداشتن مواد زائد از سلول‌ها و انتقال آن‌ها به _____ به تمیز کردن سلول‌های بدن کمک می‌کند. خون توسط _____ از بدن پمپاژ می‌شود. خون از طریق لوله‌های کوچکی به نام _____ در بدن حرکت می‌کند.

تمرین ۲

کلمات موجود در ستون سمت چپ را به توضیحات صحیح در ستون سمت راست وصل کنید.

کلمه	توضیحات
قلب	داروهایی که برای درمان سرطان استفاده می‌شود
رگ‌ها	نانوذراتی که داروهای شیمی درمانی را به تومورهای سرطانی منتقل می‌کنند، اما نه به بقیه بدن.
تومورها	این اندازه همان ۱۰ میلی متر است
بدخیم	خون را در بدن ما به حرکت در می‌آورد
شیمی درمانی	با تکثیر بیش از حد سلول‌ها در بدن ما ایجاد می‌شوند
سانتی‌متر	توموری که سرطانی است
میکرومتر	لوله‌های کوچکی که خون در آن‌ها جریان دارد
لیپوزوم‌ها	این اندازه همان ۱۰۰۰ نانومتر است

تمرین ۳

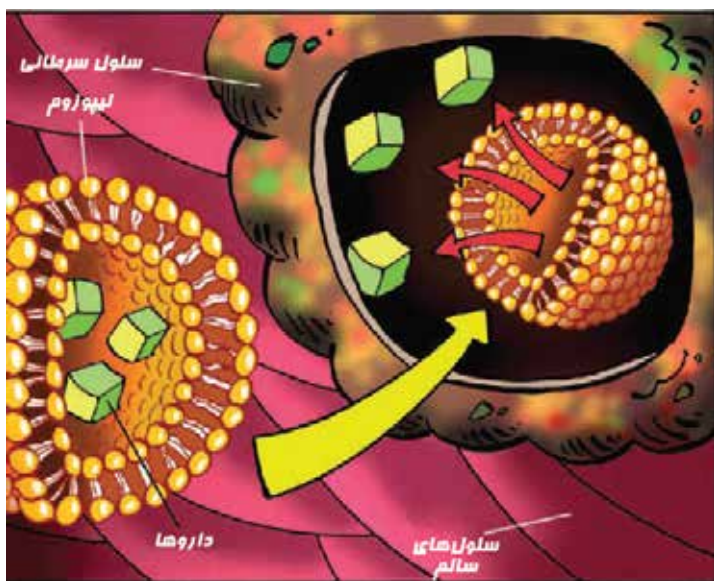
به سوالات زیر پاسخ دهید:

۱. تومور بدخیم چیست؟

۲. اصطلاح "دارورسانی هدفمند" به چه معناست؟

۳. چرا این روش بهتر از داروهای شیمی درمانی برای بهبود سرطان است؟

۴. توضیح دهید که در تصویر زیر چه اتفاقی می افتد:



کاربرد نانوفناوری در انرژی



درس سوم

کاربرد نانوفناوری در انرژی

آنچه در این درس می‌آموزیم:

- فناوری نانو چیست؟
- منابع انرژی چیست؟
- منابع انرژی تجدیدپذیر و تجدیدپذیر کدامند؟
- چگونه فناوری نانو می‌تواند به ساخت پنل‌های خورشیدی کمک کند؟

۱ - نانوفناوری چیست؟

از خود پرسید: فکر می‌کنید کلمه نانوفناوری به چه معناست؟
نظرات خود را با کلاس در میان بگذارید.

نانوفناوری، علم اجسام بسیار کوچک است. ذرات مورد استفاده در فناوری نانو به قدری کوچک هستند که می‌توان از آن‌ها در انواع روش‌های جدید و قدرتمند برای حل مشکلات استفاده کرد که قبلاً هرگز قادر به حل آن نبوده‌ایم. فناوری نانو حتی می‌تواند به ما در تامین انرژی مورد نیاز خانه‌هایمان کمک کند. در این درس با نحوه استفاده از فناوری نانو برای تبدیل نور خورشید به انرژی الکتریکی آشنا خواهید شد.



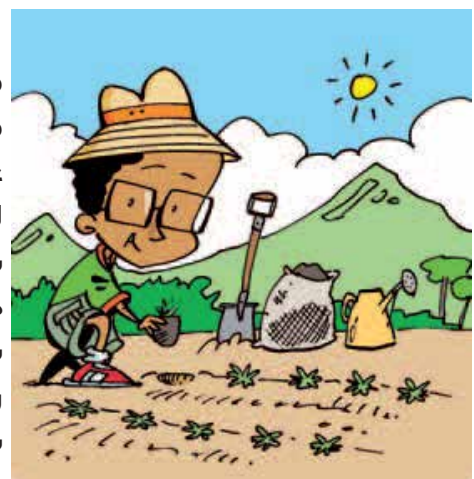
از خود پرسید: انرژی از کجا می‌آید؟ کدام یک از این منابع قابل تجدید هستند؟
نظرات خود را با کلاس در میان بگذارید.

در زندگی روزمره، ما برای تمام فعالیت‌های خود به انرژی نیاز داریم. ما برای گرم کردن آب یا پختن غذا به انرژی گرمایی نیاز داریم. ما به انرژی نیاز داریم تا ماشین‌ها یا اتوبوس‌هایمان حرکت کنند. ما حتی برای فعالیت‌های روزانه خود به انرژی نیاز داریم. همه این اشکال انرژی، از منابع انرژی می‌آیند.



۲ - منبع انرژی چیست؟

منابع انرژی مختلفی وجود دارد که ما از آن‌ها استفاده می‌کنیم. به عنوان مثال چوب، پارافین و زغال سنگ و ... غذا منبع دیگری از انرژی است که به بدن ما انرژی لازم برای زنده ماندن را می‌دهد. بیشتر منابع انرژی در اصل انرژی خود را از خورشید دریافت می‌کنند. گیاهان نور خورشید را جذب می‌کنند و با فرآیندی به نام فتوسنتز می‌توانند این نور خورشید را به شکلی از انرژی تبدیل کنند که حیوانات و انسان‌ها با خوردن گیاهان می‌توانند آن را دریافت کنند.



نفت خام و زغال سنگ از گیاهانی ساخته شده‌اند که میلیون‌ها سال در زیر زمین مدفون بوده‌اند و به آرامی به موادی تبدیل شده‌اند که می‌توانیم از آن‌ها به عنوان منبع انرژی استفاده کنیم. هنگامی که نفت خام یا زغال سنگ می‌سوزد، انرژی خورشید را به عنوان گرما آزاد می‌کند.

۳. منابع انرژی تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر کدامند؟

منابع انرژی مورد استفاده را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: منابع انرژی تجدیدناپذیر و منابع انرژی تجدیدپذیر. منابع انرژی تجدیدناپذیر منابع انرژی هستند که مصرف می‌شوند و در نهایت تمام می‌شوند. نفت خام و زغال سنگ نمونه‌هایی از منابع انرژی تجدیدناپذیر هستند. این منابع انرژی تجدیدناپذیر باعث ایجاد آلودگی می‌شوند که بر گرمایش زمین می‌افزایند و تأثیر منفی بر محیط زیست ما دارند.

بنزین موجود در خودروهایی که ما رانندگی می‌کنیم یک منبع انرژی تجدیدناپذیر است، زیرا از نفت خامی ساخته شده است که از زمین استخراج می‌شود. این نفت خام از گیاهان و جانوران که مدت‌ها پیش در دریا زندگی می‌کرده‌اند به وجود آمده است. جسد این گیاهان و جانوران توسط ماسه پوشانده و در طی میلیون‌ها سال به آرامی به نفت تبدیل شدند. از نفت خام برای ساخت پارافین، گازوئیل و سایر سوخت‌ها نیز استفاده می‌شود.



برقی که ما در خانه‌های خود استفاده می‌کنیم نیز یک منبع انرژی تجدیدناپذیر است، زیرا با استفاده از زغال سنگ تولید می‌شود. زغال سنگ برای تامین حرارتی که آب را به جوش می‌آورد، سوزانده می‌شود. بخار ایجاد شده، توربین‌های بزرگ را می‌چرخاند. سپس این انرژی حرکتی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود که ما در خانه‌های خود استفاده می‌کنیم. زغال سنگ از معادن زیرزمینی استخراج می‌شود و در آینده تمام خواهد شد.

منابع انرژی تجدیدپذیر، منابع انرژی هستند که از فرآیندهای طبیعی به دست می‌آیند، بنابراین تمام نمی‌شوند. نمونه‌هایی از منابع انرژی تجدیدپذیر، انرژی خورشید (نیروی خورشیدی)، انرژی باد (نیروی باد) و انرژی آب (نیروی آبی) هستند.



انرژی بادی، توسط آسیاب‌های بادی یا توربین‌های بادی تولید می‌شود. توربین‌های بادی تیغه‌هایی دارند که توسط باد می‌چرخند. از این انرژی حرکتی می‌توان برای پمپاژ آب استفاده کرد؛ یا می‌توان آن را به برق یا دیگر اشکال انرژی مفید تبدیل کرد.

انرژی آبی، انرژی حاصل از حرکت آب است. انرژی آبی با حرکت آب در رودخانه، آب آزاد شده توسط سد یا حرکت امواج یا جزر و مد دریا به دست می‌آید. این حرکت آب، موتور توربین‌ها را به چرخش در می‌آورد که باعث تولید برق می‌شود.



انرژی خورشیدی انرژی است که از پرتوهای خورشید گرفته می‌شود. از این انرژی می‌توان برای گرم کردن ساختمان‌ها، آب و تولید برق استفاده کرد. دانشمندان دستگاه‌هایی ساخته‌اند که انرژی خورشید را جذب می‌کند. به این دستگاه‌ها پنل‌های خورشیدی می‌گویند. برخی از پنل‌های خورشیدی را می‌توان برای گرم کردن آب استفاده کرد. آنها با تعداد زیادی لوله آب کوچک ساخته شده‌اند. این لوله‌ها از موادی ساخته می‌شوند که انرژی گرمایی زیادی را از نور خورشید می‌گیرند و سپس از این انرژی برای گرم کردن آب لوله‌ها استفاده می‌شود.



انواع دیگری از پنل‌های خورشیدی وجود دارند که از سلول‌های خورشیدی ساخته می‌شوند. این سلول‌ها از مواد خاصی به نام نیمه‌هادی‌ها ساخته شده‌اند که می‌توانند انرژی خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل کنند.

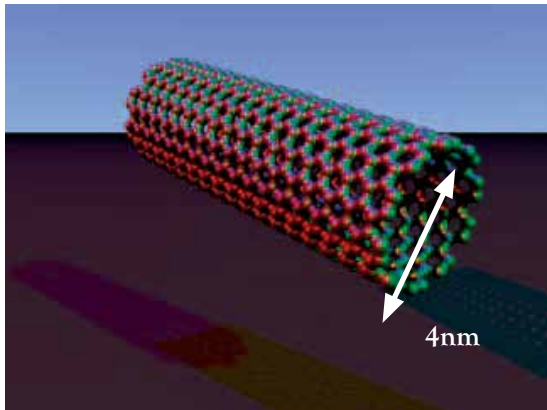
۴. چگونه فناوری نانو می‌تواند به ساخت پنل‌های خورشیدی کمک کند؟

پنل‌های خورشیدی از لایه‌های زیادی تشکیل شده‌اند. برخی از این لایه‌ها از نانولوله‌های کربنی ساخته شده‌اند.



کربن همان ماده‌ای است که هنگام سوختن چوب یا فتیله شمع بدست می‌آید و سیاه می‌شود. لایه‌های کربن از ساختارهای مو مانند زیادی ساخته شده‌اند که در کنار هم قرار گرفته‌اند. این ساختار مو مانند، اجازه می‌دهد تا انرژی زیادی از نور خورشید جذب شود.

دسته‌ای از موها، مانند برجی است که ۴۰ میکرومتر عرض دارد (این نیمی از عرض یک موی انسان است!) برج‌ها از دسته‌های نانولوله‌های کربنی ساخته شده‌اند.



هنگامی که نانولوله‌های کربنی نور خورشید را جذب و آن را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. این انرژی الکتریکی را می‌توان در باتری‌ها ذخیره و از آن برای تامین برق خانه‌ها استفاده کرد.

دانشمندان راهی برای ساخت این پنل‌های خورشیدی پیدا کرده‌اند که مانند نقاشی یا چاپ روی یک تکه کاغذ است. بنابراین به جای پنل‌های خورشیدی سنگین و گران قیمت قدیمی، اکنون می‌توان آن‌ها را بسیار ارزان‌تر و سبک‌تر ساخت.



تمرین‌های درس سوم

کاربرد نانوفناوری در انرژی

تمرین ۱

تصاویر زیر افرادی را نشان می‌دهد که از انرژی به روش‌های مختلف استفاده می‌کنند:

نام منبع انرژی را در زیر هر تصویر بنویسید.



(۱) منبع انرژی:



(۲) منبع انرژی:



(۳) منبع انرژی:



(۴) منبع انرژی:

برای منابع انرژی که در تصاویر (۱)، (۲) و (۳) مشخص کرده‌اید، توضیح دهید که چگونه انرژی در اصل از خورشید می‌آید.

تمرین ۲

با استفاده از جدول زیر، منابع مختلف انرژی را به منابع انرژی تجدید پذیر و تجدید ناپذیر تقسیم کنید.

تجدید پذیر	تجدید ناپذیر

منابع انرژی:

زغال سنگ انرژی خورشیدی نفت خام بنزین دیزل انرژی
باد چوب الکتریسیته انرژی آبی پارافین

تمرین ۳

برای تکمیل جملات، کلمات صحیح را از کادر کلمات زیر انتخاب کنید. (۳ کلمه اضافه است)

کربن نفت خام باتری ها نانومتر زغال
سنگ الکتریکی میکرومتر خورشیدی

۱. پنل های _____ از لایه های زیادی تشکیل شده اند. برخی از این لایه ها از نانولوله های _____ ساخته شده اند.
۲. نانولوله های کربنی ۴ _____ عرض دارند.
۳. هنگامی که نانولوله های کربنی نور خورشید را جذب می کنند، آن را به انرژی _____ تبدیل می کنند. این انرژی الکتریکی را می توان در _____ ذخیره کرد.

فعالیت های درس سوم

کاربرد نانوفناوری در انرژی

هدف از این فعالیت آزمایش مواد مختلف است تا ببینیم کدام یک در تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی گرمایی بهترین هستند.

وسایل مورد نیاز:

سه بطری پلاستیکی، یک ورق کاغذ یا پلاستیک سفید، یک ورق کاغذ یا پلاستیک سیاه، مقداری آب، یک دماسنج (اختیاری).

آزمایش کنیم:

۱. سه بطری را با آب لوله کشی پر کنید.

۲. کاغذ سفید یا پلاستیکی را دور بطری اول، کاغذ یا پلاستیکی سیاه را دور بطری دوم و دور بطری سوم فویل بپیچید.

۳. سه بطری را در آفتاب قرار دهید. مطمئن شوید که آنها به گونه ای قرار گرفته اند تا مقدار یکسانی از نور خورشید را دریافت کنند.

۴. حدود نیم ساعت آنها را زیر آفتاب بگذارید. در حالی که آنها در آفتاب هستند، به سوالات زیر دهید.

برای تحقیق خود یک فرضیه بنویسید. کدام متغیرها را در تحقیقات خود باید کنترل کنید؟ (چگونه می توان آن را به یک آزمایش معتبر تبدیل کرد؟)

به نظر شما کدام بطری آب گرم تری خواهد داشت؟ به نظر شما چرا این اتفاق خواهد افتاد؟

۵. بعد از نیم ساعت دمای آب را در هر بطری اندازه گیری کنید. اگر دماسنج دارید، دمای آب را اندازه بگیرید. مشاهدات خود را بنویسید. آیا مشاهدات شما با پیش بینی هایتان یکسان است؟

۶. یک نتیجه برای آزمایش خود بنویسید.



کاربرد نانوفناوری در معدن



میکروسکوپ تونلی روبشی STM



دانشمندان از تجهیزات مخصوصی برای دیدن دنیای نانو استفاده می‌کنند. یکی از این تجهیزات میکروسکوپ تونلی روبشی است.

- میکروسکوپ STM یک سوزن دارد که بر روی سطح نمونه حرکت می‌کند.
- الکترون‌ها از سر سوزن به نمونه انتقال می‌یابند.
- این جریان سیگنال‌ها را به تصویر تبدیل و به کامپیوتر ارسال می‌کند.



کاربرد نانوفناوری



نانوفناوری در علوم مختلف استفاده می‌شود و کاربردهای بسیاری دارد.

- رباتیک
- امنیت ملی
- فضانوردی

درس چهارم

کاربرد نانوفناوری در معدن

آنچه در این درس می‌آموزیم:

- فناوری نانو چیست؟
- در معادن چه می‌گذرد؟
- چه خطراتی در معادن وجود دارند؟
- چگونه از فناوری نانو برای ایمن‌تر کردن معادن استفاده می‌شود؟

۱ - نانوفناوری چیست؟

از خود بپرسید: فکر می‌کنید کلمه نانوفناوری به چه معناست؟
نظرات خود را با کلاس در میان بگذارید.

نانو فناوری، علم بررسی اجسام بسیار کوچک است. ذراتی که توسط دانشمندان در نانو فناوری طراحی و مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ذرات به اندازه‌ای کوچک هستند که می‌توان از آن‌ها به شیوه‌های جدید و قدرتمندی برای حل مسائلی استفاده کرد که قبلاً هرگز قادر به حل آن نبوده‌ایم. به عنوان مثال می‌توان از فناوری نانو برای ایمن‌سازی معادن استفاده کرد و حتی می‌تواند جان معدنچیان را نجات داد. در این درس با شیوه استخراج در معادن و استفاده از فناوری نانو برای بهبود ایمنی معادن آشنا می‌شوید.



۲. در معادن چه می‌گذرد؟



از خود بپرسید: در مورد استخراج معادن چه می‌دانید؟ آیا تا به حال از معادن بازدید کرده‌اید؟ نظرات و تجربیات خود را با کلاس در میان بگذارید.

استخراج معادن در جهان بخش مهمی از توسعه اقتصاد کشورها است. مواد معدنی اصلی استخراج شده طلا و الماس هستند، اما بسیاری از مواد معدنی دیگر نیز استخراج می‌شوند. ایران استخراج کننده برخی از مواد معدنی بسیار مهم در جهان است.

آیا می‌دانستید؟

آفریقای جنوبی بزرگترین استخراج کننده کروم، منگنز، پلاتین، و انادیوم در جهان است.



استخراج طلا

طلا یک ماده زیبا و براق است و هزاران سال است که از آن در جواهرات و دیگر تزئینات استفاده می‌شود. طلا همچنین دارای خواص دیگری است که آن را به یک ماده بسیار مفید در صنعت تبدیل کرده است. به عنوان مثال، طلا رسانای بسیار خوبی برای الکتریسیته است و کدر یا کثیف نمی‌شود. کار با آن بسیار آسان است و می‌توان آن را به اشکال مختلف مانند ورقه‌های بسیار نازک یا سیم در آورد. همچنین می‌توان طلا را ذوب کرد و به اشکال بسیار کوچک آن را تبدیل کرد. طلا به دلیل کاربردهای فراوانش یک ماده معدنی بسیار مهم و ارزشمند است.



اکثر معادن طلای جدید با حفاری در زیر سطح زمین ایجاد می‌شوند. به این معادن، معادن زیرزمینی می‌گویند. طلا از سنگ معدن طلا استخراج می‌شود. هنگامی که سنگ معدن طلا استخراج می‌شود، آن را خرد می‌کنند. سپس طلا از این سنگ معدن خرد شده جدا شده و به صورت میله‌ای ذوب می‌شود.

استخراج زغال سنگ

زغال سنگ در اصل از گیاهانی به وجود می‌آید که در زیر زمین مدفون شده‌اند و در طی میلیون‌ها سال به آرامی به زغال سنگ تبدیل شده‌اند. زغال سنگ یک منبع انرژی مهم است و برای تولید برق و سایر محصولات انرژی استفاده می‌شود.

زغال سنگ در اعماق زمین یافت و مانند طلا استخراج می‌شود. زغال سنگ‌هایی که به سطح زمین نزدیک‌تر هستند به صورت روباز استخراج می‌شوند. سنگ معدن زغال‌دار از سنگ اطراف جدا شده و خرد می‌شود تا زغال‌سنگ تهیه شود.



استخراج الماس

الماس‌های طبیعی از اجسام حاوی کربن مانند چوب و زغال سنگ که فشار و دمای بالایی را در طول میلیون‌ها سال تحمل کرده‌اند، تشکیل شده‌اند. الماس یک ماده معدنی بسیار خالص و سخت است و بنابراین کاربردهای بسیار مهمی در صنعت دارد. همچنین درخشانده و زیبا است و برای ساخت جواهرات از آن استفاده می‌شود.

الماس را می‌توان در معادن زیرزمینی، در معادن روباز و همچنین در بستر رودخانه‌ها استخراج کرد. به استخراج رودخانه‌ای، استخراج آبرفتی می‌گویند. در این روش ماسه‌ها و سنگ‌های کنار بستر رودخانه الک و جدا شده و در نهایت الماس‌ها پیدا می‌شوند.



۳. چه خطراتی در معادن وجود دارند؟

استخراج از معادن می‌تواند بسیار خطرناک باشد، به خصوص استخراج زیرزمینی. کف یک تونل زیرزمینی می‌تواند ضعیف باشد و ریزش کند. در این صورت معدنچیان در آن سقوط و در زیر زمین گیر می‌کنند. در برخی معادن چاه‌های کوچکی از آب وجود دارد و معدنچیان ممکن است بلغزند و در این چاه‌ها بی‌افتند و حتی ممکن است غرق شوند. گاهی اوقات هوای معادن می‌تواند گازهای قابل اشتعال یا سمی در خود داشته باشد. گازهای قابل اشتعال می‌توانند به راحتی آتش بگیرند و حتی می‌توانند منفجر شوند. اگر معدنچیان گاز سمی را تنفس کنند، ممکن است خفه یا بیمار شوند.



اما اقداماتی می‌توان انجام داد تا معدنچیان در امان باشند.

۴. چگونه از فناوری نانو برای ایمن‌تر کردن معادن استفاده می‌شود؟

یکی از راه‌هایی که دانشمندان از فناوری نانو برای ایمن‌تر کردن استخراج از معدن استفاده می‌کنند، ساخت حسگرهای گازی است که می‌توانند گازهای خطرناک را شناسایی کنند. این حسگرها می‌توانند دقیقاً تشخیص دهند چه گازهایی و چه مقداری از این گازها در هوا وجود دارد. حسگرها از سیم‌های کوچکی ساخته شده‌اند که نانوسیم نامیده می‌شوند. این نانوسیم‌ها از موادی به نام اکسیدهای فلزی ساخته شده‌اند.



این نوع حسگرها می‌تواند جان آدم‌ها را نجات دهد.



در حسگرهای گازی از سیم‌های کوچکی استفاده می‌کنند که گازهای موجود در هوا را شناسایی کند.

این سیم‌های الکتریکی نیم میلی متر ضخامت دارند.

هنگامی که سیم‌های ساخته شده از اکسیدهای فلزی با گازهای مختلف تماس پیدا می‌کنند، مقاومت سیم‌ها تغییر می‌کند. این معنی است که توانایی آنها برای هدایت الکتریکی تغییر می‌کند. این تغییر در هدایت الکتریکی توسط یک حسگر تشخیص داده می‌شود که به معدنچیان در مورد نوع گازی که شناسایی شده است هشدار می‌دهد.



این نانوسیم‌ها به گازهای خطرناک واکنش نشان می‌دهند و با تغییر مقاومت سیم‌ها به محض اینکه گازها نشت پیدا کنند معدنچیان مطلع می‌شوند.

و از فلز نشت گازها که می‌تواند سیم‌ها را جوی و مرگ را برای معدنچیان در پی داشته باشد، محافظت می‌کند.



داخل حسگرها ردیاب‌هایی هستند که می‌توانند به معدنچیان در مورد نشت گازهای خطرناک اطلاع بدهند.

عرض این حسگرها ۳۰ میلی متر است.

از آنجایی که نانوفناوری از مواد بسیار کوچکی استفاده می‌کند، حسگرهای گازی را می‌توان بسیار کوچک ساخت تا به راحتی توسط معدنچیان حمل شوند.

تمرین‌های درس چهارم

کاربرد نانوفناوری در معدن

تمرین ۱

جملات زیر را با انتخاب کلمات مناسب از داخل کادر کامل کنید:

سنگ معدن	زیرزمینی	کم	روباز
	انرژی	آبرفتی	

۱. طلا رسانای بسیار _____ الکتریسیته است و (کدر یا کثیف) نمی شود.
۲. طلا در آفریقای جنوبی در معادن _____ استخراج می شود. طلا در سنگ هایی به نام _____ یافت می شود.
۳. زغال سنگ یک منبع _____ مهم است.
۴. زغال سنگ که نزدیک سطح زمین است در معادن _____ استخراج می شود.

تمرین ۲

خطراتی را که در معادن جان معدنچیان را تهدید می‌کند، با کمک تصویر زیر شرح دهید.



تمرین ۳

در گروه ۵ یا ۶ نفره، پوستری را طراحی و ترسیم کنید که نشان می‌دهد چگونه از فناوری نانو برای ساخت حسگر گازی معادن استفاده می‌شود.

پوستر خود را تا حد ممکن واضح و رنگارنگ کنید. معلم شما پوستر را با استفاده از معیارهای زیر ارزیابی می‌کند:

۲ امتیاز	پوستر رنگارنگ و خلاق است
۲ امتیاز	پوستر کاربرد اصلی را نشان می‌دهد
۲ امتیاز	پوستر واضح ارائه شده است
۲ امتیاز	اطلاعات مربوط به پوستر آموزنده
۲ امتیاز	همه اعضا گروه در تهیه پوستر مشارکت داشته

جمع: ۱۰ امتیاز

فعالیت‌های درس چهارم

کاربرد نانوفناوری در معدن

در حسگرهای گازی که در معادن استفاده می‌شود، از نانوسیم‌های اکسید فلزی استفاده می‌شود. هنگامی که این سیم‌ها با یک گاز سمی در تماس هستند، مقاومت آن‌ها تغییر می‌کند. در این فعالیت تأثیر تغییر مقاومت در یک مدار را آزمایش خواهید کرد.

وسایل و ابزار مورد نیاز:

یک عدد لامپ، یک عدد جای باتری، دو عدد باتری، سه عدد سیم، یک عدد مداد.

تحقیق:

مغز مداد یک رسانای الکتریکی است. هرچه طول مغز مداد بیشتر باشد، مقاومت آن بیشتر می‌شود.

۱. یک سوال برای تحقیق بنویسید

سوالی را که در جست و جوی آن هستید را بنویسید.

۲. برای تحقیق خود فرضیه‌ای بنویسید

فرضیه بهترین حدس در پاسخ به سوال تحقیق شماست. برای تحقیق خود فرضیه‌ای بنویسید.

۳. روش تحقیق

اطمینان حاصل کنید که فرضیه شما ایده روشنی از مراحل که برای یافتن جواب باید انجام دهید، ارائه می‌دهد. چه متغیرهایی را برای کنترل در تحقیقات خود نیاز دارید؟

آزمایش زیر را انجام دهید:

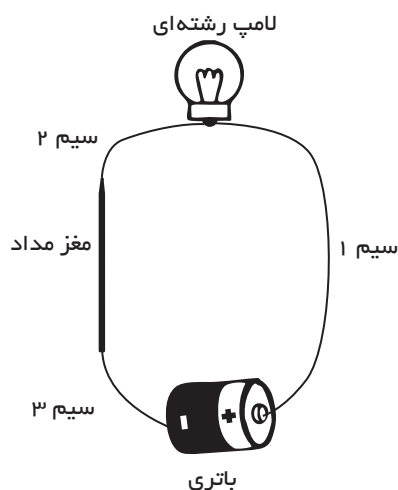
وسایل و ابزار خود را به گونه‌ای وصل کنید تا مدار نشان داده شده در شکل را ساخته باشید.

با استفاده از مغز مداد، مدار خود را تکمیل کنید.

پس از اتمام مدار، لامپ را روشن کنید.

اکنون طول مغز مداد را که در مدار شما کشیده شده است با حرکت انتهای سیم ۲ تغییر دهید به گونه‌ای که نزدیک‌تر از وسط مغز مداد باشد.

روشنایی لامپ را با این طول کوتاه‌تر مشاهده کنید.



اکنون طول مغز مدار را در مدار کاهش دهید.
روشنایی لامپ را با این طول کوتاهتر مشاهده کنید.
مشاهدات خود را با دقت یادداشت کنید.

۴- داده‌های خود را تجزیه و تحلیل کنید

فرض کنید که روشنایی لامپ به شما میزان جریان مدار را نشان می‌دهد.
با توجه به مشاهدات خود چه ارتباطی بین جریان و مقاومت وجود دارد؟

۵. نتیجه‌گیری کنید

نتیجه‌گیری نهایی را برای تحقیقات خود بنویسید.

یادداشت‌ها

[illegible]

سری کامیک‌های سفر به دنیای شگفت انگیز نانو، سفر دو دوست به دنیای نانو است. قدرت جادویی این دو دوست به آن‌ها کمک می‌کند تا کوچک و کوچک‌تر شوند تا به اندازه یک میلیاردیم متر برسند و بتوانند وارد دنیای نانو شوند. دنیایی که پر از عجایب و شگفتی‌ها است. جایی که همه چیز متفاوت است و این تفاوت باعث ایجاد کاربردهای بی‌شمار این فناوری نوین در زندگی شده است.

کتاب کامیک

سفر به دنیای شگفت انگیز

نانو

ما باید از این مگس ده
میلیون بار کوچکتر شویم تا
به دنیای نانو برسیم!!!



مترجم: عاطفه کاظم پور

نویسنده: متوتوزلی زامزاکا Mthuthuzeli Zamxaka