نشریه بتاترون
شماره دوم
بهار ۱۴۰۰

بتاترون

AZARBAIJAN SHAHID MADANI UNIVERSITY

کامپیوتر کوانتومی

دوربین حرارتی

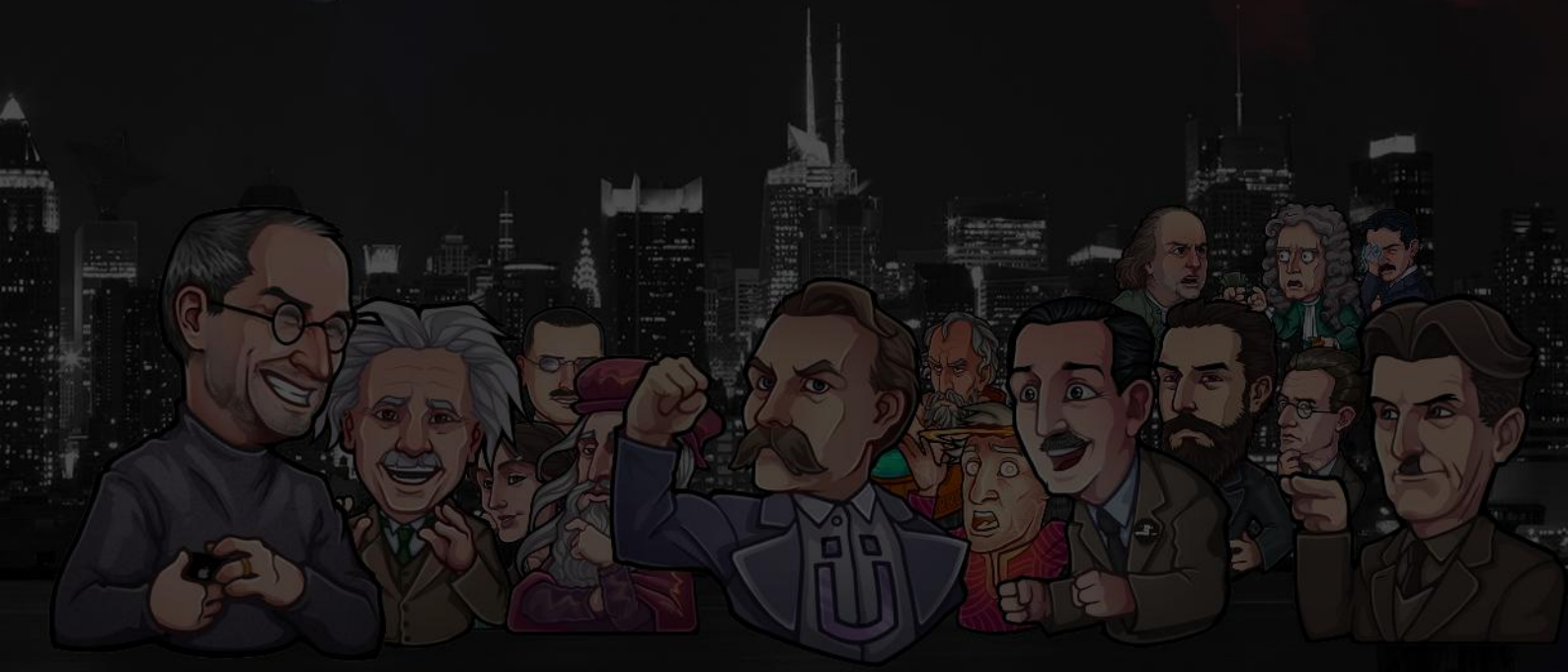
تسلا ویژن

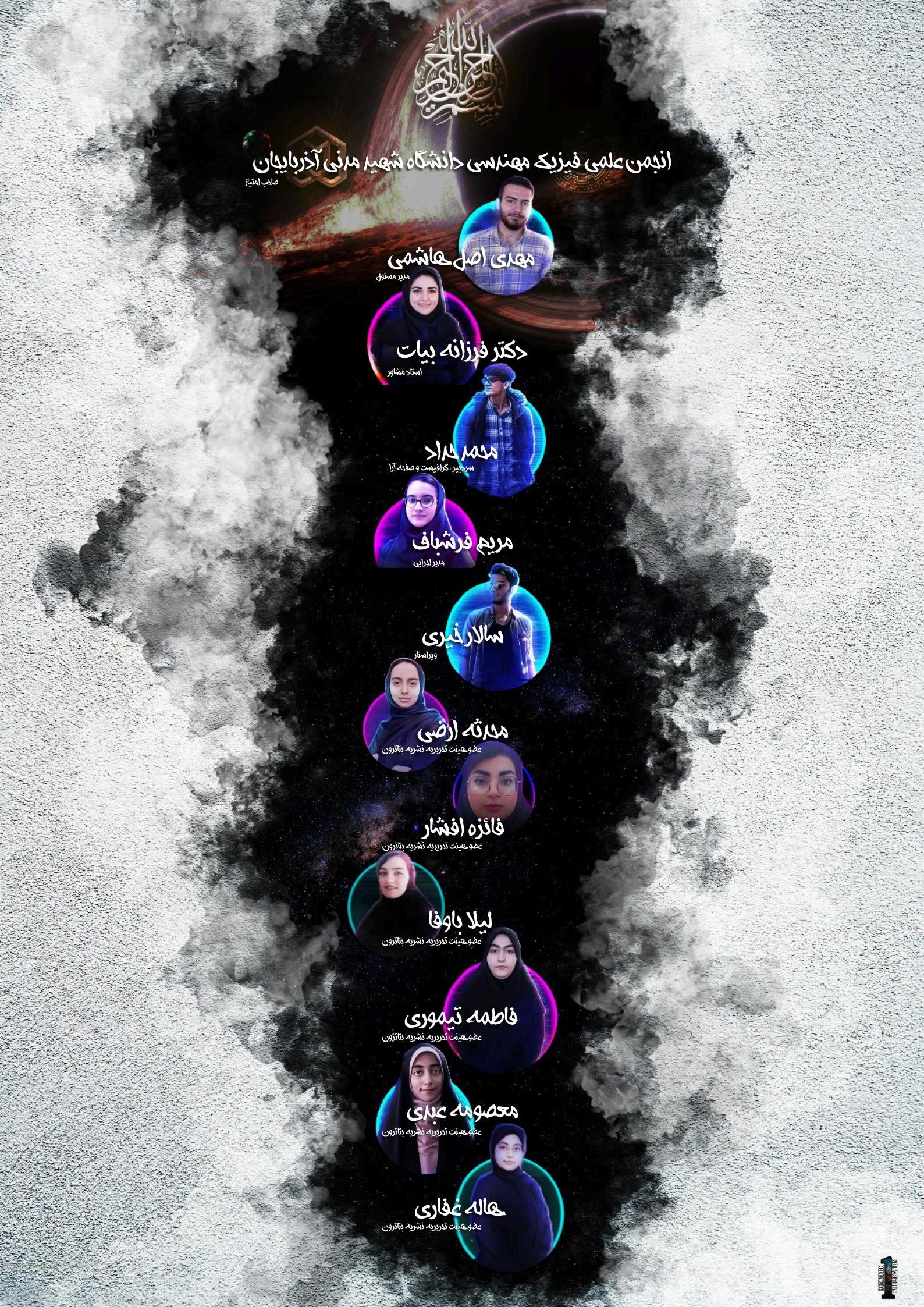
شناخت ستارگان

نیکولا تسلا

رادیوگرافی

نظریه ریسمان




انجمن علمی فیزیک مهندسی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
صاحب امتیاز
مهدی اصل هاشمی
مدیر مسئول
دکتر فرزانه بیات
استاد مشاور
محمد جداد
سردبیر، گرافیست و صفحه آرا
مریم فرشباف
مدیر لیترایی
سالار خیری
ویراستار
مدثره ارضی
عضو هیئت تحریریه نشریه بتاترون
فائزه افشار
عضو هیئت تحریریه نشریه بتاترون
لیلا باوفا
عضو هیئت تحریریه نشریه بتاترون
فاطمه تیموری
عضو هیئت تحریریه نشریه بتاترون
معصومه عبدی
عضو هیئت تحریریه نشریه بتاترون
هاله غفاری
عضو هیئت تحریریه نشریه بتاترون

به نام بخشندهٔ بخشایشگر

آنچه در این شماره می‌خوانید :

شناخت ستارگان ۳
اسپیس فیزیک

کامپیوتر کوانتومی ۸
کوانتوم

رادیوگرافی در فیزیک ۱۴
کلینیک فیزیک

دوربین حرارتی ۲۰
اپتوفوتونیک

نظریه ریسمان ۲۸
فیزیک پلاس

نیکولا تسلا ۳۲
ماشین زمان

تسلا ویژن ۳۸
تکنولوژی

باشگاه فیزیک ۴۴

SPACE

به بخش اسپیس فیزیک خوش‌آمدید

من کاپیتان بتاترون هستم و راهنمای شما در این سفر

در این بخش از مجله به دنیای نجوم و کیهان شناسی سفر خواهیم کرد

سفر ما با وارد شدن به دنیای ستارگان آغاز خواهد شد

و در این مسیر با انواع ستارگان آشنا خواهیم شد و به خواص آنها پی خواهیم برد

امیدوارم از این سفر لذت ببرید

شناخت ستارگان

سالار خیره

ستاره ، یک کره درخشان عظیم از پلاسما است که در آن همجوشی هسته ای خود پایدار اتفاق می‌افتد و فشار حرارتی آن برای حفظ تعادل کشش گرانشی کافی است.

ستارگان اصلی ترین اجرام اخترفیزیکی قابل مشاهده در جهان هستند که از زمان تولد تا مرگ چرخه‌های متوالی تکامل را طی می‌کنند.
صورت‌های فلکی تنها الگوهایی هستند که در ستارگان دیده می‌شوند و در واقع در فواصل کاملاً متفاوتی قرار دارند.

نظم کاملاً مشخصی در روند تکامل ستاره ها ، به ویژه در تولد ستارگان با جرم‌های مختلف در کهکشان ما ، کهکشان راه شیری مشاهده می‌شود.
دامنه جرم معمولی ستاره‌ها از کسری تا ده ها جرم خورشیدی است ، در حالی که دامنه این قطر از ده ها کیلومتر (تپ اخترها) تا صدها قطر خورشیدی می‌باشد.(مانند ابرغول Betelgeuse در صورت فلکی شکارچی که ۶۵۰ برابر بزرگتر از خورشید است).

تعداد قابل توجهی از ستاره‌ها تنها نیستند ، بلکه به صورت دوتایی یا چند ستاره هستند. این ستاره‌ها مخصوصاً مربوط به ستاره های عظیم و داغ نوع OB می‌باشند.
سیستم‌های ستاره‌ای اغلب مجموعه‌های سلسله مراتبی از ستارگان دوتایی و گروه‌های بزرگتری از خوشه‌های ستاره ای ، اعم از گروه خوشه‌های باز ، گرفته تا خوشه‌های عظیم کروی ، با هزاران و میلیون‌ها ستاره می‌باشند.

در خارج از آبَرخوشه‌های محلی کهکشان‌ها ، نه ستاره‌های مجزا و نه خوشه‌های ستاره‌ای مشاهده نشده‌اند.
طبق تعریف ستاره ، در هر لایه به فاصله شعاعی r ، شرایط تعادل هیدرواستاتیک و حفظ جرم برآورده می‌شود.
مشابه خورشید ، ستاره‌ها دارای یک میدان مغناطیسی هستند که این میدان ، به دلیل چرخش ذاتی ستاره‌ای و انتقال همرفت در داخل ، توسط مکانیسم دینامو ایجاد می‌شود.
در فیزیک ، تئوری دینامو ، مکانیسمی را پیشنهاد می‌کند که بوسیله آن یک جرم آسمانی مانند زمین یا یک ستاره ، یک میدان مغناطیسی تولید می کند.
آستانه جرمی لازم برای اشتعال واکنش هسته ای ، مضربی از جرم خورشید به اندازه ۰.۰۸ می‌باشد. ($M \geq 0.08\ MO$)
این بدان معناست که مشتری فقط از نظر جرمی تقریباً دو مرتبه از نظر جرم برای اشتعال همجوشی هسته‌ای لازم داشت که اگر شعله ور می شد ، منظومه شمسی ما به یک سیستم ستاره ای دوتایی تبدیل می شد.
هنگامی که یک ستاره سوخت هسته ای خود را میسوزاند ، در نهایت بسته به جرمش ، طی چندین مرحله تکامل می‌یابد و در نهایت به یک ستاره مرده ، یک بقایای ستاره‌ای تبدیل‌می‌شود.

هرچه مشاهده یک ستاره ضعیف یا ضعیف تر باشد اندازه ستاره بزرگتر است.

توجه داشته باشیم که هرچه اجرام در فاصله دورتری از ما قرار داشته باشند ، مدت زمان بیشتری برای رصد آن نیاز است. دلیل آن هم این است که زمان بیشتری برای نوری که توسط اجرام دور ، در جهان جوان در حال انبساط منتشر می‌شود و در فضا پخش می شود تا به چشم ما برسد ، مورد نیاز است.

طیف سنجی ستاره‌ای

سه اصل کیرشهف برای طیف سنجی:

۱- یک جامد تار گرم ، مایع و یا گازی که تحت فشار زیاد باشد ، طیف پیوسته گسیل می‌کند.

۲- یک گاز داغ تحت فشار کم (بسیارکمتر از فشار اتمسفر) یک سری خطوط روشن در زمینه سیاه تولید می‌کند. به چنین طیفی ، خط روشن یا طیف گسیلی می‌گویند.

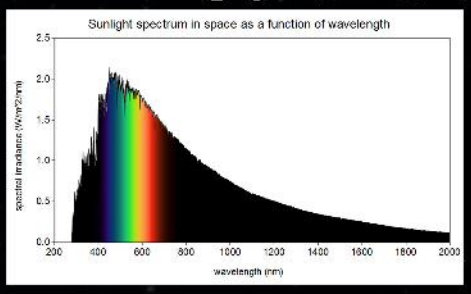
(تعداد و جایگاه خطوط روشن به ترکیب شیمیایی منبع بستگی دارد.)

۳- وقتی یک منبع نور که طیف آن پیوسته است ، به گازی که دما و فشارش پایین‌تر است می‌تابد ، در طیف پیوسته یک سری خطوط تاریک ظاهر می‌شود که درآن برهم نهاده شده است.

به این نوع طیف ، خط تاریک یا طیف جذبی می‌گویند.

(تعداد و جایگاه این خطوط به ترکیب شیمیایی گاز سردتر بستگی دارد.)

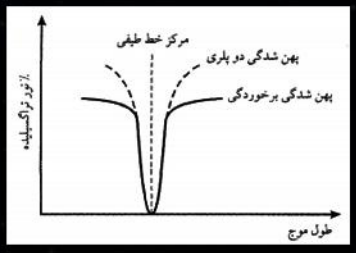
با مقایسه الگوهای خط طیف مشاهده شده در آزمایشگاه ، با خطوط طیفی ستارگان ، با استفاده از اصل کیرشهف می‌توانیم ترکیب عنصری ستارگان را تعیین کنیم. (ترکیب شیمیایی ستارگان به طور عمده یکسان می‌باشد).



اخترفیزیکدانان امروزه هزاران خطوط جذبی در طیف خورشید یافته اند و با استفاده از اصول کیرشهف ، وجود ۶۷ عنصر مختلف در خورشید آشکار شده است.

شدت یا قدرت خط طیفی در طیف ستاره به دمای ستاره بستگی دارد.

شکل خطوط طیفی به علت اثرات برخوردی ، دوپلری و دورانی پهن می‌شوند. از این پدیده ها ، اخترفیزیکدانان می‌توانند اطلاعاتی درباره فشار گاز ، سرعت ذره‌ها و دوران ستاره ها بدست آورند.



برای یک دمای مشخص ، برخی از ستارگان تابنده‌تر از دیگر ستارگان هستند. به این علت که بزرگ‌تر بوده و جو خارجی آنها رقیق‌تر و کم فشارتر از یک ستاره کم نور می‌باشد.

طبقه تابندگی ستارگان :

۱- ابرغول‌ها *(Super Giants)*

۲- ستاره‌های غول روشن *(Bright Giant Stars)*

۳- ستاره‌های غول *(Giant Stars)*

۴- ستارگان زیر غول *(Sub Giant Stars)*

۵- ستارگان کوتوله رشته اصلی *(Main Sequence Dwarf Stars)*

۶- ستارگان زیر کوتوله *(Sub Dwarf Stars)*

۷- ستارگان کوتوله سفید *(White Dwarf Stars)*

خورشید به عنوان یک ستاره *(G2V)* طبقه بندی می‌شود.

اندازه ستارگان

گرفتگی ستاره های باینری (دوتایی)

برخی از ستارگان دوتایی به گونه‌ای آرایش شده‌اند که وقتی از زمین مشاهده می‌شوند، هر ستاره در هر دور از مقابل دیگری عبور می‌کند. هنگامی که یک ستاره مانع رسیدن نور دیگری می‌شود، درخشندگی سیستم کاهش می‌یابد و بنابه تعبیر اخترشناسان یک کسوف رخ داده است.

کشف اولین گرفتگی باینری به حل یک معمای دیرینه در نجوم کمک کرد. ستاره *Algol*، در صورت فلکی پرسئوس ، روشنایی خود را به روشی عجیب اما منظم تغییر می‌دهد. به طور معمول این ستاره نسبتاً درخشان است ، اما در فواصل ۲ روز ، ۲۰ ساعت و ۴۹ دقیقه ، تا یک سوم روشنایی منظم خود محو می‌شود. بعد از چند ساعت دوباره به حالت عادی درخشان می‌شود.

در سال ۱۷۸۳ ، یک ستاره شناس جوان انگلیسی به نام *John Goodricke* مطالعه دقیق آلگل را انجام داد. وی اظهار داشت که تغییرات روشنایی غیرمعمول *Algol* ممکن است به دلیل یک همراه نامرئی باشد که به طور منظم از مقابل ستاره درخشان عبور می‌کند و نور آن را مسدود می‌کند. اما متأسفانه راهی برای آزمایش این ایده نداشت. حدود یک قرن بعد بود که تجهیزات به اندازه کافی خوب شدند تا طیف *Algol* را اندازه گیری کنند.

در سال ۱۸۸۹ ، منجم آلمانی هرمان وگل (۱۸۴۱–۱۹۰۷) نشان داد که مانند میزار ، آلگل یک باینری طیف سنجی است. خطوط طیفی آلگل دو برابر مشاهده نشد زیرا ستاره کم نور این جفت در مقایسه با ستاره درخشان نورکمتری ایجاد می‌کند تا خطوط آن در طیف کامپوزیت مشهود باشد. با این وجود ، تغییر دوره‌ای به عقب و جلو خطوط ستاره درخشان ، شواهدی را نشان می‌داد که درباره یک همراه غیبی می چرخد. (خطوط هر دو مؤلفه برای شناسایی یک ستاره به عنوان باینری طیف سنجی لازم نیست.)

کشف اینکه آلگل یک باینری طیفی است ، فرضیه گودریک را تأیید کرد. صفحه‌ای که ستارگان در آن می‌چرخند تقریباً لبه دار به سمت خط دید ما چرخانده می‌شود و هر ستاره در طول هر چرخش از جلوی ستاره دیگر عبور می‌کند. (کسوف ستاره کم نورتر در سیستم آلگل چندان محسوس نیست زیرا بخشی از آن که پوشانده شده است به نور کلی سیستم کمک چندانی نمی‌کند. با این وجود این کسوف دوم را می توان با اندازه‌گیری دقیق تشخیص داد.
هر ستاره دوتایی اگر از جهت مناسب ، نزدیک صفحه مدار خود مشاهده شود ، خورشید گرفتگی ایجاد می‌کند ، به طوری که یک ستاره از مقابل ستاره دیگر عبور می‌کند. اما از نقطه نظر ما در زمین ، فقط چند سیستم ستاره دوتایی از این طریق جهت گیری شده اند.

استفاده از قانون تابش برای بدست آوردن قطر

روش دیگر برای اندازه‌گیری قطره ستاره‌ها، استفاده از قانون استفان-بولتزمن (رابطه بین انرژی تابش شده و دما) می‌باشد. در این روش ، شار انرژی (انرژی ساطع شده در ثانیه در هر متر مربع توسط جسم سیاه ، مانند خورشید) توسط: $F = \sigma T^4$ داده می‌شود با توجه به رابطه مساحت سطح کره $A = 4\pi R^2$ و درخشندگی یک ستاره که به صورت $L = A \times F$ هست، قطر ستاره به صورت زیر محاسبه می‌شود

$$R = \sqrt{\frac{L}{4\pi\sigma T^4}}$$

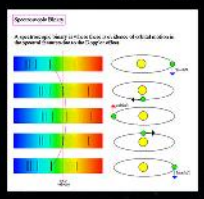
نتایج بسیاری از اندازه گیری‌های ستارگان در طول سال‌ها نشان داده است که اکثر ستارگان مجاور تقریباً به اندازه خورشید هستند و قطرهای معمول آنها یک میلیون کیلومتر است. ستاره های کم نور ، همانطور که انتظار داشتیم ، به طور کلی از ستاره های درخشان کوچکتر هستند.
با این حال ، استثنائات چشمگیری در این تعمیم ساده وجوددارد تعداد کمی از ستارگان بسیار درخشان ، آنهایی که قرمز نیز هستند (دمای پایینی دارند) واقعاً عظیم هستند.

به این ستاره‌ها ، به اندازه کافی مناسب ، ستاره‌های غول پیکر نام دارند. به عنوان مثال ***Betelgeuse*** ، دومین ستاره درخشان صورت فلکی جبار و یکی از ده ستاره درخشان آسمان ما است. قطر آن ، به طرز قابل توجهی ، بیشتر از ۱۰U است.

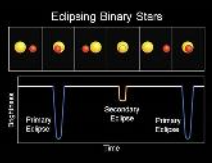
ستاره های دوتایی

اغلب ستارگان عالم دوتایی بوده و در تبادل جرم هستند، به گونه‌ای که ممکن است نحوه چرخش آنها به دور هم در یک راستا نباشد. دلیل ایجاد زاویه بین دو محور این است که توزیع اندازه حرکت زاویه‌ای در یک هسته تلاطمی ، تصادفی است.
برخلاف آن دوتایی‌هایی که محور چرخش یکسان دارند، در حالتی به وجود می‌آیند که ; ۱ – دومین ستاره در یک صفحه حلقه پر جرم بزرگ حول ستاره اول شکل بگیرد و یا ۲ – هردو در یک هسته ابری تخت ، توسط نیروی گریز از مرکز ، تکه‌تکه و تشکیل شوند.
ستارگان دوتایی این امکان را برای اخترفیزیکدانان فراهم می‌کنند تا جرم هر ستاره را اندازه بگیرند.(هر ستاره در یک سیستم دوتایی حول مرکزجرم می‌چرخد.)

دوتایی‌های طیفی : این نوع ستارگان در حرکت مداری‌شان به دور مرکزجرم، به صورت یک انتقال دوپلری در طیف هر ستاره مشاهده می‌شود. در یک دوره زمانی، خطوط طیفی هر ستاره به جلو و عقب انتقال پیدا می‌کند. (اگر ستاره به زمین نزدیک شود طیف آن به سمت آبی می‌رود و در زمان دور شدن طیف آن انتقال به سرخ پیدا می‌کند)



دوتایی های گرفتی : در این دوتایی ها ستارگان به طور متناوب از جلوی یکدیگر عبور می‌کنند ، بنابراین روشنایی ظاهری تصویر آن دوتایی کم می‌شود.
زمان بین دو گرفتگی می‌تواند اطلاعاتی درباره زمان تناوب مداری به ما بدهد و این مرتبط است با جدایی بین دو ستاره که با قانون سوم کپلر پیوند دارد. (این زمان به اندازه و سرعت ستارگان بستگی دارد)
این رصدها می‌توانند برای تخمین قطر ستاره با استفاده از روابط هندسی و شکل منحنی نوری ، مارا یاری کنند. همچنین با رصد دقیق اینکه چگونه نور از ستاره گرفته شده ، قطع می‌شود ، می‌توانیم اطلاعاتی درباره جو ستارگان ، دما و فشار آنها به دست آوریم.



Space
is an inspirational
concept that allows
you
to
Dream
big

Einstein

فضانوردان عزیز

امیدوارم گشت و گذار در میان ستارگان لذت بخش بوده باشد

از دنیای ستارگان به ایستگاه فضایی برمی‌گردیم تا آماده سفر بعدی شویم

سفری به اعماق چاه پتانسیل ، موج سواری بر روی امواج و یافتن ردپای ذرات.

دنیای کوانتوم مقصد بعدی ما خواهد بود

Let's Go

کامپیوتر کوانتومی

معصومه عینی

آیا تا به حال فکر کرده‌اید اموری ساده‌ای که در طول روز توسط کامپیوتر یا موبایل خود انجام می‌دهید، چگونه توسط پردازنده *CPU* دستگاه شما انجام می‌گیرد؟

کامپیوترهای متعارف می‌توانند اعداد (۰ و ۱) را در حافظه خود ذخیره و روی آنها عملیات ساده ریاضی (پردازش) را انجام دهند. عمل ذخیره‌سازی و پردازش توسط سوییچ‌هایی به نام ترانزیستور انجام می‌گیرد. ترانزیستورها را می‌توانید نسخه‌ای میکروسکوپی از سوییچ‌هایی که روی دیوار جهت خاموش و روشن شدن چراغ‌ها استفاده می‌شود ، در نظر بگیرید.
در واقع یک ترانزیستور می‌تواند روشن و یا خاموش باشد، درست همان‌طور که نور می‌تواند روشن و یا خاموش شود. از ترانزیستور روشن می‌توانیم برای ذخیره یک (۱) و از خاموش بودن آن برای ذخیره صفر (۰) استفاده کنیم.

بیت کامپیوتر

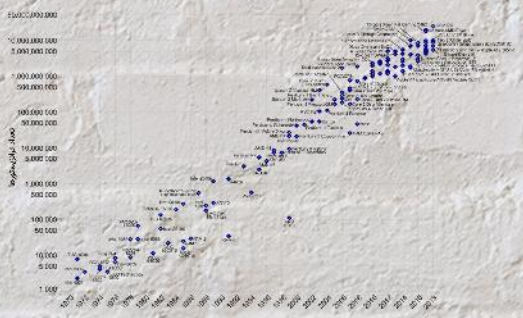
بایت (۸ بیت)

بیت کوچک‌ترین واحد پردازش اطلاعات کلاسیکی است. یک بایت اطلاعات معادل ۸ بیت است

رشته‌هایی طولانی از این صفر و یک‌ها می‌توانند برای برای ذخیره هر عدد ، نماد و حروفی استفاده شوند. به طور مثال در قواعد کد اسکی « *ASCII* رشته» ۱۰۰۰۰۰۱ برای نمایش *A* و رشته ۰۱۱۰۰۰۱ برای نمایش *a* به کار می‌رود. هر کدام از این ۰ و ۱ ها یک رقم باینری یا بیت نامیده می‌شوند که با رشته‌های ۸ بیتی می‌توانید ۲۵۵ کاراکتر مختلف مثل *a-z , A-Z* و ۰ - ۹ را ذخیره کنید. یادآور می‌شویم که هر ۸ بیت معادل ۱ بایت در نظر گرفته می‌شود.

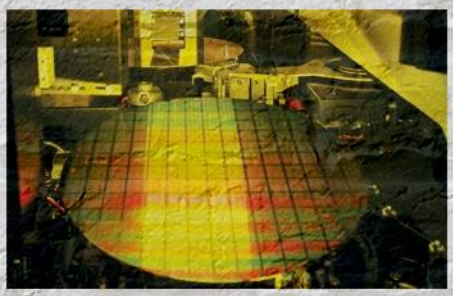
کامپیوترها با استفاده از مدارهای (دروازه – گیت) منطقی *Logic Gates* که از تعدادی ترانزیستور ساخته شده‌اند ، محاسبات و پردازش را بر روی بیت‌ها انجام می‌دهند. یک گیت منطقی ، حالت یک بیت را سنجیده و در حافظه‌ای موقت موسوم به رجیستری ذخیره کرده ، سپس آنها را به حالت جدیدی تبدیل می‌کند ، در واقع معادل عمل جمع ، تفریق یا ضرب که ما در ذهن خود انجام می‌دهیم. یک الگوریتم در سطح پایین و به صورت فیزیکی ، در واقع متشکل از چندین گیت منطقی است که کنار یکدیگر تشکیل یک مدار الکترونیکی را داده‌اند. این مدار محاسبه یا عمل خاصی را انجام می‌دهد.

روند کوچک‌سازی ابعاد ترانزیستورها با مشکل مواجه بوده و در لیتوگرافی‌های زیر ۱۰ نانومتر به کندی پیش می‌رود. تا قبل از اختراع ترانزیستور در سال ۱۹۴۷، سوییچ‌هایی که عمل ترانزیستور را انجام می‌دادند ، لامپ‌های خلأ بودند که اندازه بزرگی داشتند. امروزه روی یک تراشه پیشرفته به اندازه ناخن دست، میلیاردها ترانزیستور وجود دارد. در دهه ۱۹۶۰ ، گوردن مور یکی از بنیان گذران شرکت بزرگ اینتل قانونی تجربی را که به «قانون مور» معروف است بیان کرد. این قانون پیش‌بینی می‌کند که به طور متوسط هر ۱۸ ماه تعداد ترانزیستورها بر روی یک تراشه با مساحت ثابت ، دو برابر می‌شود.



افزایش تعداد ترانزیستورهای یک تراشه پیرو قانون تجربی مور از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۸

مطابق با پیش‌بینی قانون مور ، از دهه ۱۹۶۰ تا کنون با افزایش تعداد ترانزیستورها و در نتیجه افزایش حافظه و سرعت کامپیوترها ، برخی از مسائل پیچیده حل شده و از تعداد آن‌ها کم شده است. اما همچنان مسائلی وجود دارند که حتی سوپرکامپیوتر هایی که در چند سال اخیر به جهان عرضه شدند ، قدرت و توانایی حل آن‌ها را ندارند.



نمایی از یک صفحه سیلیکونی جهت تولید تراشه توسط لیتوگرافی نوری

جدا از مطلب فوق ، در چند سال اخیر فرآیند ساخت ترانزیستورها و لیتوگرافی‌های کمتر از ۱۰ نانومتر با مشکلاتی مواجه بوده و به کندی پیش می‌رود. در واقع به نظر می‌رسد که قانون مور به پایان عمر خود نزدیک است. جدا از راهکارهای کلاسیکی برای رفع مشکلات ، می‌توانیم رویکردهای فیزیک کوانتومی را بررسی و علم محاسبات را به دنیای کوانتومی وارد کنیم.

نظریه و فیزیک کوانتوم قوانین حاکم بر دنیای میکروسکوپی اتم‌ها و ذرات زیر اتمی را تشریح می‌کند. همان‌طور که احتمالاً می‌دانید ، در مقیاس‌های اتمی ، قوانین فیزیک کلاسیک دیگر کارایی نداشته و نیاز است تا قوانین جدیدی را به کار بریم. در کتاب‌های اپتیک ، نور را موجودی دوگانه (موج و ذره) تعریف می‌کنند. در واقع نور بخشی از طیف امواج الکترومغناطیسی است که در عین حال یک ذره (فوتون) هم می‌تواند باشد ! شاید بپرسید چگونه یک چیز واحد می‌تواند دو موجودیت داشته باشد ؟! بله ، در دنیای کوانتوم نظیر چنین مطالبی امری عادی است. به جز بحث دوگانگی موج – ذره نور ، یکی دیگر از مثال‌های معروف دنیای فیزیک کوانتوم ، گربه شرودینگر است. این گربه که در جعبه‌ای قرار دارد ، در هر لحظه هم می‌تواند زنده باشد و هم مرده ! پیشنهاد می‌کنیم برای آشنایی بیشتر با فیزیک کوانتوم نگاهی بر مقالات «معادله شرودینگر – به زبان ساده» ، «درهم‌تنیدگی – به زبان ساده» و «کوانتوم – به زبان ساده» داشته باشید.

حال فرض کنید که ما همچنان بتوانیم ابعاد ترانزیستورها را کوچک و کوچک‌تر کنیم تا قانون مور پابرجا بماند. این ترانزیستورهای کوچک ، دیگر همانند ترانزیستورهای قدیمی مطابق قوانین فیزیک کلاسیک کار نکرده و از قوانین پیچیده‌تر فیزیک کوانتومی پیروی می‌کند. سؤال مهمی که در اینجا پیش می‌آید ، این است که آیا تراشه‌های ساخته شده با این ترانزیستورهای به اصطلاح کوانتومی می‌توانند کارهای رایج ما را انجام دهند ؟! محاسبات ریاضی روی کاغذ به این سؤال پاسخ مثبت می‌دهد.

اجازه دهید نگاهی گذرا به روند پیشرفت علوم کامپیوتر و محاسبات که باعث شدند امروزه کامپیوترهای کوانتومی به گزینه‌ای جدی برای انجام محاسبات تبدیل شوند، داشته باشیم. آغاز این روند از دو فیزیکدان و محقق شرکت (*IBM*) به نام های رالف لاندائور و کارلس بِنِت بود. لاندائور در دهه ۱۹۶۰ مطرح کرد که اطلاعات ماهیتی فیزیکی دارند که با توجه به قوانین فیزیکی می‌توانند تغییر کنند.

یکی از نتایج بسیار مهم از طرح لاندائور این است که کامپیوترها به واسطه دست‌کاری و تغییر اطلاعات (بیت‌ها) باعث به هدر رفتن انرژی می‌شوند. به همین دلیل است که قسمت‌های پردازشی در یک کامپیوتر نظیر تراشه مرکزی (*CPU*) و تراشه گرافیکی (*GPU*) حتی اگر عملیات سنگینی انجام ندهند، انرژی بسیار زیادی مصرف کرده و گرم می‌شوند.

بِنِت در دهه ۱۹۷۰ در راستای طرح لاندائور، نشان داد که اگر کامپیوترها بتوانند عملیات پردازش را به طور برگشت‌پذیر انجام دهند، می‌توان از اتلاف انرژی به حد زیادی جلوگیری کرد. منظور از پردازش یا محاسبات برگشت‌پذیر به طور خیلی ساده این است که با داشتن خروجی اطلاعات(بیت‌های‌خروجی) بتوانیم به اطلاعات ورودی (بیت‌های ورودی) پی ببریم. برای تحقق این امر باید دروازه‌های (گیت) منطقی ساخت که به طور برگشت پذیر کار می‌کنند. در فیزیک و محاسبات کلاسیک تنها گیت (*NOT*) برگشت‌پذیر است. (برای آشنایی با یکی از مهم ترین گیت‌های برگشت‌پذیر پیشنهاد می‌کنیم به مقاله «گیت (برگشت پذیر توفولی (*CCNOT*) به زبان ساده» رجوع کنید.

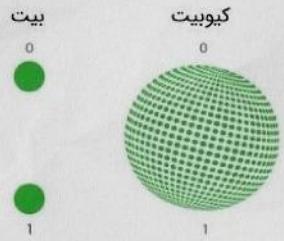
پس انتظار می‌رود که کامپیوترهای کوانتومی با انجام محاسباتی برگشت‌پذیر ، عملیات گسترده و سنگینی را بدون صرف انرژی‌های بسیار زیاد انجام دهند. در مقام مقایسه خوب است بدانید که کامپیوتر کوانتومی (*D-Wave 2000Q*) ساخت شرکت کانادایی (*D-Wave 2000Q*) تنها ۲۵ کیلووات انرژی مصرف می‌کند. در حالی که سوپرکامپیوتر (*Summit*) که از تراشه‌های شرکت «انویدیا» استفاده می‌کند توان مصرفی ۱۳ مگاوات را دارد!

در سال ۱۹۸۱ پائول بِنیوف از آزمایشگاه ملی(*Argonne*) سعی کرد ماشینی بسازد مشابه یک کامپیوتر معمولی که طبق قوانین فیزیک کوانتومی کار کند. سال بعد ریچارد فاینمن فیزیکدان پرآوازه ، با استفاده از اصول مکانیک کوانتومی چگونگی استفاده از یک ماشین پایه برای انجام محاسبات را نشان داد. چند سال بعد در دانشگاه آکسفورد دِیوید دویچ یکی از تاثیرگذارترین افراد در توسعه محاسبات کوانتومی ، مبانی نظری و تئوری یک کامپیوتر کوانتومی را تشریح کرد.

کامپیوتر کوانتومی

ویژگی‌های اصلی کامپیوترهای معمولی نظیر بیت ، الگوریتم ، گیت‌های منطقی و ... به طور مشابه در کامپیوترهای کوانتومی نیز وجود دارند. اصلی‌ترین جزء یک کامپیوتر کوانتومی ، در واقع واحد پردازش اطلاعات ، بیت کوانتومی یا کیوبیت است. عملکرد یک کیوبیت شاید کمی مبهم به نظر آید.

همان‌طور که می‌دانید یک بیت کلاسیک در هر لحظه تنها می‌تواند یکی از دو مقدار ۰ و ۱ را داشته باشد؛ اما یک کیوبیت در هر لحظه هم می‌تواند ۰ باشد و هم ۱ یا حتی هر چیزی دیگری بین ۰ و ۱ ! در واقع یک کیوبیت در حالت برهم‌نهی (***Superposition***)از حالت‌های پایه ۰ و ۱ است.
برای مشخص شدن حالت کیوبیت باید آن را اندازه‌گیری کرد در این صورت حالت برهم‌نهی فرو ریخته و کیوبیت با یک احتمالی در ۰ و یا ۱ ظاهر می‌شود.



یک کیوبیت برخلاف بیت که تنها در یکی از دو حالت ۰ و یا ۱ است
می‌تواند هر حالتی بین این دو مقدار را داشته باشد

از آنجایی که یک کیوبیت در هر لحظه می‌تواند مقادیر مختلفی را به طور همزمان در خود ذخیره کند (برهم‌نهی از حالت‌های ۰ و ۱) ، می‌توان نتیجه گرفت که یک کامپیوتر کوانتومی به هنگام پردازش کیوبیت‌ها ، می‌تواند اطلاعات را به صورت همزمان پردازش کند. در واقع بر خلاف کامپیوترهای معمولی که عمل پردازش و محاسبات را به طور سری (***Serial***) انجام می‌دهند ، کامپیوترهای کوانتومی می‌تواند محاسبات را به صورت موازی (***Parallel***) انجام دهند. این امر سرعت بسیار زیادی را در انجام محاسبات نسبت به یک کامپیوتر معمولی به ارمغان می‌آورد.

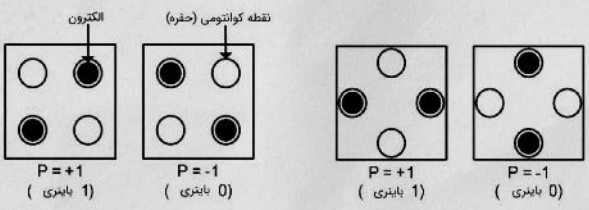
می‌دانیم که بیت‌های معمولی به وسیله گیت‌های منطقی پردازش می‌شوند. در کامپیوترهای کوانتومی نیز ، کیوبیت‌ها توسط گیت‌های کوانتومی پردازش می‌شوند. گیت‌های کوانتومی در واقع عملگر یا اپراتورهای (***Quantum Operators***) تحول زمانی یکانی هستند که در مدت زمان مشخصی ، یک نگاشتِ یک به یک را انجام داده و یک حالت کوانتومی را به حالت دیگری تبدیل می‌کنند. از آنجایی که گیت‌های کوانتومی نگاشت یک به یک را انجام می‌دهند ، عملیات انجام شده توسط آن‌ها برگشت‌پذیر است.

کامپیوتر کوانتومی چگونه کار می‌کند؟

مصداق فیزیکی یک بیت کلاسیکی می‌تواند دو سطح مختلف ولتاژ (مثلاً دو ۰ و ۵ ولت) یا روشن و خاموش شدن یک پالس لیزری باشد. در مورد کیوبیت نیز ، هر سیستم دوحالته فیزیکی (ریزمقیاس) مانند اسپین بالا و پایین یک الکترون یا قطبش عمودی و افقی یک فوتون یا تغییر حالت یک اتم یا یون در سیستمی خاص می‌تواند برای تعریف کیوبیت به کار رود.

احتمالاً می‌دانید که سیستم‌های ریزمقیاس و کوانتومی به شدت نویز پذیر بوده و حالتشان تغییر می‌کند. پس برای تعریف کیوبیت‌ها و یا پردازش و کنترل آن‌ها به مکانیزم‌هایی خاص و پیچیده نیاز داریم تا بتوانیم اتم، یون و ... را در حالتی خاص قرار داده و یا به حالت‌های دیگر ببریم. قرار دادن کیوبیت (اتم، یون، فوتون و ...) در یک حالت خاص ، مصداق ذخیره اطلاعات و تغییر حالت آن‌ها مصداق عمل پردازش بر روی کیوبیت‌ها است. برای حذف نویز و ایزوله کردن سیستم‌های کوانتومی از محیط بیرون معمولاً به تجهیزات گران‌قیمتی جهت مهیا ساختن خلأ بسیار بالا و یا سرد کردن تا نزدیکی صفر مطلق نیاز است.

تا کنون روش‌های متفاوتی جهت کنترل کیوبیت‌ها، پیاده‌سازی گیت‌های کوانتومی و الگوریتم‌های کوانتومی ارائه شده‌اند که هر یک مزایا و معایب خاص خود را دارا هستند. یکی از این روش‌ها تعریف کیوبیت توسط نقاط کوانتومی است.
نقاط کوانتومی که ذراتی نانومقیاس از نیمه‌رسانا بوده که درون آن شامل الکترون و حفره است.



نمایی از یک سلول کوانتوم دات ، با قرار دادن این سلول‌ها
کنار یکدیگر می‌توان گیت‌های منطقی را ساخت

یکی دیگر از این روش‌ها تله اندازی یونی است. شما می‌توانید با اضافه کردن یا کندن الکترون از اتم، آن را به یون تبدیل کنید. این اتم می‌تواند در داخل یک کاواک به وسیله پالس‌های لیزری دام (تله) افتاده و در حالت خاصی قرار گیرد. همچنین به وسیله پالس‌هایی متفاوت در حالت‌های مختلف دیگری قرار گیرد.

یکی دیگر از روش‌هایی که نسبت به سایر روش‌ها پیچیدگی کمتری دارد، تعریف کیوبیت و پیاده‌سازی گیت‌های کوانتومی با استفاده از سیستم‌های اپتیک خطی و غیرخطی است. از آنجایی که فوتون‌ها نسبت به محیط بیرون و دیگر فوتون‌ها ایزوله هستند، گزینه‌ای مناسب و ارزان قیمت جهت تعریف کیوبیت‌ها هستند. چرا که برای کار با آن‌ها نیازی به دماهای خیلی سرد یا خلأ بالا نیست. البته این سیستم نیز مشکلات خاص خود را دارد. به طور مثال برای پیاده‌سازی گیت‌های چند کیوبیتی (۲ ورودی با بالا)، نیاز به برهمکنش فوتون‌ها است که این برهمکنش تحت شرایطی خاص و به صورت احتمالی صورت می‌گیرد.

آیا کامپیوترهای کوانتومی جایگزین کامپیوترهای عادی می‌شوند؟

شاید بتوان با قطعیت پاسخ خیر را به این سؤال داد. از آنجایی که تعریف کیوبیت‌ها شرایط خاصی (مثل خلأ بالا و یا دمای خیلی پایین) را طلب می‌کند ، دور از انتظار است که در آینده تلفن همراه و یا کامپیوتر خانگی شما حاوی تراشه‌ای کوانتومی باشد.

کامپیوتر کوانتومی تنها حالت خاصی از کامپیوتر است که برای انجام و اجرای الگوریتم‌هایی خاص توسعه پیدا کرده است. برای روشن شدن این مطلب نور معمولی و نور لیزر را در نظر بگیرید. آیا با اختراع لیزر که فرمی جدیدتر از نور معمولی بود ، استفاده از نور معمولی به تاریخ پیوست ؟! خیر ، لیزر کاربردهای خاص خود را داشته و نمی‌توان آن را جایگزین نور معمولی کرد.

تا به امروز به جز چند الگوریتم محدود نظیر (*Shor Algorithm*) و (*Graver Algorithm*) مورد دیگری کشف نشده است که در کامپیوترهای کوانتومی بهتر اجرا شود.

شایان ذکر است الگوریتم شور که در سال ۱۹۹۴ توسط پیتر شور در آزمایشگاه «بل» واقع در شرکت مخابراتی *T&AT* کشف شد ، خطری بزرگ برای امنیت جهانی اینترنت و سیستم های رمزنگاری معمولی بود.

این الگوریتم که عمل شکستن یک عدد بسیار بزرگ به عامل های اول را در زمانی کوتاه انجام می‌دهد ، خطری بزرگ برای سیستم‌های رمزنگاری است. البته در حال حاضر بعید است که هکرها و سارقان به کامپیوتر کوانتومی دسترسی داشته باشند.

همچنین از نگاه مثبت ، این امر به توسعه بخش‌های جدید از محاسبات کوانتومی منجر شد و دانشمندان را وادار به توسعه رمزنگاری کوانتومی و مخابرات کوانتومی کرد.

لازم به ذکر است که الگوریتم گراور برای جست‌وجو در پایگاه های داده خیلی بزرگ کاربرد دارد.

انجام اموری که توسط الگوریتم‌های شور و گراور در زمانی کوتاه صورت می‌گیرد ، توسط قوی‌ترین سوپرکامپیوترهای موجود ممکن است که تا ماه‌ها و یا سال‌ها طول بکشد.

مشکلات ساخت کامپیوتر کوانتومی

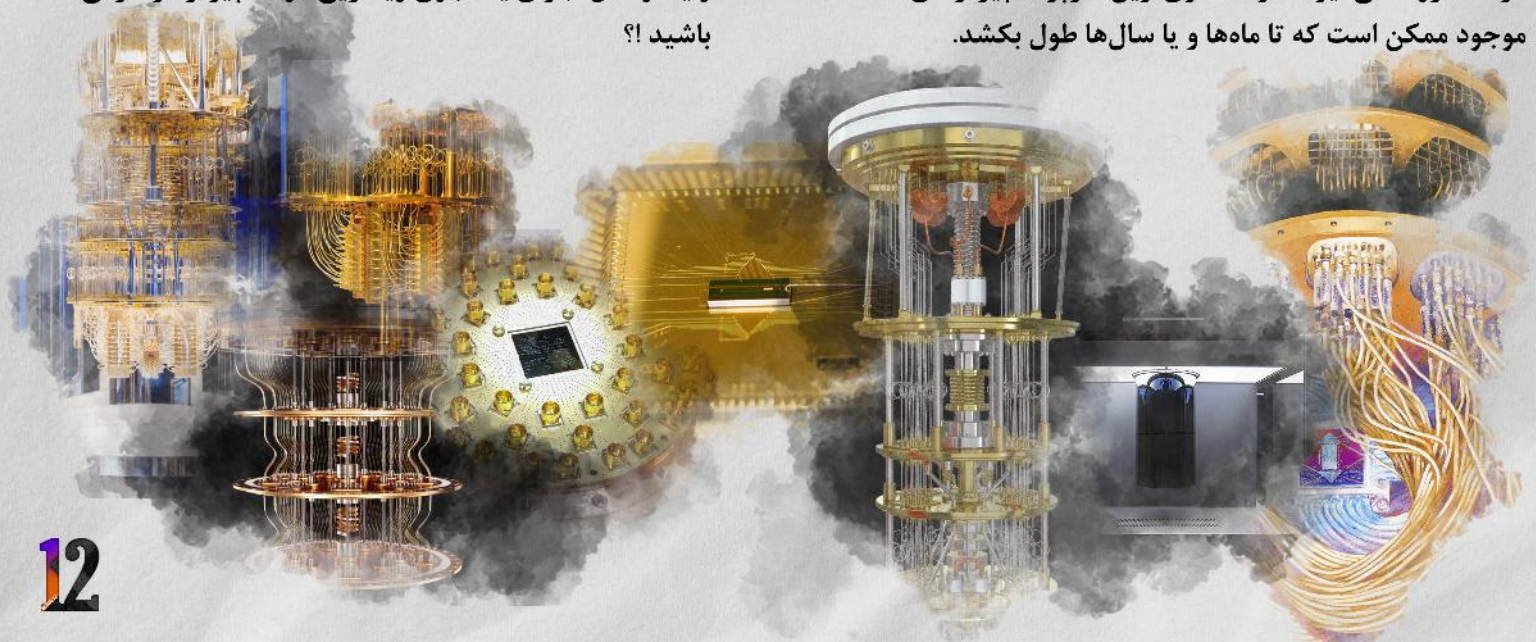
خارج شدن یک ایده یا دستگاه از حالت آزمایشگاهی و نمود صنعتی پیدا کردن، ممکن است که چندین سال طول بکشد. در پس ساخت کامپیوترهای معمولی با ترانزیستورهای عادی که هر ساله نمونه‌های جدیدی از آن‌ها با سرعت و ظرفیت‌های بیشتری روانه بازار می‌شوند، حاصل چندین سال تجربه است. برای ساخت یک کامپیوتر کوانتومی به نوآوری‌هایی جدید که با قوانین فیزیک کوانتومی در تعامل هستند، نیاز داریم.

همان‌طور که پیش‌تر اشاره کردیم ، یکی از مشکلات اصلی ساخت کامپیوترهای کوانتومی ، ایجاد و کنترل دقیق کیوبیت‌ها و ساخت گیت‌های کوانتومی پایدار است. مشکل دوم مربوط به خطاپذیری زیاد سیستم‌های کوانتومی است که از لحاظ فنی نویز نامیده می‌شود. از آنجایی که کوچک‌ترین تغییرات (جزئی) که ما از آنها در فیزیک کلاسیک و علوم مهندسی صرف‌نظر می‌کنیم ، حالت یک سیستم میکروسکوپی (کوانتومی) را تغییر می‌دهند ، باعث ایجاد خطا در محاسبات کوانتومی می‌شوند.

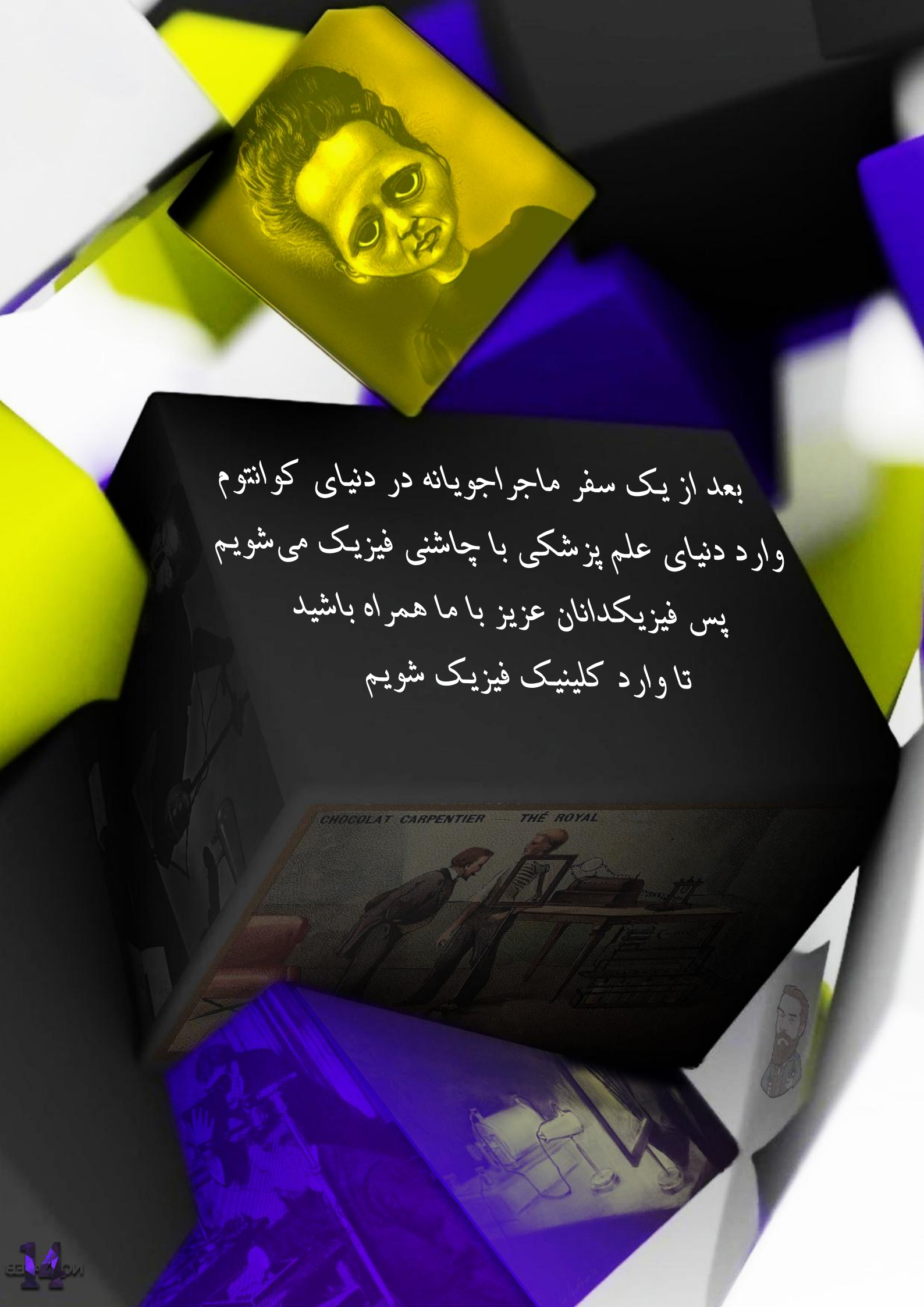
از این جهت کیوبیت‌ها کوچک‌ترین تعاملی با محیط بیرون نباید داشته باشند، لذا به خلأ بسیار بالا و یا دماهای خیلی پایین (برای نمونه‌های ابررسانا) نیاز است.

همچنین راهکارهایی نظیر اصلاح خطای کوانتومی (*Quantum Error Correction*) برای رفع این مشکل ارائه شده‌اند.

در میان سال‌های ۲۰۰۰ تا به امروز تحقیقات گسترده‌ای در این زمینه در حال انجام است که تنها به بخش کوچکی از آن‌ها در فوق اشاره کردیم. با وجود این پیشرفت‌ها ، همچنان مشکلات زیادی بر سر راه کامپیوترهای کوانتومی وجود دارد. به نظر شما ممکن است روزی فرا رسد که در کامپیوتر خانگی خود با اندازه و شرایط محیطی معمولی یک تراشه‌ای کوانتومی داشته باشید و یا در حال اجرای یک بازی ویدئویی در کامپیوتر کوانتومی باشید !؟



PHYSICS
ISN'T
THE
MOST
IMPORTANT
THING
LOVE IS
RICHARD FEYNMAN


بعد از یک سفر ماجراجویانه در دنیای کوانتوم
وارد دنیای علم پزشکی با چاشنی فیزیک می‌شویم
پس فیزیکدانان عزیز با ما همراه باشید
تا وارد کلینیک فیزیک شویم
CHOCOLAT CARPENTIER — THÉ ROYAL

رادیوگرافی در فیزیک

محدثه ارضی

تاریخچه اشعه ایکس

دنیای قبل از سال ۱۹۸۵ را تصور کنید. دنیایی با تکنولوژی بسیار کم بدون چیزهایی که امروزه برای ما ضروری هستند. مانند کامپیوتر ، هواپیما ، تلویزیون و اینکه اصلاً دستگاه‌های تصویربرداری ایکس ــ ری نبود.

قبل از دستگاه‌های تصویربرداری ، ایکس ــ ری که کشف شد ، تصویربرداری جور دیگر بود. مثلاً استخوان‌های شکسته ، تومورها و محل گلوله‌ها ، همه با تست فیزیکی تشخیص داده می‌شد. همچنین بهترین حدس پزشک بود. بیماران هزینه این تشخیص را می‌دادند. سپس در ۸ ام نوامبر سال ۱۹۸۵ یک پروفسور آلمانی ، ویلهلم کنراد رونتگن کشفی قابل توجه کرد. یک لوله شبیه به لامپ‌های فلورسنت را برداشت و کل هوای آن را از بین برد. سپس آن را با گازی مخصوص پر کرد.

زمانی که ولتاژ الکتریکی از آن رد شد ، لوله یک درخشش فلورسنت بیرون داد. رونتگن سپس لوله را با کاغذی سیاه پوشاند. یک بار دیگر الکتریسیته را از آن رد کرد. بعد از آن متوجه یک صفحه نمایش با پوشش باریم در آزمایشگاه شد؛ چیزی که شروع به درخشیدن کرد.

سریعاً متوجه این لوله شد که داشت نوری نامرئی یا همان اشعه ایکس از سطح کاغذ سیاه رد می‌شد. دور لوله را با همین کاغذ پوشانده بود. سپس تجارب بیشتری را سریعاً به دست آورد. همچنین این اشعه‌های ایکس را کشف کرد که از مواد دیگری رد می‌شدند. اسم این کشف جدید را اشعه ایکس گذاشت. دلیلش این است که X در ریاضی برای مقادیر ناشناس استفاده می‌شود.

در طی یک ماه رونتگن گزارشش را به وورتسبرگ ، انجمن فیزیکی پزشکی اجتماعی و دوستانش فیزیکدانش در سرتاسر اروپا فرستاد.

در ژانویه سال ۱۸۹۶ دنیا توسط (*X-ray mania*) همه گیر شد. کشف رونتگن تبدیل به یک معجزه شد. طی یک سال اشعه ایکس برای تشخیص و درمان مورد استفاده قرار می‌گرفت. در واقع بخشی ثابت در پزشکی بود. رونتگن اختراع ثبت شده اش را رها نکرد و موفق به دریافت اولین جایزه نوبل فیزیک در سال ۱۹۰۱ شد.

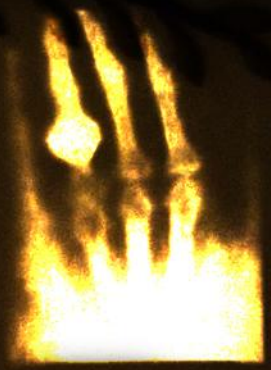
سیستم‌های رادیولوژی

اشعه ایکس یا رنتگن در طبیعت وجود ندارد و برای کاربرد پزشکی ، این پرتوها باید به وسیله لامپهایی که برای این منظور ساخته شده‌اند تولید شود. در لامپ مولد اشعه ایکس که ظاهری شبیه لامپهای کاتدی دارد ، با بمباران الکترونی قطعه فلز مقاوم و کوچکی که از جنس تنگستن در قطبی از لامپ به نام کانون قرار گرفته ، ترازهای انرژی الکتریکی در این فلز به هم می‌خورد و انرژی ناشی از جابجایی الکترونها به صورت اشعه ایکس پدیدار می‌گردد . الکترون‌هایی که استفاده می‌شوند از سیم پیچ کوچکی در قطب منفی لامپ تولید می‌شوند و با استفاده از خلاء درون لامپ و تحت تأثیر اختلاف پتانسیل که از یک ژنراتور تولید می‌شود ، به کانون لامپ برخورد می‌کنند. به‌طور کلی در یک دستگاه رادیولوژی عمومی لامپ تولید کننده اشعه ایکس با بازویی به پایه‌ای که می‌تواند در مسیرهای مختلف حرکت کند وصل شده تا بتوان اشعه ایکس را به‌طور دلخواه در جهات متفاوت متمرکز نمود.

مکانیسم تولید اشعه ایکس:

الکترون‌هایی به اختلاف پتانسیل وصل می‌کنیم تا شتاب بگیرند. جلویش یک مانع قرار می‌دهیم. ممکن است کاملاً ترمز شود یا نشود بعد از برخورد با مانع ، فوتونی به اندازه $h\vartheta$ به همراه الکترون کنده شده از سطح ، ساطع می‌شود. و این الکترون‌های اولیه از گرم کردن فلمان که همان فنرهایی که ملتهب می‌شوند و نور تولید می‌کنند می‌باشند. این پدیده را گرما یونی می‌گویند. به عبارتی هر فلز را که گرم کنیم الکترون می‌دهد. یک باتری دیگر وصل می‌کنیم تا الکترون‌های کنده شده شتاب بگیرند ، E_1 انرژی الکترون کنده شده و E_2 انرژی الکترون گسیل شده از سطح دوم می‌باشد.

فلمان را به سمت منفی وصل می‌کنیم تا الکترونها که بار منفی دارند بیشتر شوند وهم دیگر را دفع کنند و طرف مثبت را به مانع وصل می‌کنیم تا الکترون‌های دفع شده را جذب کند.



به طور کلی اشعه در اثر دو فرایند تولید می‌شوند:

پدیده ترمزی : در این پدیده الکترون‌ها به دلیل انرژی جنبشی که دارند به داخل اتم‌های آند وارد می‌شوند و تحت تأثیر میدان اتم‌های سنگینِ هدف ، از مسیر اولیه منحرف شده و دارای تغییر سرعت و کاهش انرژی می‌شوند. این انرژی به صورت پرتو تابیده می‌شود. در این فرایند راندمان تولید اشعه بسیار کم می‌باشد. در این طیف ماکزیمم انرژی ، مربوط به الکترونی است که بیشترین انحراف را توسط هسته داشته و هیچ‌گونه اتلافی در انرژی آن صورت نپذیرفته است. از قانون بقای انرژی:

$h.\vartheta - E_1 = E_2$

$h.v = w$

$E_2k + E_0 - E_1k - E_0 = w$

انرژی الکترون ساکن است E_0 .
از طرفی پتانسیل بار الکتریکی (الکترون) برابر است با :

$w = U = qv$

که q همان الکترون است که به جای آن اندازه بار یا e قرار می‌دهیم و چون ذره ترمز می‌کند E_2K صفر می‌شود.

$E_1k = -ev \qquad E_2k = ev = 0$

پدیده تابش اختصاصی : در این پدیده الکترون‌های تابیده شده از فیلامان به الکترون‌های مدارهای داخلی‌اتم های هدف نظیر k برخورد می‌کنند و باعث کنده شدن این الکترون‌ها از مدار مربوطه می‌شوند و لذا در این لایه یک حفره به وجود می‌آید. با پر شدن این حفره توسط الکترون‌های لایه‌های بالاتر، اختلاف انرژی دو لایه به صورت فوتون از ماده هدف خارج می‌شود.

اثر متقابل اشعه ایکس و ماده : فوتون‌های اشعه ایکس ممکن است با الکترون‌های مداری یا هسته اتم‌ها برخورد نمایند که البته در محدوده انرژی اشعه ایکس ، برخوردها غالباً با الکترون های مداری می‌باشد.

۵ راه اصلی برای برخورد یک فوتون اشعه ایکس با ماده وجود دارد:

۱- پراکندگی همدوس : برخوردی است که بدون ایجاد هرگونه تغییری در طول موج پرتو ، فقط جهت آن را تغییر می‌دهد. این برخورد به دو صورت پراکندگی تامسون و ریلی وجود دارد. در پراکندگی تامسون یک الکترون منفرد در برخورد شرکت می‌نماید و لیکن پراکندگی ریلی از برخورد مشترک با تمام الکترون‌های یک اتم نتیجه می‌گردد. در محدوده انرژی ایکس تشخیص تعداد کمی پراکندگی همدوس رخ می‌دهد که گرچه موجب مه آلودگی فیلم می‌شود ولیکن اهمیت چندانی ندارد.

۲- اثر فوتوالکتریک : در این برخورد یک فوتون تابشی با انرژی کمی بیشتر از انرژی همبستگی یک الکترون لایه k به یکی از الکترون‌های این مدار برخورد کرده و آن را از مدارش خارج می‌کند. تمام انرژی فوتون به الکترون انتقال می‌یابد. این الکترون به صورت فوتوالکترون در فضا رها می‌شود. جای خالی الکترون در لایه K توسط الکترون از لایه مجاور پر می‌گردد. این الکترون مداری ، انرژی را به شکل اشعه ایکس از دست می‌دهد که اشعه ایکس اختصاصی گفته می‌شود و جزء خصوصیات هر عنصر می‌باشد. برخورد فتوالکتریک به دو عامل انرژی اشعه و عدد اتمی ماده جاذب بستگی دارد و از نقطه نظر کیفیت تصویر مطلوب می‌باشد ؛
چرا که عالی‌ترین کنتراست را بدون تولید میزان قابل توجهی از تشعشعات اسکتر تولید می‌نماید ولی متأسفانه اکسپوژر بیمار در مقایسه با سایر برخوردها بیشتر است.

۳- پراکندگی کامپتون : در این برخورد یک فوتون تابشی با انرژی نسبتاً بالا با یک الکترون آزاد از لایه خارجی‌اتم برخورد کرده و آن را از مدارش خارج می‌نماید. فوتون مذبور منحرف شده و در جهت جدیدی به عنوان اشعه اسکتر حرکت می‌نماید. تقریباً تمام اسکترها از این برخورد ناشی می‌شوند. احتمال وقوع یک برخورد کمپتون به میزان کل الکترون‌هایی که در یک جسم جاذب وجود دارد متکی می‌باشد. این برخورد به عدد اتمی ماده جاذب بستگی ندارد؛ ولی به هرحال تحت تأثیر انرژی پرتو و دانسیته ماده جاذب می‌باشد.

۴- تولید جفت : در تولید جفت یک فوتون با انرژی زیاد تحت تأثیر نیروی هسته‌اتم ، انرژی‌اش به دو ذره یکی الکترون و دیگری پوزیترون تبدیل شده و خود ناپدید می‌شود که در رادیولوژی تشخیصی اهمیت چندانی ندارد.

۵- تجزیه توسط فوتون : درتجزیه توسط فوتون ، هسته یک اتم توسط یک فوتون پرانرژی تجزیه می‌شود. قسمت خارج شده از هسته اتم ممکن است یک نوترون یا پروتون ، ذره آلفا و یا یک دسته از ذرات باشد. فوتون می‌بایست انرژی کافی برای غلبه بر انرژی همبستگی هسته به میزان $7\text{-}15\ mev$ را داشته باشد. این نوع برخورد نیز در رادیولوژی تشخیصی اهمیت چندانی ندارد و رخ نمی‌دهد. به طور کلی در انرژی‌های پائین برخورد فتوالکتریک متداول‌تر می‌باشد؛ در حالی که در انرژی های بالا برخورد کمپتون غالب است.

لامپ (تیوب) اشعه ایکس شامل اجزای زیر می‌باشد:

تیوب شیشه‌ای یا محفظه شیشه‌ای: حباب خلاء شیشه‌ای است از جنس پیرکس و شامل اجزای زیر :

۱- فیلامنت سیمی (از جنس تنگستن)

۲- متمرکز کننده از جنس مولیبدنیوم یا فولاد

۳-آند مسی که روی آن هدفی از جنس تنگستن است

این محفظه که دارای دو الکترود آند و کاتد است. به صورتی که الکترونهای تولید شده در کاتد (فیلمان) با سرعت زیاد به سمت آند حرکت می‌کنند که با ایجاد یک اختلاف پتانسیل بالا اتفاق می افتد .چون در هوا تعداد زیادی الکترون وجود دارد ، سرعت بخشیدن به یک الکترون در این فضا عملی نیست و به همین خاطر داخل محفظه را از هوا و هر گاز دیگر خارج می‌کنند تا الکترونها به راحتی با سرعت بالا حرکت کنند. این مقدار خلاء در حدود ۰/۰۱ میلی متر جیوه می‌باشد. دلیل دیگر ایجاد خلاء در فضای داخل محفظه عایق کردن محیط بین آند و کاتد است . هدف از ایجاد خلاء در لامپ های مدرن اشعه ایکس ، کنترل مستقل تعداد و سرعت الکترونها شتاب گرفته شده است. مزیت استفاده از شیشه در بدنه محفظه جذب کم اشعه ایکس ، عایق الکتریکی بسیار خوب شیشه و انتشار حرارتی مناسب آن است. اما به دلیل رسوب بخارات تنگستن در سطح شیشه از سیمهای فلزی در درون دیواره لامپ استفاده می‌شود تا از رسوب جلوگیری کند. اما به دلیل اختلاف ضریب انبساط داخلی شیشه و فلز و ایجاد شکستگی در بدنه لامپ، عموماً از آلیاژهای خاصی مثل شیشه بروسیلیکات که ضریب انبساط خطی تقریباً مشابه فلز دارد در ساخت محفظه لامپ‌ها استفاده می‌شود.

محفظه تیوب :

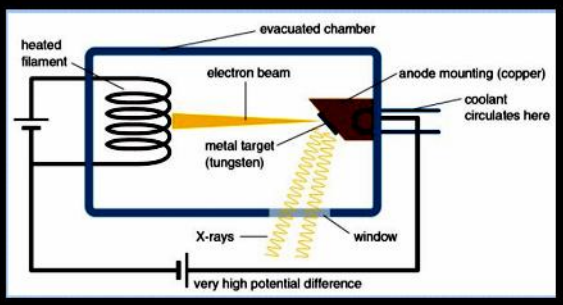
از جنس فولاد بوده که مملو از روغن است و حباب شیشه‌ای را دربرمی گیرد. این محفظه محلی برای اتصال کابلهای فشار قوی داشته و دارای پایه‌ای است که تیوب را نگه می‌دارد.

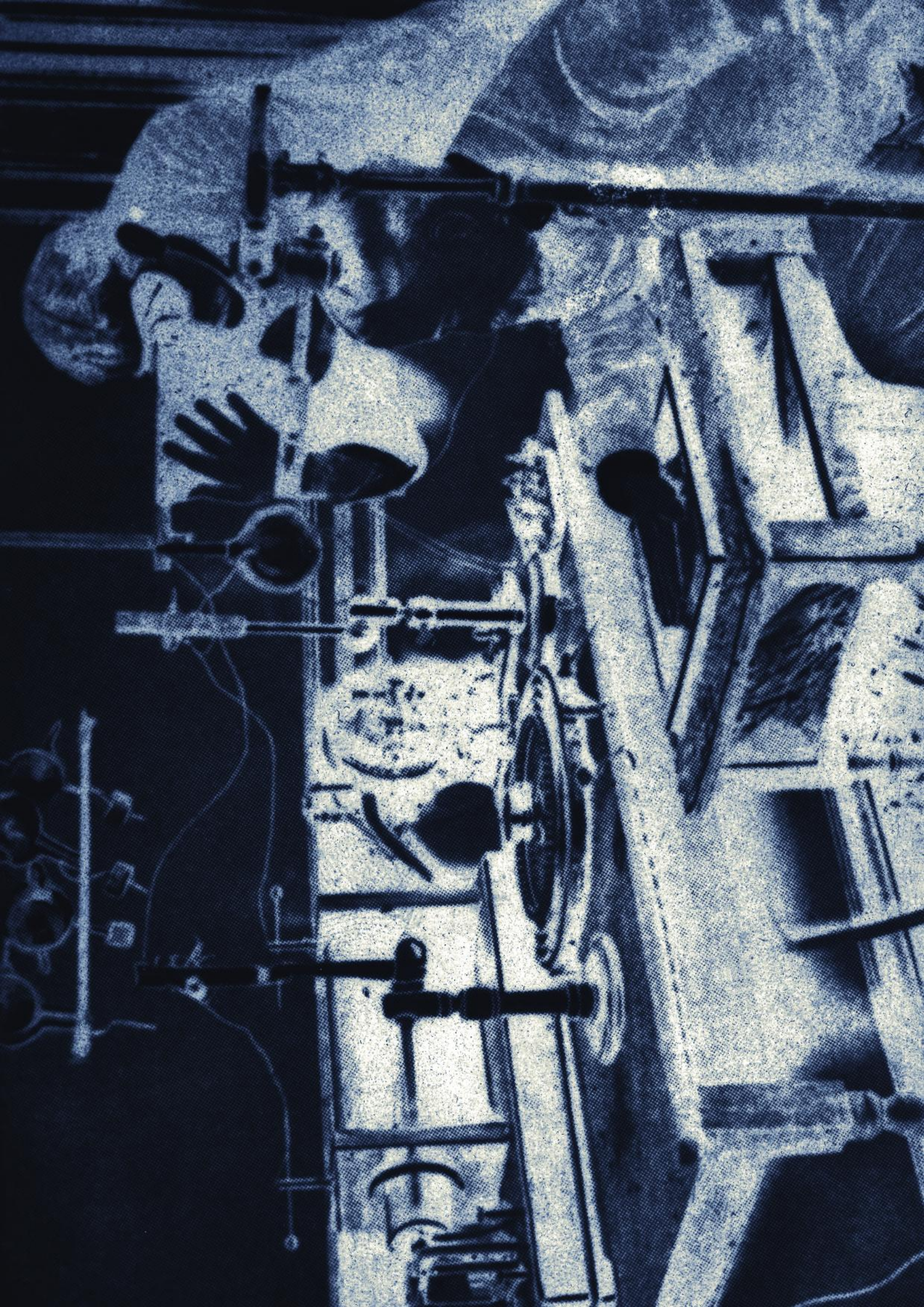
تمام پرتوهایی که از هدف منتشر می‌شوند به جز پرتوی که از طریق پنجره رادیولوسنت خارج می‌شود، توسط لایه سربی که به صورت آستری محفظه تیوب را پوشانده، به شدت جذب می شوند. روغن داخل محفظه گرم و منبسط می‌شود.

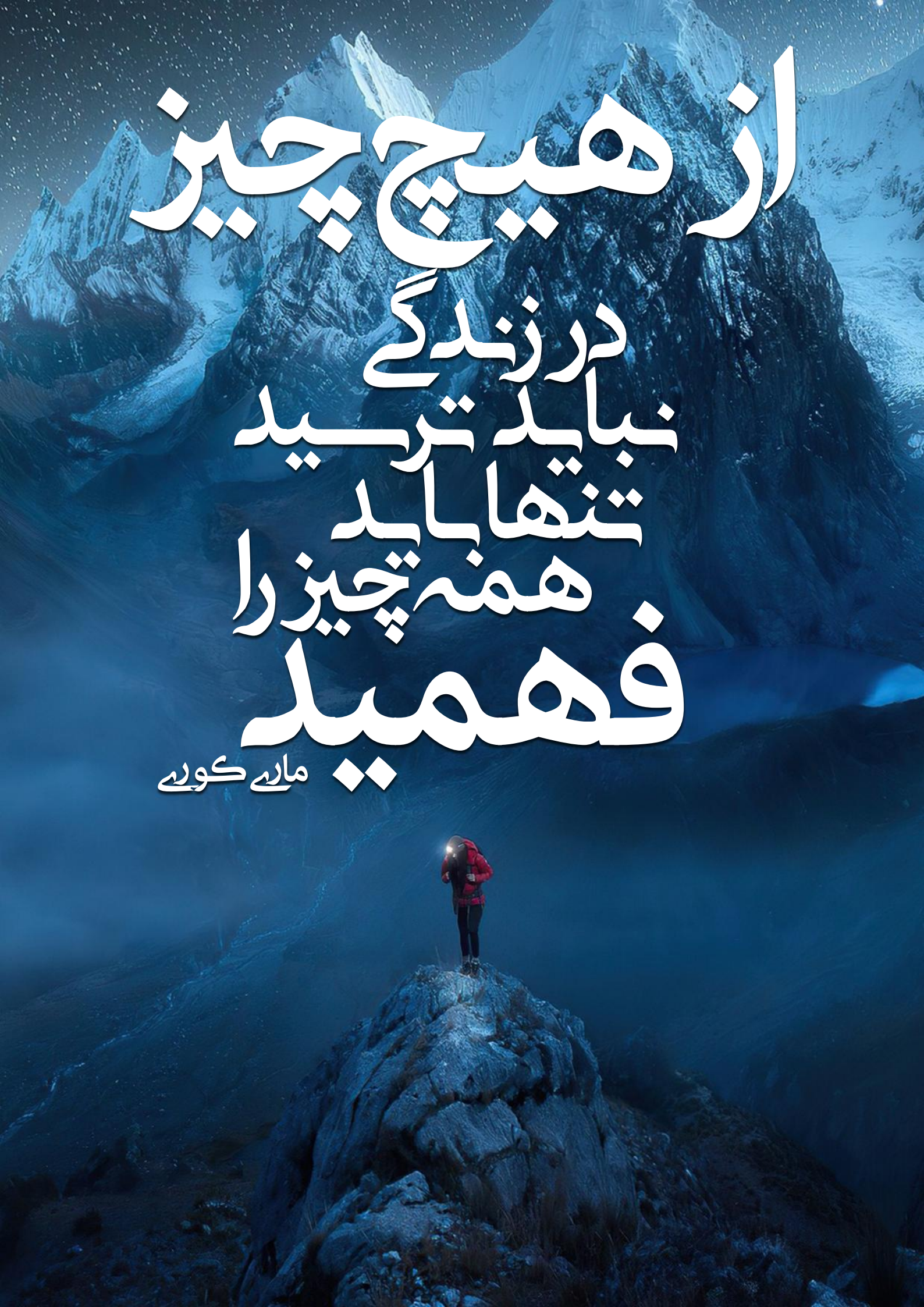
داخل محفظه وسیله‌ای بادکنکی است که فضای اضافی به وجود می‌آورد تا در زمان انبساط فضای لازم را ایجاد کند.

وظیفه روغن ایجاد عایق الکتریکی و نیز انتقال گرما از آند به محفظه است.

منبع : www.medicaldiscoverynews.com






از هیچ چیز
در زندگی
نباید ترسید
تنها باید
همه چیز را
فهمید
ماری کوری

هشدار

برای سفری با سرعت نور بر روی فوتون‌ها آماده شوید

گذری از تداخل‌گرها و قطبش سنج‌ها داشته

و سپس وارد بخش اپتوفوتونیک خواهیم شد

دوربین حرارتی

مریم فرشباف

دوربین‌های تصویربرداری حرارتی که گاهی اوقات آن‌ها را ترموویژن هم می‌نامند ، دستگاه‌های الکترونیکی پیشرفته‌ای هستند که معمولاً یک نمایشگر روی آن‌ها قرار دارد و در این نمایشگر می‌توان تفاوت‌های انرژی گرمایی محیط را به صورت بصری مشاهده کرد.

تکنولوژی‌کلیدی موجود در این دوربین‌ها ، نوعی حسگر حساس به گرما است که به نوع خاصی از لنز دوربین متصل است و برای کار در کنار تکنولوژی‌های ضبط و نمایش تصویر سازگار شده‌اند. این تکنولوژی به مهندسین و به سربازان این امکان را می‌دهد تا در هنگام بازرسی ساختمان‌ها یا مناطقی که در آن‌ها نشت انرژی گرمایی وجود دارد ، محدوده‌های گرم‌تر را به راحتی مشاهده کنند.

همه ما با دوربین‌های معمولی که می‌توانند نور مرئی را دریافت و تبدیل به پیکسل‌های تصویر کنند آشنا هستیم . در واقع نور مرئی فقط قسمت کوچکی از طیف الکترومغناطیسی را تشکیل می‌دهد. یعنی اگر طیف نور موجود در جهان را به عنوان امواج الکترومغناطیسی در نظر بگیریم، چشم ما انسان‌ها برای دیدن بخش بسیار کوچکی از میانه این طیف سازگاری پیدا کرده است . به همین دلیل مثلاً ما نمی‌توانیم امواج رادیویی را ببینیم یا وقتی امواجی از یک جسم گرم ساطع می‌شود برای ما غیر قابل تشخیص است.

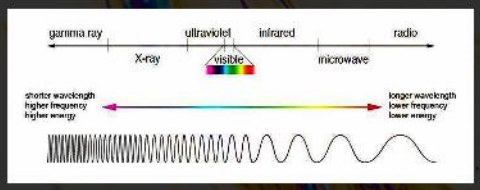
اما جالب است بدانید که جسمی که گرم می‌شود از خودش نور مادون قرمز ساطع می‌کند که تقریباً بین نور مرئی و امواج ماکروویو قرار دارد. دوربین‌های حرارتی می‌توانند این امواج را دریافت و مشاهده کنند.

امواج مادون قرمز در دوربین‌های حرارتی که گاهی اوقات به عنوان دوربین‌های مادون قرمز هم شناخته می‌شوند ، قابل دریافت است. البته دقت این دوربین‌ها و تفاوت دما در محدوده هایی که می‌بینند ، مانند آنچه که ما از دنیای مرئی انتظار داریم دقیق نیست و به همین دلیل، تصویر این دوربین‌های‌ترموگرافی رنگی به صورت نقشه‌ای از تفاوت‌های دمایی محیط اطراف شامل رنگ‌های قرمز ، زرد و نارنجی برای محدوده‌های گرم‌تر تا بنفش و آبی برای محدوده‌های هم دمای محیط و سردتر نمایش داده می‌شود . رنگ سبز معمولاً مناطقی را نشان می‌دهد که تقریباً در دمای اتاق قرار دارند.

البته در برخی از دوربین‌های حرارتی هنوز هم نمایشگرهای سیاه و سفید وجود دارد که چون می‌توانند تصاویر خلوت‌تری را نمایش دهند ، همچنان مورد علاقه برخی از تکنسین‌ها هستند. به عنوان مثال برای یافتن موجودات زنده در یک جنگل در دل شب!

کارکرد دوربین های حرارتی:

همه اجسام دارای یک امضای حرارتی هستند. در واقع این همان مقدار تشعشع مادون قرمزی است که توسط آن‌ها تابیده شده و می‌بایست توسط دوربین حرارتی اندازه‌گیری و تشخیص داده شود.



برای این کار باید ابتدا دوربین را به لنزی مجهز کرد که بتواند فرکانس‌های مادون قرمز را دریافت کند و سپس بتواند این فرکانس‌ها را روی حسگر ویژه‌ای بتاباند که آن حسگر هم به نوبه خود امکان شناسایی و خوانش این فرکانس‌ها را داشته باشد. یعنی دقیقاً مانند همان کاری که دوربین‌های عادی با فرکانس‌های مرئی انجام می‌دهند. هر پیکسل از این حسگر ، به مقدار نور مادون قرمزی که دریافت می‌کند حساسیت نشان می‌دهد و این حساسیت به پالس‌های الکتریکی تبدیل می‌شود که در مجموع ، تصویر نقشه حرارتی را می‌سازد. دیگر پس از ساخته شدن‌تصویر نقشه حرارتی،کار پیچیده‌ای انجام نمی‌شود و نمایشگر دوربین همین تصویر ساخته شده را نمایش می‌دهد .

اما خیلی از دوربین‌های حرارتی علاوه بر حسگر مادون قرمز، دارای یک حسگر حساس به نور مرئی هم هستند که می‌توانند به صورت همزمان ، تصویر استاندارد کادر روبرو را هم نمایش دهند. دقیقاً مانند دوربین‌های عادی یا گوشی‌های موبایل .
این قابلیت به این خاطر است که کاربر بتواند تصویر حرارتی را با تصویر عادی صحنه مطابقت دهد و محل نشت حرارتی را روی صحنه ببیند.

سؤالات متداول در مورد دوربین‌های حرارتی:

برخی از واقعیت‌ها درباره دوربین‌های حرارتی ناشناخته مانده‌اند و همچنین برخی شایعات درباره استفاده از این تکنولوژی‌های مدرن در پشت فیلم‌ها و عکس‌هایی که در آن‌ها اغراق شده‌اند پنهان شده‌اند. در این بخش می‌خواهیم مهم‌ترین سؤالاتی را که درباره دوربین‌های حرارتی پرسیده می‌شود پاسخ دهیم تا با این تجهیزات بیشتر آشنا شوید.

چرا دوربین‌های حرارتی در شب بهتر عمل می‌کنند؟ و چرا از آن‌ها در روز استفاده نمی‌کنند؟

به این خاطر که دوربین‌های حرارتی در شب عملکرد بهتری از خودشان نشان می‌دهند. اما این موضوع هیچ ارتباطی به تاریک یا روشن بودن محیط‌کار آن‌ها ندارد. بلکه در شب ، معمولاً دمای محیط کمتر است و از همه مهم‌تر اینکه دمای اجسام هم در شب پایین‌تر می‌آید و به همین دلیل هم نشت حرارتی یا خصوصاً دمای بدن موجودات زنده (مانند انسان‌ها یا حیوانات) نسبت به دمای محیط کنتراست بیشتری پیدا می‌کند. به همین دلیل هم اصولاً تفاوت آن‌ها در ماژول دوربین حرارتی با دقت بیشتری تشخیص داده می‌شود.

ممکن است فکر کنید که وقتی در محیط‌های داخلی هستید اصولاً نور روز در محل کار شما نمی‌تابد و تأثیری روی دوربین ندارد. اما دقیقاً مانند روشنایی روز که حتی در روزهای ابری هم به داخل خانه نفوذ می‌کند ، گرمای هوا ، حتی در روزهای نسبتاً خنک هم روی همه چیز، از ساختمان‌ها و جاده‌ها و گیاهان گرفته تا ابزارآلات موجود در محل عکس‌برداری تأثیر می‌گذارد و باعث کمتر شدن کنتراست تصویر (فاصله بین رنگ‌های آبی و بنفش با قرمز و زرد و نارنجی) می‌شود. حتی به ازای یک درجه تفاوت دمای کمتر بین محیط و سوژه شما ، تصویری که می‌گیرید تفاوت رنگی کمتری را نمایش می‌دهد.

آیا دوربین‌های حرارتی از پشت شیشه هم کار می‌کنند؟

با توجه به تصوری که ما از دوربین‌های عادی که با پرتوهای نور کار می‌کنند داریم ، احتمالاً برایتان عجیب است که بدانید دوربین‌های حرارتی معمولاً از پشت شیشه به درستی کار نمی‌کنند!
توضیح دلیل علمی این پدیده کمی پیچیده‌تر از آن است که بتوان توضیح داد ، اما به طور خلاصه این‌طور است که شیشه می‌تواند نور مرئی را به خوبی از خود عبور دهد ، اما در برابر طول موج مادون قرمز تقریباً مانند یک آینه عمل می‌کند . به همین دلیل هم هست که دوربین‌های عکاسی که برای عکاسی مادون قرمز طراحی می‌شوند، از لنزهای شیشه‌ای استفاده نمی‌کنند و لنزهای آن‌ها از ژرمانیوم یا سلنید مس ساخته می‌شود.

به همین دلیل مثلاً اگر یک دوربین حرارتی را از پشت شیشه رو به چند نفر بگیرید ، نه تنها نمی‌فهمید که چند نفر در آنجا هستند ، بلکه حتی متوجه نمی‌شوید که این تشعشات رنگی مربوط به یک موجود زنده است یا صرفاً ابری در هم ریخته از رنگ‌ها هستند! در چنین مواقعی شاید حتی تصویری گنگ و مبهم از خودتان را (فردی با یک دوربین در دست) در تصویر ببینید که بازتابی از طول موج‌های منعکس شده است.
البته این یک قانون کلی و بی چون و چرا نیست . برخی از فرکانس‌هایِ مشخصِ مادون قرمز می‌توانند از شیشه عبور کنند و طبیعتاً برخی از دوربین‌های حرارتی خاص هم هستند که می‌توانند این طول موج‌های مشخص را دریافت کرده و نمایش دهند. یا مثلاً دیدن تصویر از پشت شیشه اتومبیل به مراتب بهتر از شیشه‌های پنجره‌های خانگی است.

اما به‌هرحال در اغلب موارد تصویری که دریافت می‌شود با تصویری که از جهت اشتباه بازتاب داده شده آمیخته می‌شود و تصویر نهایی ، بسیار گنگ و در هم ریخته نمایش داده می‌شود که فاقد جزئیات و کنتراست کافی برای تشخیص است. به طور خلاصه باید قید استفاده از پشت شیشه را بزنید.

اما به هرحال در اغلب موارد تصویری که دریافت می‌شود با تصویری که از جهت اشتباه بازتاب داده شده آمیخته می‌شود و تصویر نهایی ، بسیار گنگ و در هم ریخته نمایش داده می‌شود که فاقد جزئیات و کنتراست کافی برای تشخیص است. به طور خلاصه باید قید استفاده از پشت شیشه را بزنید.

آیا دوربین‌های حرارتی ضد آب هم داریم؟

آب همان‌طور که جلوی بخش زیادی از نور مرئی را سد می‌کند و تصویری مات و گنگ از فاصله دور دیده می‌شود، بخش زیادی از امواج مادون قرمز را هم مسدود می‌کند. دقیقاً به همان دلیلی که تابش رنگ‌ها در پشت حجم زیادی از آب از بین می‌رود، سنسورهای دوربین‌های مادون قرمز هم نمی‌توانند به راحتی از میان حجم زیاد آب عبور کنند. اما این تنها چالشی نیست که دوربین‌های حرارتی در زیر آب دارند. مورد دیگر به بر هم زدن جهت هدایت گرمایشی یا در واقع همان جهت گرما مربوط می‌شود. برای تغییر دما در حد ۱ درجه در آب، به حدود چهار برابر انرژی بیشتر در مقایسه با هوا نیاز داریم. یعنی حسگرهای دوربین باید با چهار برابر حساسیت بیشتر کار کنند تا بتوانند همان تصویری را نشان دهند که درحالت عادی نمایش می‌دهند. در دنیای واقعی ، اجسام در آب ، گرمای خود را چندین برابر سریع‌تر از هوا از دست می‌دهند و این موجب پایین‌تر آمدن دقت امواج دریافتی می‌شود. به همین دلیل تصویری که از آن نمایش داده می‌شود ، دقت بسیار کمتری هم دارد و امکان جابجایی مکانی آن‌ها وجود دارد.

آیا دوربین‌های حرارتی از پشت دیوار کار می‌کنند؟

حتماً در خیلی از فیلم‌ها مشاهده کرده‌اید دوربین‌های حرارتی که بر روی سلاح‌های نظامی نصب شده‌اند ، تعداد و شکل اندام سربازانی که در پشت دیوار هستند را به دقت نشان می‌دهد . اصولاً دوربین‌های حرارتی ، نه تنها از پشت دیوار ، بلکه از پشت هیچ چیزی نمی‌توانند تشخیص درستی بدهند.

این دوربین‌ها ، کاملاً تحت تأثیر دمای مانعی هستند که در جهت دید آن‌ها قرار می‌گیرد. بنابراین وقتی آن را به سمت یک دیوار می‌گیرید ، دمای دیوار را به عنوان سوژه نمایش می‌دهند. از آنجا که اغلب دیوارها ، طوری مهندسی می‌شوند که عایق دمایی هم باشند ، طبیعتاً دمای سوژه‌هایی که در پشت آن قرار دارند، تأثیر بسیار بسیار اندکی روی سطح دیگر دیوار می‌گذارد. اما در اینجا استثناهایی هم وجود دارد. به عنوان مثال دوربین های حرارتی می‌توانند آتش سوزی (یا وجود شعله زیاد) را در آن‌سوی دیوار تشخیص دهند. چون به هرحال باعث گرم شدن دیوار می‌شوند.

به طور مشابه ، برخی از دوربین‌های حرارتی حساسیت بالا به اندازه (۰.۰۱ +/-) درجه سانتی‌گراد حساسیت دارند و می‌توانند دمای بدن شخصی که در سمت دیگر یک دیوار نازک و کاملاً سرد ایستاده را تشخیص دهند. اما به این شرط که شخص آن‌قدر در جای خود ثابت بایستد که بتواند دمای آن بخش از دیوار را به اندازه کافی گرم کند که دوربین بتواند آن را تشخیص دهد. طبیعتاً وقتی فاصله زیادی با دیوار دارد یا به سرعت از برابر دیوار حرکت می‌کند، امکان تشخیص آن وجود ندارد.

انواع کاربردهای دوربین حرارتی

به جز کاربردهای مهندسی که معمولاً برای تشخیص نشت حرارتی در ساختمان‌ها و تأسیسات استفاده می‌شوند ، کاربردهای دیگری هم برای دوربین‌های حرارتی وجود دارد. در اینجا به برخی از آشناترین و معمول‌ترین موقعیت‌هایی که استفاده از دوربین‌های حرارتی موجب پیشرفت در کار می‌شود اشاره می‌کنیم.

کاربرد دوربین‌های حرارتی در پهپادها

امروزه بخش بزرگی از عملیات‌های نجات توسط دوربین‌های حرارتی که روی پهپادها یا درون‌ها نصب شده‌اند، انجام‌می‌شود. اگرچه بسیاری از پهپادهای تجاری عمومی مانند محصولات هوایی *DJI* فاقد این قابلیت هستند ، اما تقریباً همه پهپادهای تیم‌های‌نجات و پهپادهای پلیس از این تکنولوژی برای تشخیص خطر و وجود افراد زنده در یک منطقه استفاده می‌کنند.

تیم‌های جستجو در کوهستان‌ها ، با کمک همین دوربین‌ها می‌توانند کوهنوردانی را که در بهمن گرفتار شده‌اند پیدا کنند یا یافتن کودکانی که در جنگل گم شده‌اند با این دوربین‌ها بسیار موثرتر و دقیق‌تر انجام می‌شود. البته استفاده از این دوربین‌ها ، به دلیل اطلاعات تاکتیکی نظامی که می‌توانند ارائه دهند ، در بسیاری از کشورها نیاز به مجوزهای قانونی دارد و معمولاً در دسترس عموم نیست.

دوربین‌های حرارتی آتش‌یاب

پیدا کردن حریق در محیط‌های طبیعی صعب‌العبور هم از موقعیت‌هایی است که استفاده از دوربین‌های حرارتی بسیار مؤثر است. خصوصاً اینکه وقتی مثلاً در جایی مانند یک جنگل آتش‌سوزی اتفاق می‌افتد، دود و غبار و آلاینده‌ها به حدی هستند که یافتن افراد زنده در پشت منطقه آتش ناممکن می‌شود.

این دوربین‌ها می‌توانند نه تنها افراد زنده را در پس آتش تشخیص دهند، بلکه می‌توانند نقاط داغ یا در حال سوختن را در مکان‌های غیر منتظره (مثلاً در زیر زمین یا حتی درون غارها) کشف کنند.

دوربین‌های حرارتی مخصوص حیات وحش

عکاسی و فیلم‌برداری حیات وحش یکی از شاخه‌های بسیار مورد توجه در دنیای تصویرگری محسوب می‌شود. اما می‌دانیم که بسیاری از گونه‌های جانوری به ندرت در دید انسان‌ها قرار می‌گیرند و عکاسی از آن‌ها به سختی ممکن است.

امروزه عکاسی از حیات وحش ، ردیابی حیوانات و نظارت بر محیط زیست حیوانات ، از مواردی هستند که فناوری‌های دوربین‌های حرارتی می‌تواند به کمک ما بیایند تا دقیق‌تر کار کنیم.

دوربین‌های مادون قرمز مجهز به حسگرهای هوشمند می‌توانند در زیستگاه‌های طبیعی قرار گرفته و روی حالت خودکار تنظیم شوند تا به محض تشخیص تحرک در منطقه شروع به کار کنند. این کار نظارت بسیار جامع‌تری را بر رفتار گونه‌های جانوری ممکن می‌کند.

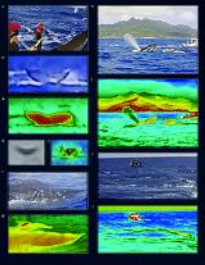
همچنین قرار دادن این دوربین‌ها در مناطقی که محل عبور شکارچیان غیر مجاز است ، می‌تواند از شکار غیر قانونی حیوانات جلوگیری کرده و به حفظ گونه‌های در خطر انقراض کمک کند.

دوربین‌حرارتی قابل‌استفاده در شناورها و زیردریایی‌ها

علی‌رغم پیشرفت تکنولوژی ، عملکرد دوربین‌های حرارتی در زیر آب بسیار محدود می‌شود ، اما یکی از پرکاربردترین موارد استفاده از این تجهیزات ، در شناورها و زیردریایی‌ها است.

قایق‌رانی در شب، در مه یا در هوای طوفانی و نامساعد ، یکی از خطرناک‌ترین موارد در شناورهای دریایی محسوب می‌شود.

به همین دلیل استفاده از دوربین‌هایی که روی شناورها نصب می‌شوند بسیار معمول شده است و تقریباً همه کشتی‌های جدید اعم‌از نظامی، مسافرتی،تفریحی و همچنین تمامی زیردریایی‌های نظامی به این دوربین‌ها مجهز هستند تا بتوانند موانع زیستی مانند نهنگ‌ها ، کوسه‌ها، مرجان‌ها و موانع طبیعی مانند کوه‌های یخی را به سرعت تشخیص دهند.

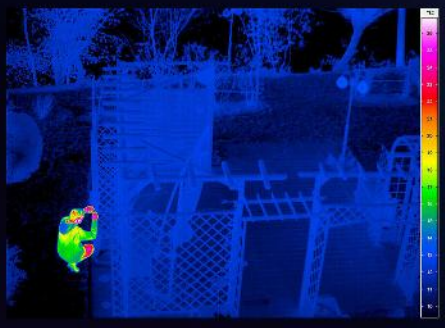


دوربین‌های حرارتی به عنوان دوربین امنیتی

این روزها تقریباً هر نوع مکان تجاری ، از دفاتر اداری گرفته تا انبارها و فروشگاه‌ها ، به یکی از انواع دوربین‌های امنیتی مجهز شده‌اند . دوربین‌های امنیتی هم برای جلوگیری از سرقت و دسترسی‌های غیر مجاز و هم برای تشخیص و مرور حوادث پس از اتفاق کاربرد زیادی دارند. اما دوربین‌های حرارتی در مناطق کم‌نور که دید ضعیفی در اطراف محدوده دید وجود دارد، بسیار قوی‌تر عمل می‌کنند. خصوصاً در مناطقی که استتار بصری (مانند شاخ و برگ‌های متراکم) وجود دارد ، استفاده از این دوربین‌ها می‌تواند سریع‌تر و دقیق‌تر از دوربین‌های نظارتی باشد.

علاوه بر این دوربین‌های مداربسته با امکان تصویربرداری حرارتی معمولاً با سنسورهای هوشمند و فناوری‌های پیشرفته تجزیه و تحلیل اطلاعات ترکیب می‌شوند تا تعداد هشدارهای اشتباه را به حداقل برسانند. به این ترتیب ، این دوربین‌ها می‌توانند قوی‌تر از دوربین‌هایی که صرفاً روی حرکت حساس هستند عمل کنند و دقت بالاتری دارند.

نهایتاً اینکه دوربین‌های حرارتی مبتنی بر تشخیص حرارت نسبت به دوربین‌های امنیتی استاندارد برای کارایی در شب دقیق‌تر و ساده‌تر هستند و از نظر مالی هم ارزان‌تر تمام می‌شوند . چون دوربین‌های دید در شب برای دقت بالا به نور نیاز دارند و طبیعتاً باید به طور پیوسته از منابع نوری در کنار آن‌ها استفاده کرد . ضمن اینکه سارقان به راحتی می‌توانند محدوده‌های تاریک‌تر را دور بزنند ، در حالی که دوربین‌های حرارتی را نمی‌توان به راحتی فریب داد و دور زدن یک دوربین حرارتی برای یک موجود زنده غیر ممکن است.



دوربین حرارتی موبایل

استفاده از این دوربین‌ها روی تلفن‌های همراه موارد استفاده بسیار زیادی دارد. امروزه تقریباً همه افراد به تلفن‌های همراه دسترسی دارند و قرار گرفتن یک دوربین حرارتی روی تلفن همراه به ما این امکان را می‌دهد که تمامی مواردی را که در بالا ذکر شد ، برای استفاده سریع از دوربین حرارتی موبایل هم در نظر بگیریم . برای این کار گزینه‌های متعددی اختیار ما قرار دارد که بسته به شرایط می‌توانیم هر کدام از آن‌ها را انتخاب کنیم .

24 BETATRON

دوربین حرارتی FLIR ONE

شرکت FLIR یکی از معتبرترین شرکت‌های سازنده دوربین‌های حرارتی است و راهکار این شرکت برای دوربین‌های حرارتی موبایل ابزاری بسیار کاربردی و پیشرفته محسوب می‌شود. دوربین FLIR ONE یک دوربین حرارتی مخصوص موبایل است که می‌تواند روی گوشی موبایل نصب شده و از صفحه نمایش گوشی به عنوان نمایشگر استفاده کند.

این دوربین دارای قابلیت ویژه‌ای است که آن را از دیگر دوربین‌های حرارتی موبایل متمایز می‌کند و به گونه‌ای عمل می‌کند که علاوه بر امواج حرارتی، لبه‌های بخش‌هایی که دارای کنتراست حرارتی زیاد هستند را با خطوطی به رنگ سیاه نشان می‌دهد (مثلاً دورتادور یک سوژه انسانی را با خطوط تیره به شکل نقاشی نشان می‌دهد). به این ترتیب شما می‌توانید تصویر بخش‌هایی که رنگی هستند را با شکلی واضح‌تر ببینید.

متأسفانه نسخه اولیه این دوربین رزولوشن چندان بالایی نداشت. اما شرکت FLIR ، مدل جدیدتری از این دوربین را معرفی کرده است که نسخه PRO نام دارد و علاوه بر کیفیت بالاتر نمایش تصویر، از پردازش تصویر VividIR هم پشتیبانی می‌کند. این مدل دارای یک اپلیکیشن اختصاصی هم هست که در قابلیت‌های بیشتری را در دسترس کاربر قرار می‌دهد ، از جمله امکان دنبال کردن سوژه‌هایی که دارای کنتراست حرارتی بیشتر هستند یا انتخاب دمایی خاص برای نمایش که می‌توانید آن را روی تصویر انتخاب کنید.

دوربین حرارتی موبایل SEEK Thermal

دوربین SEEK Thermal هم یک وسیله جانبی مخصوص تلفن‌های همراه است که می‌توانید آن را روی گوشی‌های هوشمند نصب و استفاده کنید. اما توجه داشته باشید که SEEK Thermal صرفاً برای گوشی‌های آیفون ساخته شده است و نمی‌توانید از آن روی گوشی‌های اندرویدی استفاده کنید.

این دوربین حرارتی دارای ۴ مد مختلف است که می‌تواند هم به عنوان یک دوربین عادی و هم به عنوان یک دوربین حرارتی مورد استفاده قرار بگیرد و می‌توانید از آن در نور کم هم به عنوان یک دوربین با حساسیت بالا استفاده کنید.

Cat S60

Cat S60 یک گوشی موبایل ساخت شرکت کاترپیلار است که دارای یک دوربین حرارتی هم می‌باشد. گوشی‌های این شرکت که معمولاً برای استفاده‌های صنعتی و نظامی طراحی می‌شوند دارای ساختاری بسیار مقاوم در برابر شرایط بد آب و هوایی طراحی می‌شوند. این گوشی همانند دیگر محصولات کاترپیلار بسیار مقاوم بوده و می‌تواند تا عمق ۵ متر زیر آب غوطه‌ور شود.

تکنولوژی حرارتی دوربین این گوشی از شرکت Flir خریداری شده است و با زدن یک دکمه روی گوشی که میکروفون صدا و اسپیکر گوشی را قطع می‌کند ، گوشی را روی حالت حرارتی می‌برد که در این حالت تصویر حرارتی صحنه با تصویر عادی صحنه که با خطوط ترسیم شده ترکیب می‌شود و دقتی به مراتب بالاتر از دوربین‌های حرارتی عادی را ارائه می‌دهد.

استفاده از دوربین موبایل به جای دوربین حرارتی

همان‌طور که گفتیم ، دوربین‌های عکاسی دارای فیلتر حذف اشعه مادون قرمز هستند. این فیلتر اشعه IR را حذف می‌کند تا روی حسگر تأثیر نگذارد. پس به طور تئوری با حذف این فیلتر می‌توانید دوربین گوشی را تبدیل به دوربین حرارتی کنید.

توجه داشته باشید که این کار ، یک نوع تغییر بی‌بازگشت است. یعنی نمی‌توانید بعداً آن را مجدداً تغییر دهید و مهم‌تر از همه اینکه اصولاً دوربین‌هایی که به این روش تغییر می‌کنند ، برای تشخیص حرارت ساخته نشده‌اند و طبیعتاً نوع تصویری که در آن‌ها می‌بینید با یک دوربین حرارتی واقعی متفاوت است.

مزایا و معایب دوربین‌های حرارتی :

مزایای دوربین حرارتی

تشخیص محل دقیق وسیله نقلیه یا موجودات زنده در شرایط آب و هوایی و شدت نور مختلف

ارائه اطلاعات با اهمیت مانند حدود دمای اجسامی که در میدان دید دوربین هستند (پیش بینی آتش سوزی ، تشخیص هر جنبنده‌ی زنده و وسیله نقلیه‌ای در فواصل زیاد)

معایب دوربین حرارتی

وضوح تصویر و رزولوشن بسیار پایین و عدم توانایی تشخیص جزئیات

عدم توانایی تصویر برداری از چهره افراد

قیمت بسیار بالا

امیدواری
یعنی
توانایی
دیدن
نور
و
روشنایی
از
پس
تاریکی ها

فیزیک
برای سفری پرهیاهو و لرزان بر روی ریسمان‌ها آماده شوید
شروعی بر یکی از جنجال برانگیزترین
تئوری‌های حال حاضر دنیای فیزیک خواهید داشت

نظریه ریسمان

هاله غفاری

این نظریه برای اولین بار در سال ۱۹۶۸ به عنوان نظریه ای که میخواست رفتار پروتونها و نوترونها (هادرونها) در شتاب دهنده‌ها را بررسی کند ، مطرح شد. تمام حرف این نظریه این است که : جهان ، از اتم‌هایی که از کوارک‌های ریزتر تشکیل شده ، نیست! بلکه از تارهای بسیار بسیار ریزترِ لرزان ، آن هم از جنس انرژی تشکیل شده ، همین ! در ابتدا این تارها را بدون عرض و بدون ارتفاع ، و در واقع تک بُعدی در نظر گرفتند، تارهایی که فقط دارای طول هستند که در دو حالت ساده‌ی کلی : باز و یا بسته (حلقه) قرار دارند. یکی از دلایلی که نظریه ریسمان ، دانشمندان را واداشت تا بدون شک یکی از نیروهای دخیل در نظریه ریسمان را ، گرانش؛ بدانند این بود که آنان دریافتند که ذره‌ی حامل نیروی جاذبه یعنی گراویتون‌ها، خواصی دارند که با ریسمان‌های بسته مطابقت دارند ، و این همان خصوصیاتی است که با گرانش هماهنگی دارند ، بنابراین ؛ آنان از نوع رفتار و خواص و برهم کنش این تارها باهم، دریافتند که نظریه ریسمان نه تنها رفتار ذرات ، بلکه گرانش را نیز می‌تواند توصیف کند.

اما نکته‌ای جالب‌تر و اندکی رعب انگیزتر این است که؛ این تارهای ظریف که درجازنان ، در هم تنیده و پیچانده شده در کنار هم ، خوش و خرم زندگی می‌کنند، در ابعادی بیش از سه بعد بوده و دارای ابعاد اضافی هستند که متأسفانه درک آن آسان نیست. به همین دلیل این نظریه توسط دانشمندان در طول این سال‌ها کنار گذاشته شده ، زیرا در هیچ آزمایشگاهی به نتیجه‌ای که به اثبات کلی نظریه ریسمان بیانجامد نرسیدند و نشد که نشد.

اما دلایل و شواهد قوی برای به اثبات رسیدن آن ، موجب شد تا بار دیگر توسط ریاضیدانان عزیز اهمیت یابد. آنان سازگاری معادلات ریاضی را با این نظریه دریافتند و فیزیکدانان را واداشتند که تا درستی آن را باور کنند. در این میان نظریه جدیدی پدیدار شد با عنوان نظریه ***M*** ، که باعث ارتقای این نظریه می‌شد و علاوه بر تارهای لرزان انرژی ، جهان را از غشاهایی که می‌توانند تا ۹ بُعد داشته باشد تعریف می‌کرد!!

نخستین نظریه ریسمان که به نظریه ریسمان بوزونی معروف است ، از این سخن می‌گوید که همه ذراتی که فیزیکدانان مشاهده کرده‌اند، در واقع ارتعاشی از ریسمان‌های یک بعدی‌اند. تعبیر فیزیکی اولیه از نظریه ریسمان ، به صورت ریسمان‌های مرتعش بود. وقتی ریسمان‌ها که هر کدام نماینده‌ی یک ذره بودند ، با هم برخورد می‌کردند، ماتریس ***S*** نتیجه را توصیف می‌کرد.

ماتریس ***S*** حالت اولیه و نهایی برهمکنش‌های ذره را می‌تواند در آرایه‌هایی از اعداد ثبت کند. در آن زمان پیدا کردن ساختار ریاضی برای این ماتریس، قدم مهمی در ایجاد مدلی از فیزیک ذرات محسوب می‌شد. با کارهای گابریل ونزیانو که کشف اتفاقی یک رابطه‌ی ریاضی کهن بود و تشابهی که با آن داشت، توانست مدلی برای نیروی هسته‌ای قوی ارائه کند که از آن به عنوان مدل تشدید دوگان یاد می‌شد.

هر ذره از ریسمان مرتعش ساخته شده است و در پروتون سه ریسمان کوارک وجود دارد.

وقتی این سه ریسمان کوارک در کنار هم قرار می‌گیرند ، یک پروتون می‌سازند. پس پروتون از برهمکنش سه ریسمان کوارک که باهم در تماس هستند به وجود می‌آید. پروتون نوعی گره در بین ریسمان‌ها است. ریسمان‌ها در نظریه ریسمان بوزونی تقریباً شبیه کش های لاستیکی هستند و مقداری کشسانی دارند ، یا به بیان برایان گرین (نظریه پرداز ریسمان) رشته‌های انرژی نامیده می شوند.

نخستین بنیان‌گذاران نظریه ریسمان به طور مجزا ، یوشیرو نامبو، هولگر نیلسون ، لئونارد ساسکیند در دهه‌ی ۱۹۷۰ هستند.

در ۱۹۷۴ ، نتیجه بررسی‌های به عمل آمده از مدل ریسمان بوزونی نشان می‌دهد که این الگو نمی‌تواند جهان ما را توصیف کند ، زیرا:

۱- در طیف آن ذرات بدون جرم وجود دارد.

۲- تاکیون ها، سریع‌تر از نور حرکت می‌کنند.

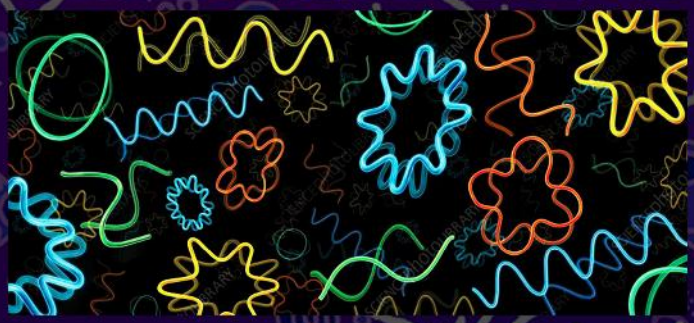
۳- فرمیون‌ها، از قبیل الکترون‌ها وجود نداشتند.

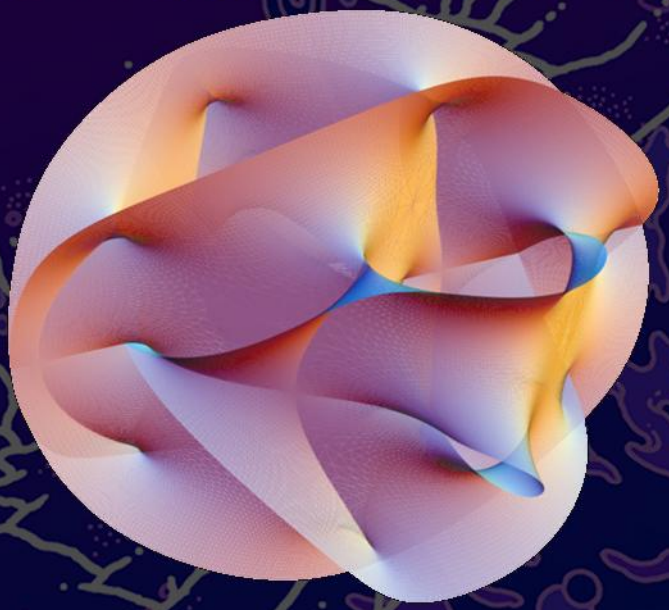
۴- دارای ۲۵ بعد مکانی است.

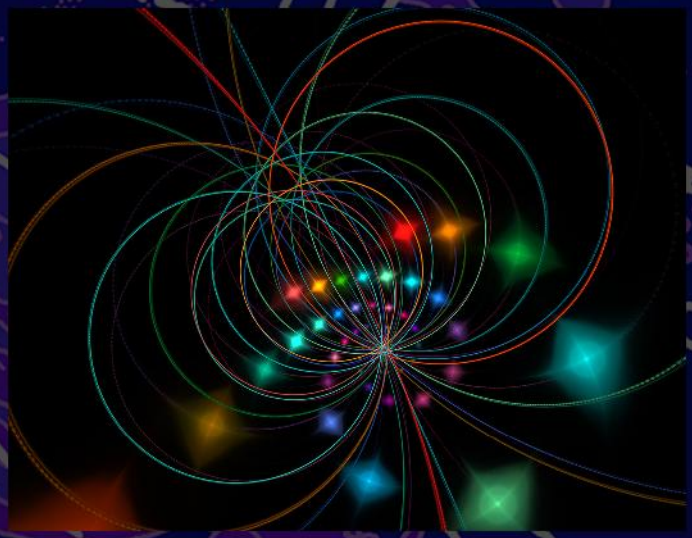
نظریه ریسمان هر چه بود ، می‌بایستی با فیزیک موجود ، یعنی نسبیت خاص و نظریه کوانتوم جور در می‌آمد. نظریه پردازان ریسمان باید ویژگی‌های این ذرات بدون جرم را دانسته و ثابت می‌کردند که این ویژگی‌ها با جهان شناخته شده سازگار است .

هدف نظریه ریسمان:

این نظریه در تلاش است تا نظریه نسبیت عام انیشتین (مطالعه طبیعت در مقیاس کهکشان‌ها) و فیزیک کوانتوم (مطالعه اجسام بسیار ریز) آشتی کنند و در کنار هم بدون هیچ تناقضی ، به خوبی کار کنند، دقیقاً همان کاری که هیچ نظریه‌ای نمی‌تواند بکند!

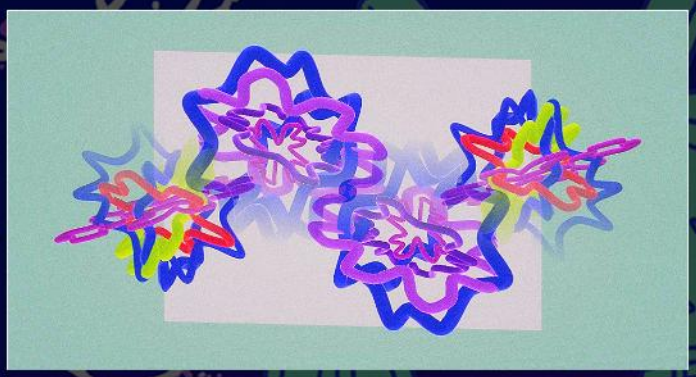






در واقع چنین نظریه‌هایی که سعی در متحد کردن این دو بزرگوار (نظریه نسبیت و فیزیک کوانتوم) را با هم دارند را نظریه‌های گرانش کوانتومی می گویند. که قوی‌ترین نظریه در این خصوص همین نظریه ریسمان است ! و همچنین هر چهار نیروی عالم یعنی؛نیروی الکترومغناطیس،گرانش، نیروی هسته‌ای ضعیف و نیروی هسته‌ای قوی را با هم متحد کند ؛ که همه این اهداف مستلزم حضور ابعاد اضافی است که غالباً مشاهده پذیر نخواهد بود.

اکنون با توجه به اشاراتی که کردیم؛ دریافتیم که نظریه ریسمان در بیش از سه بعد معنا می‌یابد که درک آن آسان نیست، دلیل آن هم این است که به یک غشای سه بُعدی چسبیده‌ایم و درکی از ابعاد اضافی نداریم ولی می‌توانیم با یک مثال کوتاه آن را تعمیم دهیم ، حال ما همانند آن داستان معروفی است که تعدادی افراد دو بعدی روی یک سطحی زندگی می‌کنند و هیچ تصوری از بعد ارتفاع ندارند و تجربه‌ی پریدن یا نگاه کردن به آسمان و هر چیزی که شامل ارتفاع است را ندارند و زمانی که یک فرد سه بعدی از بالای سطح، به آنان می‌نگریست و به همه کارهای موجودات دو بعدی اشراف کامل داشت و حتی صندوقی که از نظر خودشان سطحی کاملاً بسته بود برای او فقط یک مربعی بود که داخلش کاملاً مشخص بود. در کلام آخر ، سالیان پیش زمانی که هیچ ردی از اینترنت نبود ، زندگی غیر ممکن نبود، به مرور زمان از الکتریسیته به آن رسیدیم ، چیزی که زندگی اکنون ما بی شک بدون آن مختل خواهد شد. اکنون تصور کنید با رشد نظریه ریسمان چه تغییرات غیرقابل تصوری رخ خواهد داد؟!



منابع:

1. نظریه ریسمان *for Dummies*

2. *de Haro, Sebastian, Dennis Dieks, Gerard'T. Hooft, and Erik Verlinde. "Forty years of string theory reflecting on the foundations." Foundations of Physics 43, no. 1 (2013): 1-7.*

3. *The little book of string Theory steven S. Gubser*

تا آنجا که ممکن است
امروز کارت را خوب انجام بده
باشد که فردا هم
قدمی رو به جلو برداری
و
کارت را بهتر انجام دهی
آیزاک نیوتن

ماشین زمان

لیلا باوفا

امیدوارم تا اینجای سفر خسته نشده باشید

سفر ما ادامه دارد ...

آن‌هم با ماشین زمان

سفر خواهیم کرد به کرواسی امروزه

مهد تولد دانشمندی به نام نیکولا تسلا

۱۰ جولای ۱۸۵۶ ، روستای سمیلجان

کودکی و تحصیلات نیکولا تسلا

نیکولا تسلا ۱۰ جولای ۱۸۵۶ در روستای سمیلجان، واقع در امپراتوری اتریش _ مجارستان (کرواسی امروز) به دنیا آمد. پدر وی میلوتین تسلا، کشیش ارتدکس و مادرش دوکا ماندیک، مخترع لوازم خانگی بود. وی چهارمین فرزند خانواده بود و دارای سه خواهر به نام‌های ملیکا ، آنجلینا و ماریکا و یک برادر بزرگ‌تر به نام دن بود .

تسلا حافظه و توانایی‌های خلاقانه خود را مدیون صفات ژنتیکی و رفتارهای مادرش می‌دانست. وی در سال ۱۸۶۱ تحصیل در دبستان سمیلجان را شروع کرد و در آنجا به تحصیل آلمانی ریاضی و دینی پرداخت. در سال ۱۸۶۲ خانواده تسلا به نزدیکی گسپیچ نقل مکان کردند جایی که پدر تسلا به عنوان کشیش مشغول به کار بود .

تسلا در سال ۱۸۷۰ برای تحصیل در دبیرستان به کارلواتس نقل مکان کرد. او می‌توانست محاسبات انتگرالی را در ذهن خود انجام دهد و همین امر باعث شده بود تا معلمان او به این باور برسند که وی تقلب می‌کند . نیکولا دوره چهارساله را یک سال زودتر در سال در ۱۸۷۳ به پایان رساند و سپس به سمیلجان بازگشت . مدت کوتاهی پس از بازگشت ، به وبا مبتلا و ۹ ماه بستری شد که حتی چندین بار تا پای مرگ رفت . پدر تسلا که در ابتدا از او خواسته بود کشیش شود به دلیل بیماری نیکولا قول داد در صورت بهبودی وی را به بهترین دانشکده مهندسی بفرستد .

دوران دانشگاه تسلا

تسلا در سال ۱۸۷۵ با بورسیه در دانشگاه صنعتی گراتس اتریش ثبت نام کرد. در طول سال اول تحصیل، حتی یک بار هم در کلاس درسی خود غیبت نکرد و با نمره ۹ از ۱۰ که تقریباً دو برابر نمره قبولی مورد نیاز بود در امتحان قبول شد . وی از طرف دانشکده فنی خطاب به پدرش تقدیرنامه‌ای دریافت کرد که در آن ذکر شده بود: "پسر شما ستاره‌ای درجه یک است." تسلا در سال دوم بر سر لازم نبودن کموتاتور(جابه‌جاگر که جهت جریان را در موتور الکتریکی جریان مستقیم عوض می‌کند) در ماشین گرام با استاد پوچل به مجادله برخاست.

از کار برای ادیسون تا مهاجرت به آمریکا

نیکولا تسلا در سال ۱۸۸۱ به شهر بوداپست رفت و برای مرکز تلفن و تلگراف این شهر کار کرد.

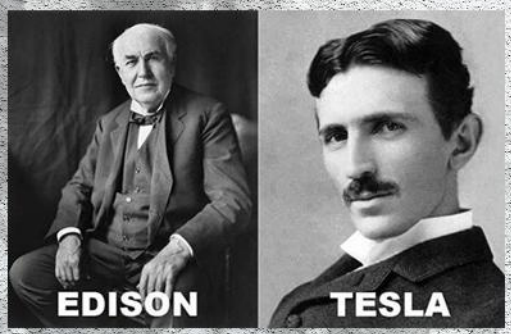
او پس از آغاز به کار این شرکت به عنوان مدیر برق مشغول به کار شد. او در این مرکز تجهیزات مهم و زیادی را ایجاد کرد و به نظر می‌رسد مرکز تلفن و تلگراف بوداپست ، او را از روزهای سخت پس از مرگ پدرش دور کرد و به سکوی پرتابی برای او تبدیل شد.

او یک سال بعد به پاریس رفت و در شرکت بین قاره‌ای ادیسون مشغول به کار شد . در این شرکت او کارش را به صورت جدی روی موتورهای برقی آغاز کرد. شرکت بین‌قاره‌ای ادیسون بخش‌های مختلفی داشت و نیکولا تسلا در بخش Société که وظیفه‌اش تامین و تجهیز سیستم‌های روشنایی خیابان‌های حومه پاریس بود کار می‌کرد.

دانش و هوش بالای تسلا در این شرکت بر هیچ کسی پوشیده نبود و مدیران شرکت او را برای انجام مأموریت‌هایی، به دیگر شهرهای اروپا می‌فرستادند. در نهایت نیز عملکرد خوب او باعث شد به ایالات متحده برود و با یکی از بزرگ‌ترین همکاران و البته رقبایش آشنا شود.

تسلا در سال ۱۸۸۴ به ایالات متحده رسید. تنها دارایی مهم او در آن زمان یک معرفی‌نامه بود که در نهایت باعث همکاری نیکولا که DC تسلا و توماس ادیسون شد. در آن زمان جریان الکتریکی از ابداعات ادیسون بود به سرعت در حال همه‌گیری در ایالات را با AC متحده بود اما نیکولا تسلا توانست جریان الکتریکی برتری‌های بسیارش، به جهان بیاورد .

توماس ادیسون و نیکولا تسلا همکاری خود را به سرعت آغاز کردند و این دو دانشمند بزرگ با همکاری یکدیگر، اختراعات توماس ادیسون را ارتقاء دادند. با این که این دو شخصیت مهم تاریخ علم با یکدیگر همکاری داشتند اما تفاوت‌های مهمی بین این دو وجود داشت.



تسلا چندان مورد توجه رسانه‌ها نبود و شخصیتش در مقایسه با ادیسون، بسیار پیچیده و حتی عجیب‌تر به نظر می‌رسید.
اما ادیسون مورد توجه رسانه‌ها بود و حتی امروز نیز نام ادیسون بیشتر از تسلا مورد توجه قرار می‌گیرد .
البته گفته می‌شود تفاوت‌ها تنها دلیل اختلاف بین تسلا و ادیسون نبوده و ادیسون با نیکولا تسلا ، رفتار نامناسبی داشته است.
در نهایت نیز ادیسون بود که توانست به شهرت و سرمایه بیشتری برسد اما بسیاری از مواردی که همین حالا می‌توانیم از آن‌ها استفاده کنیم به دلیل تحقیقات و اختراعات نیکولا تسلا بوده است.
به هر حال تسلا در ۴ ژانویه‌ی ۱۸۸۵ از شرکت ادیسون استعفا داد.

شرکت برق تسلا و اختراع موتور القایی

در سال ۱۸۸۶ تسلا، کارخانه‌ی ساختِ تجهیزاتِ تسلا را تأسیس کرد. اما در شرکت خود نیز به علت اختلاف با سرمایه گذاران با شکست روبرو شد. سرمایه گذاران مالی اولیه با تسلا بر سر طرح وی برای یک موتور جریان متناوب مخالفت نموده و در نهایت او را از تمام مسئولیت‌ها عزل کردند.
تسلا از سال ۱۸۸۶ تا ۱۸۸۷ برای تأمین مالی و جمع آوری سرمایه برای پروژه بعدی در نیویورک ، به کارگری پرداخت. او در سال ۱۸۸۷ موتور القایی ابتدایی جریان متناوب بدون جاروبک را ساخت و در سال ۱۸۸۸ آن را به موسسه مهندسین برق آمریکایی ارائه داد. وی در همان سال اصول سیم پیچی تسلا را توسعه داد و در آزمایشگاه وستینگهاوس آغاز به کار کرد.
پس از مدتی که از قرارداد تسلا و وستینگهاوس گذشت، رقابت میان شرکت‌های الکتریکی ادیسون، وستینگهاوس و تامپسون هیوستون شدت گرفت و پس از آن نیز ، دوران رکود اقتصادی دهۀ ۱۸۹۰ فرارسید. در این دوران ، وستینگهاوس نمی‌توانست به تعهدات خود در قبال تسلا عمل کند و مدیر آن با معذرت‌خواهی از او ، اعلام کرد که تسلا باید مطالباتش را از این پس از بانک‌ها درخواست کند . در نهایت تسلا قرارداد خود را با شرکت لغو کرد .
۶ سال بعد ، وستینگهاوس پس از عقد قرارداد اشتراک پتنت با شرکت جنرال الکتریک (که از ادغام ادیسون و تامپسون‌هیوستون ایجاد شده بود) ، ۲۱۶ هزار دلار برای خرید حق استفاده از پتنت، به تسلا پرداخت کرد.

دیگر اختراعات و دستاوردها

تسلا پس از فروش حق اختراع خود ، درآمد بالایی به‌دست آورد و توانست آزمایش‌ها و ایده‌های شخصی خود را پیگیری کند.
او در سال ۱۸۸۹ آزمایشگاهی را که پک و براون برایش اجاره کرده بودند ترک کرد و در سال‌های بعدی در آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های شخصی خود به همراه کارمندان مختلف کار کرد . او در این سال‌ها آزمایش‌ها بلند پروازانه‌ی زیادی را تجربه کرد.

سیم پیچ تسلا

نیکولا در سال ۱۸۸۹ با تحقیقات هاینریش هرتز در زمینه‌ی امواج الکترومغناطیسی آشنا شد و علاقه‌ی زیادی به مطالعه و پیشرفت در این زمینه در او ایجاد شد. او در یکی از آزمایش‌های خود تلاش کرد تا یک سیم‌پیچ القایی را با یک ژنراتور سرعت بالا، باردار کند که فرکانس بالا باعث ذوب شدن ماده‌ی عایق موجود در سیم‌پیچ شد. به همین دلیل تسلا طرحی جدید ایجاد کرد وبه جای ماده‌ی عایق از هوا استفاده کرده و در نهایت سیستم سیم‌پیچ القایی خود با نام تسلا را اختراع کرد. او در سال ۱۸۹۱ اختراع خود را ثبت کرد و در همان سال نیز مجوز شهروندی ایالات متحده‌ی آمریکا را به‌دست آورد.

روشنایی بی سیم

این دانشمند بزرگ از ابتدای سال ۱۸۹۰ تمرکز خود را روی توسعهٔ سیستم روشنایی بی‌سیم گذاشت.
او تلاش کرد تا به کمک کوپلینگ‌های القایی و مقاومتی و استفاده از جریان ولتاژ بالای متناوب ، برق را به‌صورت بی‌سیم منتقل کند.
تسلا ارائه‌های متعددی برای مردم انجام داد و در چند تلاش موفق توانست لامپ‌های روشنایی را بدون اتصال سیم و به‌صورت القایی روشن کند . در سال‌های بعدی و در طول این دهه ، تمرکز اصلی نیکولا روی این سیستم بود . سرمایه‌گذاران متعدد در این دوران با او همکاری کردند اما هیچ‌کدام نتوانستند محصولی تجاری از اختراع او تولید کنند.
تسلا از سال ۱۸۹۲ تا ۱۸۹۴ به‌عنوان معاون انجمن مهندسان برق آمریکا (که امروزه با نام **IEEE** شناخته می‌شود) فعالیت کرد .

اسیلاتور یا نوسان ساز تسلا

تسلا تلاش‌های زیادی برای اختراع دستگاهی به منظور تولید بهتر جریان متناوب انجام داد. در نهایت در سال ۱۸۹۳ او یک سیستم نوسان ساز اختراع کرد که با انرژی بخار به حرکت در می‌آمد.
روش کار نوسان ساز تسلا به این صورت بود که بخار از یک سمت وارد شده و از سوراخ‌های آن خارج می‌شد.
این حرکت بخار ، پیستونی را که به یک آرماتور متصل بود به حرکت در می‌آورد. حرکت بالا و پایینی آرماتور و لرزش آن با سرعت بالا ، یک میدان مغناطیسی متناوب تولید می‌کرد.
در نهایت این میدان منجر به تولید جریان برق متناوب در سیم پیچ‌های موازی دستگاه می‌شد. این دستگاه پیچیدگی‌های زیادی در بخش بخار داشت و هیچ‌گاه به راه‌حلی مهندسی برای تولید برق منجر نشد.

مشاوره تولید برق در آبشار نیاگارا

در سال ۱۸۹۳، ادوارد دین آدامز، مدیر شرکت تولید و بهره‌برداری تجهیزات در آبشار نیاگارا ، از تسلا برای انتخاب بهترین سیستم و تجهیزات تولید برق از انرژی این آبشار مشاوره خواست.

در آن زمان شرکت‌های مختلفی ، ژنراتورها و تجهیزات تولید برق می‌ساختند که در انواع مختلف ۲ فاز ، ۳ فاز و جریان مستقیم با ولتاژ بالا تولید می‌شدند.

تسلا به آدامز پیشنهاد کرد که از سیستم ۲ فازی جریان متناوب استفاده کند. او نیز پیرو مشاوره‌ی تسلا ، قراردادی برای ساخت سیستم تولید برق متناوب با وستینگهاوس الکتریک امضا کرد و برای طراحی و ساخت سیستم توزیع برق متناوب نیز قراردادی با جنرال الکتریک تنظیم کرد.

پس از این پروژه ، آدامز که جذب ایده‌ها و نبوغ تسلا شده بود، به او کمک کرد تا شرکت مستقل خود با نام کمپانی نیکولا تسلا را تأسیس کند .

در سال ۱۸۹۵، ساختمانی که آزمایشگاه تسلا در آن قرار داشت، طعمه‌ی آتش شد و بسیاری از پروژه‌های در حال اجرا، طرح‌ها و نمونه‌های اولیه‌ی او از بین رفتند.

آزمایش های اشعه X

تسلا در سال ۱۸۹۴ آزمایشات متعددی در زمینه‌ی تصویربرداری به کمک اشعه‌ی ایکس انجام داد . او به صورت اتفاقی و در جریان آزمایش‌های خود تصاویری ثبت کرده بود که می‌توان آن‌ها را به عنوان تصاویر اشعه X شناخت . اما ویلهلم کنراد رونتگن فردی است که از او به عنوان مخترع اشعه‌ی X یاد می‌شود. به هر حال پس از اعلام کشف این اشعه در سال ۱۸۹۵ از طرف رونتگن ، تسلا در سال بعد تلاش کرد تا نمونه‌های خودش از این فناوری را تولید کند. او در جریان تلاش برای پیشرفت در این زمینه ، متوجه خطرات این اشعه‌ها برای بدن شد . البته بعداً مشخص شد که خسارت‌های بدنی وارد شده به خاطر وجود اوزون در آزمایش‌ها بوده است.

قایق کنترل از راه دور

در سال ۱۸۹۸، نیکولا تسلا قایقی با قابلیت کنترل از راه رادیویی معرفی کرد. این قایق با استفاده از رادیوکنترل Coherer کنترل می‌شد و تسلا عنوان Tele automation را برای آن انتخاب کرده بود. افرادی که شاهد ارائه‌ی محصول تسلا بودند ، با تعجب زیاد به آن نگاه کرده و آن را جادویی می‌دانستند .

تسلا تلاش کرد تا طرح خود را به ارتش ایالات متحده‌ی آمریکا بفروشد اما موفق نشد.

انرژی برق بی سیم

یکی از بزرگ‌ترین و بلند پروازانه‌ترین پروژه‌های تسلا، در مورد انتقال برق به‌صورت بی‌سیم بوده است. پس از موفقیت‌های اولیه در روشنایی بی‌سیم ، تسلا تمام تمرکز خود را در دهه‌ی ۱۸۹۰ تا سال ۱۹۰۶ روی این پروژه گذاشت. او اعتقاد داشت نه‌تنها می‌توان انرژی برق را تا مسافت‌های زیاد به صورت بی‌سیم منتقل کرد، بلکه می‌توان ارتباطات بی‌سیم با مسافت‌های طولانی را نیز گسترش داد. او آزمایش‌های متعددی در این زمینه انجام داد و در نهایت به این نتیجه رسید که اتمسفر زمین، رسانا است. در ادامه تسلا طرحی متشکل از بالون‌های متعدد برای تولید ، دریافت و انتقال جریان الکتریسیته منتشر کرد.

در سال‌های بعدی تسلا با جذب سرمایه‌گذار، آزمایشگاهی در کلرادو اسپرینگز تأسیس کرد تا در ارتفاع زیاد به آزمایش ایدهٔ خود بپردازد اما هیچ‌گاه نتوانست به نتیجه‌ای عملی در این زمینه برسد. در خلال آزمایش‌های انتقال بی‌سیم برق ، نیکولا ادعا کرد که سیگنال‌های مبهم در آزمایشگاه خود دریافت کرده که آن‌ها را پیام‌های موجوداتی از خارج از زمین تفسیر کرد.

در شماره‌ی ژوئن سال ۱۹۰۰ مجلهٔ Cenrtuy ، مقاله‌ای در مورد یافته‌ها و اختراعات تسلا با عنوان مشکل افزایش انرژی انسان منتشر شد که تلاش کرده بود سیستم بی‌سیم او را نیز توضیح دهد. البته این مقاله بیشتر تبدیل به یک رسالهٔ فلسفی طولانی شده بود تا مقاله‌ای علمی و قابل فهم .

در نهایت می‌توان این مقاله را نمادی برای نشان دادن ابهت یافته های تسلا و آزمایشگاه کلرادو نامید.

در ادامه‌ی تحقیقات این پروژه ، تسلا در سال ۱۹۰۱ توانست جی پیرپونت مورگان را قانع کند تا کمکی ۱۵۰ هزار دلاری برای پیشرفت تحقیقات سیستم بی‌سیم به او بکند . در نهایت قرارداد امضا شد و تسلا شروع به ساخت برج Wardenclyffe کرد تا پروژه‌ی بلند پروازانه‌ی خود را پیگیری کند.

در همین زمان، مارکونی که پیش از این یافته‌هایی کلی در مورد ارتباطات رادیویی به‌دست آورده بود ، توانست اولین پیام رادیویی جهان را ارسال کرده و تسلا را در این رقابت شکست دهد.

در نتیجه‌ی این شکست تسلا باز هم برای جذب سرمایه تلاش کرد اما موفق نشد . در سال‌های بعدی بسیاری از سرمایه‌گذاران و منتقدان ، آزمایش‌ها تسلا را بیهوده دانسته و برای سرمایه‌گذاری روی طرح‌های مارکونی تلاش کردند. برج Wardenclyffe نیز به بزرگ‌ترین شکست تسلا در زندگی بدل شد و او مجبور شد برای پرداخت بدهی‌هایش آن را بفروشد.

در سال‌های بعدی تسلا تلاش زیادی برای جذب سرمایه‌گذار یا فروش پتنت‌هایش داشت اما عملا در سال ۱۹۲۵ به یک ورشکسته تبدیل شد.

توربین بدون بره

تسلا در سن ۵۰ سالگی و در سال ۱۹۰۶، یک توربین بدون پرهٔ ۲۰۰ اسب بخاری با سرعت گردش ۱۶ هزار دور در دقیقه معرفی کرد.
او تلاش زیادی کرد تا این توربین را تجاری کند اما در این زمینه هم موفق نبود.
در نهایت او ایده را به شرکت تولید ابزار دقیق فروخت. در نهایت این طرح در سرعت‌سنج خودروهای لوکس استفاده شد.

سال های پایانی

حوالی سال ۱۹۱۶ تسلا به ورشکستگی افتاد زیرا به‌خاطر مالیات‌های پیشین بسیار بدهکار بود ، او در این دوران در فقر زندگی می کرد .
در این هنگام او در والدروف آستوریا اقامت داشت که توافق کرده بود کرایه آن را با تأخیر پرداخت کند . در سال ۱۹۱۷ زمانی که برج واردنکلیف از بین رفته بود ، تسلا بزرگترین جایزه مهندسی یعنی مدال ادیسون! را از موسسه مهندسین برق آمریکا دریافت کرد. ب تسلا هیچ‌گاه ازدواج نکرد و سرانجام در ۷ ژانویه و در سن ۸۶ سالگی به تنهایی در اتاق شماره سه هزار و ۳۲۷ هتل نیویورک در گذشت . مدتی بعد خدمتکار هتل که برای نظافت اتاق و بدون توجه به علامت مزاحم نشوید که تسلا دو روز قبل روی دستگیره در گذاشته بود جسد بی‌جان وی را پیدا کرد. دستیار پزشکی اچ. دابلیو ومبلی جسد تسلا را معاینه کرده و علت مرگ او را انسداد شریان اکلیلی قلب ثبت کرد.
خواهرزاده‌ی او تلاش زیادی کرد تا دارایی‌های تسلا را به زادگاهش بازگرداند و این اتفاق در سال ۱۹۵۲ رخ داد و ۸۰ صندوق بزرگ تمام آنچه از دارایی‌های تسلا مانده بود را به بلگراد بازگرداندند .
در سال ۱۹۵۷ نیز خاکستر نیکولا تسلا از آمریکا به بلگراد منتقل شد و از آن روز در یک گوی طلایی در موزه‌ی نیکولا تسلا نگه‌داری می‌شود.
از مرگ نیکولا تسلا تاکنون ، شرکت‌ها ، گروه‌ها ، مکان‌ها و جوایز متعددی به نام این دانشمند بزرگ ثبت شده‌اند . جایزه مؤسسه (مهندسان برق و الکترونیک نیکولاتسلا) نیز به افتخار این مخترع نامی نام‌گذاری شده است و هرساله به فرد یا افرادی که کار مهمی در زمینه الکتریسیته انجام دهند ، اهدا می‌شود.
تسلا T واحد چگالی شار مغناطیسی ، یک دهانه برخوردی تسلا در ماه ، سیارک تسلا ۲۲۴۴ و موزه نیکولا تسلا نیز به افتخار این مهندس مشهور نام‌گذاری شده است.

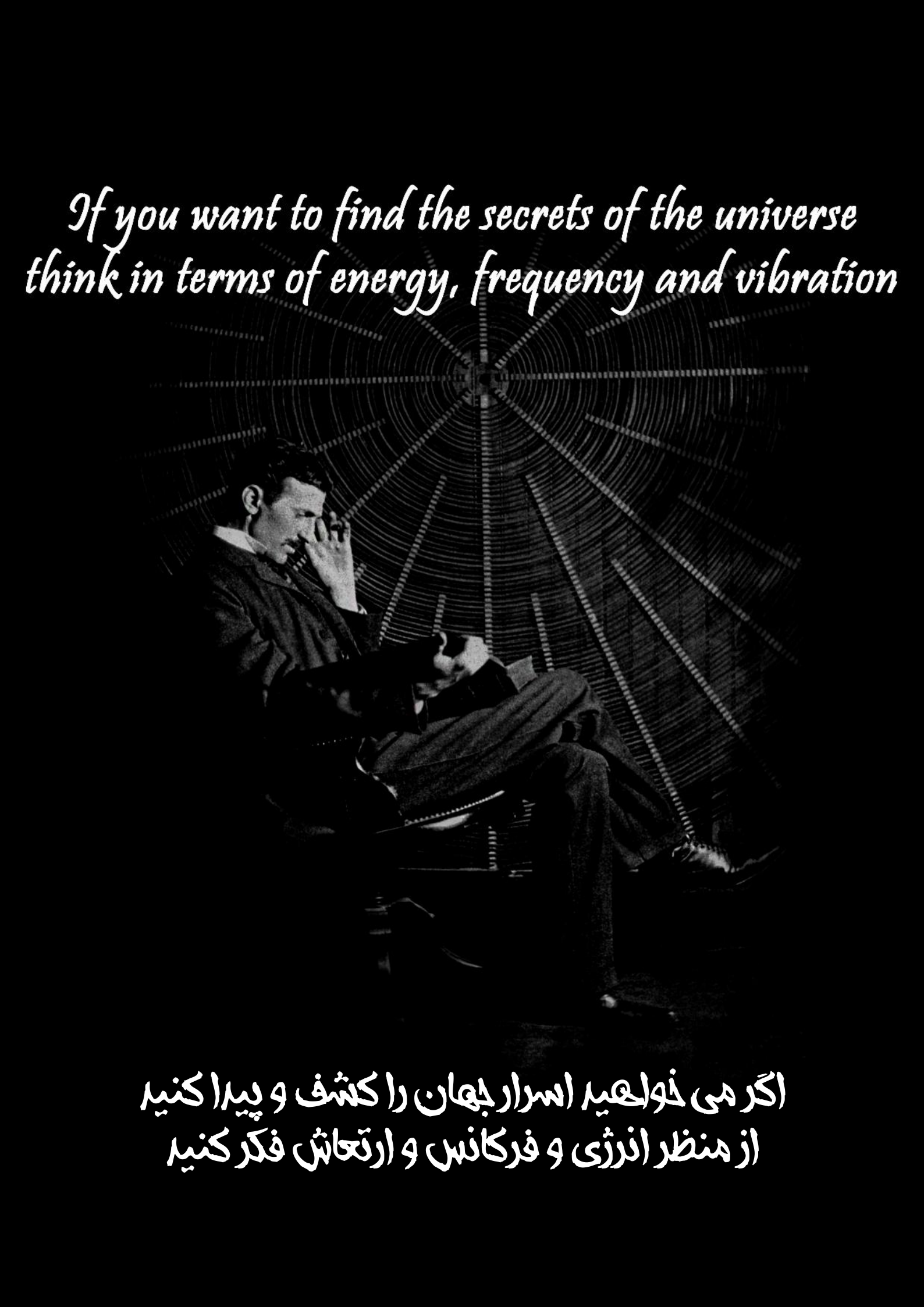
نیکولا تسلا و قانون جذب

قانون جذب می‌گوید به هر چیزی که فکر کنید آن را جذب خواهید کرد. او در یکی از اظهار نظرهایش اعلام کرده بود: اگر می‌خواهید اسرار جهان هستی را بدانید ، به انرژی ، فرکانس و ارتعاش فکر کنید.
ظاهراً او همچنین به قدرت اعداد ۳، ۶ و ۹ باور داشت و می‌گفت کسی که با اسرار این اعداد آشنایی داشته باشد؛ کلیدی به جهان هستی را در دست دارد و می‌تواند به انرژی‌های جهان دست یابد.
گفته می‌شود تسلا باور داشت در جهان همه چیز برای ما فراوان است و ما انسان‌ها می‌توانیم با کنترل انرژی ، تمامی چیزهایی که می‌خواهیم را از جهان و کائنات دریافت کنیم.

پیشگویی های تسلا

یکی از پیشگویی های تسلا که به واقعیت تبدیل شد جهانی پر از تکنولوژی‌های بی‌سیم بوده است . با همه‌گیری شبکه‌های بی‌سیم موبایل و آینده اینترنت ماهواره‌ای ، به نظر می‌رسد تا چند سال آینده این پیش‌بینی تسلا بیشتر از همیشه رنگ واقعیت به خود بگیرد . او در طول زندگی‌اش پتنت‌های بسیار زیادی را ثبت کرد که در بین آن‌ها مواردی شبیه به گوشی‌های هوشمند و پهپادهای امروزی دیده می‌شد.

If you want to find the secrets of the universe
think in terms of energy, frequency and vibration



اگر می خواهید اسرار جهان را کشف و پیدا کنید
از منظر انرژی و فرکانس و ارتعاش فکر کنید

تکنولوژی

حال شما را از ماشین زمان در بخش تکنولوژی پیاده می کنیم
الان که با نیکولا تسلا آشنا شده اید ، شما را به شرکتی خواهیم
برد که به پاس قدم‌های جسورانه در عرصه علم و تکنولوژی
تسلا نام گرفته است

ایلان ماسک ، مدیرعامل و مهندس ارشد اسپیس‌اکس؛ مدیرعامل و طراح محصولات تسلا، بنیان‌گذار پی پال است

ایلان ریو ماسک در سال۱۹۷۱ در افریقای جنوبی بدنیا آمد

ایلان ماسک از کودکی عاشق مطالعه بود. او روزانه به طور متوسط ۱۰ ساعت را به خواندن رمان های علمی تخیلی و هر چیز دیگری که دم دستش بود، می‌گذراند

درواقع ، در سن نه‌سالگی، تمام کتاب‌های کتابخانه‌اش را مطالعه کرده بود، درنهایت قبل از اینکه کلاس چهارم را تمام کند، کل دانشنامه بریتانیکا را مطالعه کرد

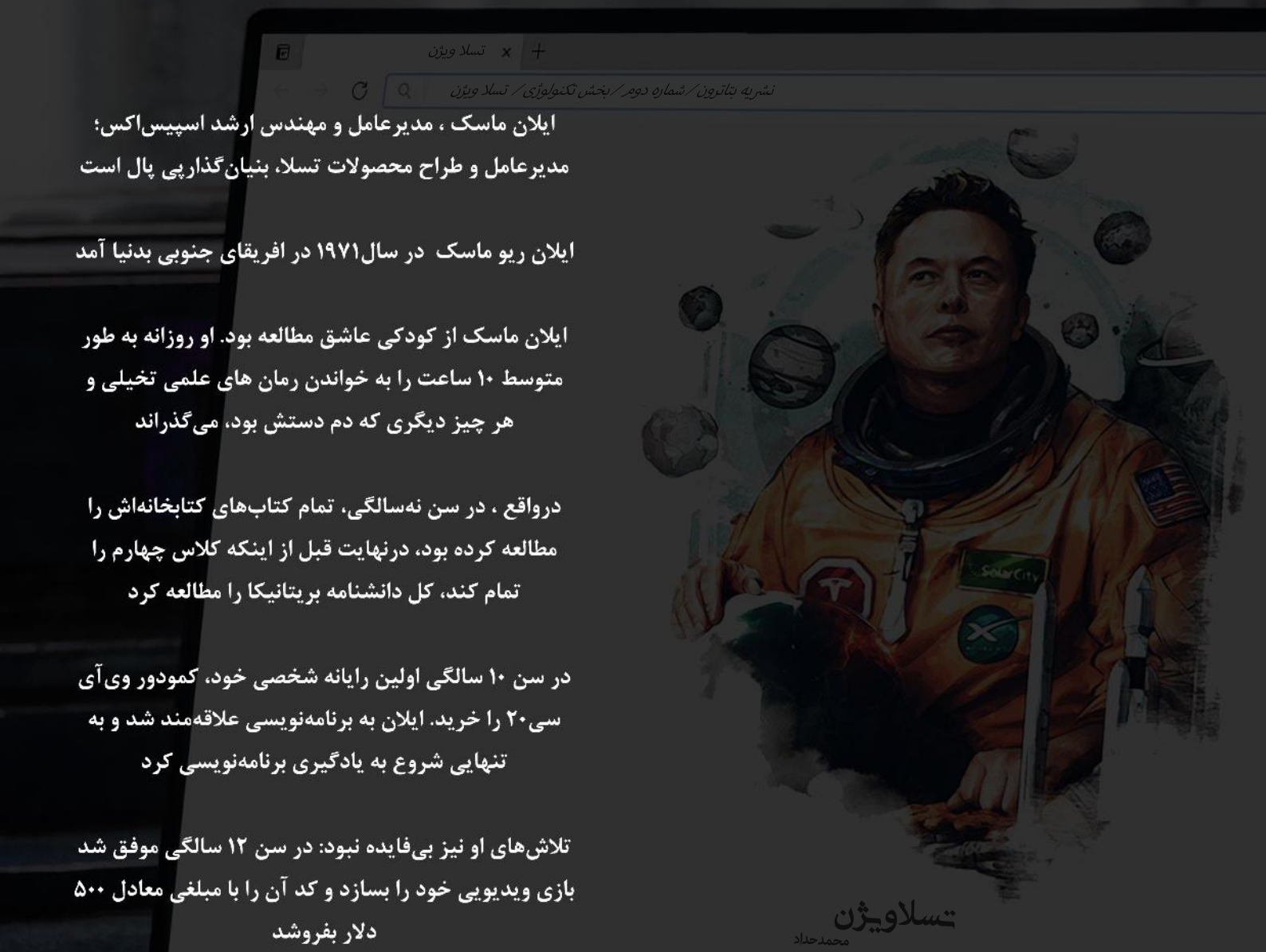
در سن ۱۰ سالگی اولین رایانه شخصی خود، کمودور وی‌آی سی۲۰ را خرید. ایلان به برنامه‌نویسی علاقه‌مند شد و به تنهایی شروع به یادگیری برنامه‌نویسی کرد

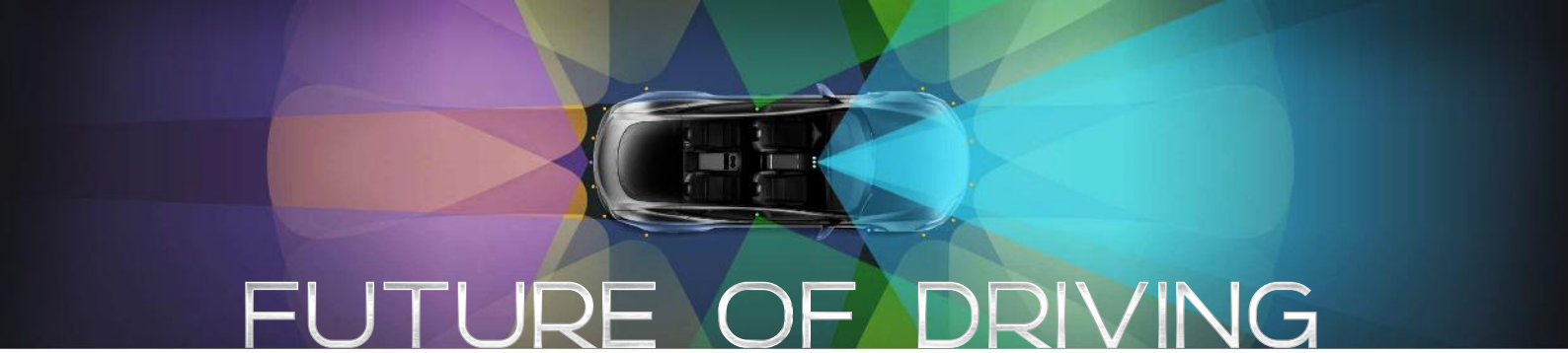
تلاش‌های او نیز بی‌فایده نبود: در سن ۱۲ سالگی موفق شد بازی ویدیویی خود را بسازد و کد آن را با مبلغی معادل ۵۰۰ دلار بفروشد

او مدرک کارشناسی را در رشتهٔ فیزیک از دانشگاه پنسیلوانیا به دست آورد اما سال بعد تصمیم گرفت که در مدرسهٔ وارتون دانشگاه پنسیلوانیا مدرک کارشناسی در رشتهٔ علوم اقتصادی را نیز به دست آورد

در این شماره از مجله ، هوش مصنوعی تسلا ویژن که در خودروهای تسلا به کار رفته است را بررسی می‌کنیم

به همین منظور خلاصه‌ای از زندگی نامه ایلان ماسک را در همین ابتدا برای شما علاقه‌مندان تکنولوژی قراردادیم





FUTURE OF DRIVING

خودروهای تسلا از فناوری هوش مصنوعی جدیدی با عنوان AUTO PILOT استفاده می‌کنند که این هوش مصنوعی همانند حالت خلبان خودکارعمل می‌کند.

پوشش سنسور

هشت دوربین فراگیر ۳۶۰ درجه دید در اطراف خودرو را تا ۲۵۰ متر برد فراهم می کند.
دوازده سنسور اولتراسونیک به روز شده این دید را تکمیل می کند و امکان تشخیص اجسام سخت و نرم را در فاصله تقریبا دو برابر سیستم قبلی فراهم می کند.

سه دوربین WIDE, MAIN AND NARROW در پشت شیشه جلو نصب شده اند که دید وسیعی را در جلوی خودرو ، تشخیص متمرکز و دوربرد اجسام دور را فراهم می کنند. یک لنز ماهیچه‌ای ۱۲۰ درجه استفاده شده است که چراغ‌های راهنمایی و موانع طبیعی را در فواصل دور و نزدیک تشخیص می‌دهد .

این دوربین ها نقاط کور عقب را در دو طرف خودرو کنترل می کنند که برای تغییر خطوط ایمن و ادغام در ترافیک مهم هستند.

سنسورهای اولتراسونیک این سنسورها برای تشخیص خودروهای مجاور ، به ویژه هنگامی که وارد خطوط شما شده‌اند مفید هستند و هنگام پارک کردن راهنمایی می کنند.

دوربین های جانبی ۹۰ درجه علاوه بر تمرکز به مقابل ، خودروهایی که به صورت غیر منتظره وارد مسیر شما می‌شوند و هنگام ورود به تقاطع‌هایی با دید محدود ایمنی بیشتری را ایجاد می کنند.

دوربین عقب یکی از سخت افزارهای این تکنولوژِی است که دارای یک اپتیکال پیشرفته می‌باشد و بیشترین عملکرد این دوربین در پارک کردن و تشخیص موانع در عقب ماشین.

TESLA VISION

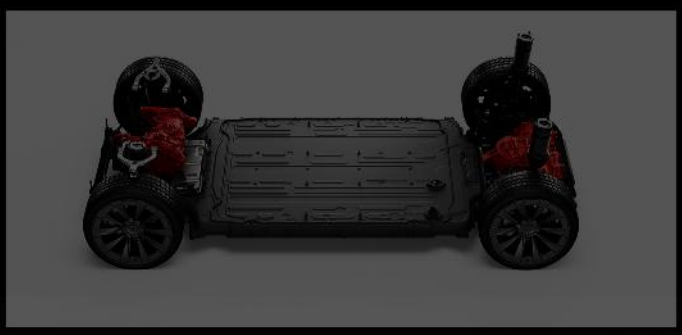
برای استفاده از این مجموعه دوربین‌های ، نیاز به یک پردازش بینایی قدرتمندی است که بتواند به راحتی تشخیص دهد .
تسلا ویژن که بر اساس یک شبکه عصبی عمیق ساخته شده است ، محیط خودرو را در سطوح بالاتری از قابلیت اطمینان نسبت به مواردی که با تکنیک های پردازش بینایی کلاسیک ساخته شده است ، ساخت.

این شبکه قدرتمند آنقدر قوی است که بتواند هر حرکت کوتاهی را تشخیص دهد . به عنوان مثال زمانی که از یک چهار راه که عبور می‌کنید ، تمامی اشخاص و وسایلی که در محدوده شما هستند را در نمایشگر برای شما به نمایش میگذارد.

شما می‌توانید با اطمینان بیشتری خودروهای تسلا را در حالت رانندگی خودکار قرار دهید .

در صفحه نمایشگر خطوط مسیر شما و خودروهایی که در اطراف شما هستند را نشان می‌دهند و در صورت مسیری مناسب می‌تواند به راحتی وارد مسیر دیگری شود بدون آنکه صدمه یا تصادفی رخ دهد .

از دیگر امکاناتی که این سیستم دارد ، محیط اطراف شما را با کوچکترین جزء به شما شرح می‌دهد .



شبیه سازی که در این خودروهای هوشمند قرار دارد این است که ، مسیر حرکت شما را در سیاره مریخ نشان می‌دهد .

در آخر ، شما با خریداری این خودرو هوشمند و نصب برنامه در گوشی خود ، می‌توانید به راحتی خودرو خود را کنترل کنید اعم از روشن کرن ماشین و حرکت به نقطه‌ای که شما حضور دارید جهت سوار شدن ، کنترل دمای ماشین و...

MILITARY

اجازه ندهید صدای افکار و اعتقادات دیگران
صدای ندای درون شما را در خود غرق کند

استیو جابز

فیزیک

فاطمه تیموری

اگر بعد از گشت و گذار در دنیای بیکران فیزیک خسته شدید به بخش خودتان خوش آمدید
با یک موسیقی و جملات انگیزشی انرژی بگیرید
مقالات دوستانتان را خوانده و سپس در کوئیزها شرکت کنید
شما برنده خواهید شد

جوشکاری دو مرحله ای برای دستیابی به اتصال بدون حفره ناشی از پین ابزار در جوشکاری نقطه ای به روش اصطکاکی اغتشاشی

استفاده از جوش نقطه ای به روش اصطکاکی اغتشاشی به دلیل قابلیت فوق العاده آن در جوشکاری فلزاتی سبکی همچون آلومینیوم ، در صنایع گوناگون و به ویژه ، خودروسازی به سرعت در حال گسترش است. اصلی ترین عیب این روش باقی ماندن سوراخ ناشی از پین ابزار در جوش است که منجر به بروز پدیده خوردگی در ورقهای جوشکاری شده به این روش میشود. در این مقاله روش جوشکاری دو مرحله ای که روشی ساده و کم هزینه و البته موفق برای رفع این عیب می باشد معرفی شده است.

لیزرهای فمتو ثانیه

یک لیزر می‌تواند از نور معمولی یک لامپ بزرگ و یا حتی از فلش عکاسی در شب قوی‌تر باشد.
بعلاوه اینکه نور حاصل از لیزر پهنای فرکانس کمتری داشته و تک‌رنگ است.
لیزرهای فمتوثانیه ، لیزرهایی هستند که طول پالس آنها از مرتبه چند فمتوثانیه تا چند صد فمتوثانیه باشد.
در این مقاله با مفهوم لیزر، به‌خصوص لیزرهای فمتوثانیه، کاربرد و ویژگی‌های آنها آشنا خواهید شد .

بیان آنتروپی با استفاده از قانون اول ترمودینامیک

آنتروپی در ترمودینامیک کلاسیک بر مبنای توصیف ماکروسکوپیکی و در مکانیک آماری بر مبنای توصیف میکروسکوپیکی بیان شده است. مفهوم آنتروپی که تا حوزه های کیهانشناسی مدرن و توصیف سیاه چاله ها توسعه یافته ، در تعریف ترمودینامیکی ، تغییرات این کمیت برابر است با میزان گرمای منتقل شده بخش بر دمای مطلق. در تعریف آماری آنتروپی، این کمیت برابر است با ثابت بولتزمن ، ضربدر لگاریتم همه میکرواستیت هایی که منجر به یک حالت ماکرواستیت می‌شود. آنچه در این مقاله خواهید خواند، علاوه بر آشنایی صریح با آنتروپی ، با تغییرات آن در یک فرآیند هم حجم ایستاوار و فرآیند انبساط آزاد آشنا خواهید شد و پی خواهید برد که بیان این کمیت با قانون اول ترمودینامیک نیز امکان پذیر میباشد.

تغییرات عدسی عینک در صنعت اپتیک

عدسی‌های اولیه که در اصلاح دید استفاده می‌شدند از جنس شیشه بودند اما عدسی‌های پلاستیکی به خاطر مزایای قابل توجه، به آسانی جایگزین آنها شدند.
روز به روز نیز بر توسعه و پیشرفت این صنعت افزوده شد.
در این مقاله با این توسعه‌ها آشنا شده و خواهید دید هر عدسی تولید شده چه مزایی نسبت عدسی قبل خود داشت و کدام نیاز ها باعث ادامه این این توسعه‌ها شد.
برای مثال، عدسی‌های بلوکات جهت حفاظت چشم از نور آبی موبایل و کامپیوتر تولید شدند...

فوتون

فوتون یک ذره بنیادی فاقد جرم بوده و کمترین مقدار قابل اندازه گیری در یک میدان الکترومغناطیسی محسوب می‌شود. بنا به مکانیک کوانتومی فوتون نه ذره است و نه موج، بلکه دارای دوگانگی موج-ذره است.

در این مقاله با فوتون آشنا شده و خواهید دید این ذره بنیادی در کجاها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در مستند آخر نیز به مفهوم دقیق نور و فوتون پی خواهید برد.

جالب است بدانید که نور حاوی اطلاعات زمان انتشار خود می‌باشد.

نیروی G

برای به کمینه شدن نیروی G یعنی نیروهایی که بر اثر شتاب بالای موجود در فضاپیماها ، به هنگام پرتاب ، به وجود می‌آیند ، پیشنهاد شده است که فضانوردان در مخزن‌های آب ، شناور شوند . شناور بودن در آب باعث می‌شود که فضانوردان اساسا بی‌وزن شوند و از آثار شتاب های زیاد آسیب نبینند .
آیا چنین کاری عملی است ؟

What I am going to tell you about is what we teach our physics students in the third or fourth year of graduate school... It is my task to convince you not to turn away because you don't understand it. You see my physics students don't understand it... That is because I don't understand it. Nobody does.

تنظیم ساعت دیواری

کریستین هویگنز ، ریاضیدان ، منجم فیزیکدان هلندی قرن هفدهم و خالق نظریهٔ موجی بودن نور ، اولین ساعت دیواری آونگ دار دقیق را طراحی و اختراع کرد . او یکی از این ساعت‌ها را از فرانسه ، محل طراحی و ساخت آن برای دوستش به شمال آفریقا فرستاد . دوست وی ضمن ارسال نامه‌ای تشکرآمیز یادآور شد که ساعت به آن دقتی که انتظار داشت ، نیست . در واقع ساعت ارسالی آهسته کار می‌کرد . هویگنز بلافاصله مشکل را دریافت و با ارسال نامه‌ای ، نحوهٔ تنظیم ساعت را بیان کرد .
توصیهٔ هویگنز و اشکال ساعت چه بود ؟

The important thing is not to stop questioning. Curiosity has its own reason for existence. One cannot help but be in awe when he contemplates the mysteries of eternity, of life, of the marvelous structure of reality . It is enough if one tries merely to comprehend a little of this mystery each day.

CD MOTIVATIONAL MUSIC

MAKE BIG GOALS