بسم الله الرحمن الرحیم

# تاریخچه‌هایی از فیزیک

مولفین:
مهندس میر حسن اسدیان
دکتر مفید گرجی

انتشارات نارون دانش
۱۴۰۲

| | | |
|---|---|---|
| سرشناسه | : | اسدیان، میرحسن، ۱۳۷۲- |
| عنوان و نام پدیدآور | : | تاریخچه‌هایی از فیزیک/مولفین میرحسن اسدیان، مفید گرجی. |
| مشخصات نشر | : | تهران: نارون دانش، ۱۴۰۲. |
| مشخصات ظاهری | : | ۸۵۰ ص.: مصور، جدول. |
| شابک | : | 978-622-276-629-0 |
| وضعیت فهرست نویسی | : | فیپا |
| یادداشت | : | کتابنامه: ص. [۸۴۷] - ۸۵۰. |
| یادداشت | : | نمایه. |
| موضوع | : | فیزیک -- تاریخ -- Physics -- History<br>فیزیکدانان -- سرگذشتنامه -- Physicists -- Biography<br>برندگان جایزه نوبل -- Nobel Prize Winners |
| شناسه افزوده | : | گرجی، مفید، ۱۳۳۳ - |
| رده بندی کنگره | : | QC۷ |
| رده بندی دیویی | : | ۵۳۰/۰۹ |
| شماره کتابشناسی ملی | : | ۹۴۳۰۸۲۷ |
| اطلاعات رکورد کتابشناسی | : | فیپا |


---

**تاریخچه‌هایی از فیزیک**

تألیف: مهندس میر حسن اسدیان و دکتر مفید گرجی

---


کتاب‌آرا: سینا آزادی

طراح جلد: الویرا صیامی

ناشر: نارون دانش

شمارگان: ۱۰۰ نسخه

نوبت چاپ: اول ۱۴۰۲

قیمت: ۶,۰۰۰,۰۰۰ ریال

شابک: ۰-۶۲۹-۲۷۶-۶۲۲-۹۷۸


---


**آدرس الکترونیکی نویسنده: hassan.asadian93@gmail.com**

**شماره تماس انتشارات: ۰۹۲۲۴۰۱۳۷۰۴ و ۰۲۱۶۶۹۳۲۲۴۵**

**آدرس الکترونیکی: narvanpub@gmail.com وب‌سایت: www.narvanpub.com**

# فهرست


مقدمه ..... ۷

فصل اول: تاریخچه مکانیک کلاسیک ..... ۹

فصل دوم: تاریخچه الکترومغناطیس ..... ۳۷

فصل سوم: تاریخچه ترمودینامیک ..... ۹۵

فصل چهارم: تاریخچه مکانیک کوانتومی ..... ۱۳۳

فصل پنجم: تاریخچه نظریه نسبیت ..... ۱۹۷

فصل ششم: تاریخچه مکانیک سیالات ..... ۲۵۳

فصل هفتم: تاریخچه انرژی ..... ۳۰۵

فصل هشتم: تاریخچه اتم و اتمگرایی ..... ۳۲۱

فصل نهم: تاریخچه نور و اپتیک ..... ۳۴۵

فصل دهم: تاریخچه پرتو کاتدی و نقش آن در کشف ساختار ماده ..... ۴۰۵

فصل یازدهم: تاریخچه کیهان شناسی ..... ۴۵۷

فصل دوازدهم: تاریخچه فیزیک هسته‌ای ..... ۵۶۳

فصل سیزدهم: تاریخچه علم آکوستیک ..... ۶۱۱

فصل چهاردهم: تاریخچه فیزیک دماهای پایین ..... ۶۴۵

فصل پانزدهم: تاریخچه فیزیک ذرات زیر اتمی ..... ۶۹۱

فصل شانزدهم: تاریخچه طیف سنجی ..... ۷۳۵

فصل هفدهم: تاریخچه بررسی و شناخت گازها ..... ۷۷۷

نمایه ..... ۸۲۳

برندگان جایزه نوبل فیزیک ..... ۸۲۹

منابع ..... ۸۴۷

# مقدمه

فیزیک علم بررسی طبیعت است و از شاخه‌های مختلف و متنوعی تشکیل شده که موضوعات گسترده‌ای را مورد بررسی قرار می‌دهند. از دوران باستان تا به امروز اندیشمندان زیادی بوده‌اند که در مورد پدیده‌های طبیعی به تحقیق و پژوهش پرداخته‌اند. برای شناخت هر علم، دانستن تاریخچه آن ضرورتی الزامی است زیرا بدون درک روندی که در گذشته طی شده نمیتوان مسیر پیشرفت علمی را به درستی پیمود. علاوه بر آن، خواندن تاریخچه علوم مختلف این فایده را دارد که انسانها را با زندگی و فعالیتهای علمی اندیشمندان بزرگی آشنا می‌کند که خود را وقف علم کرده‌اند. تاریخچه فیزیک هم از این قاعده مستثنی نمی‌باشد.

در این کتاب تاریخچه هفده شاخه و زیرشاخه مختلف علم فیزیک مورد بررسی جامع قرار گرفته که مهمترین دستاوردهای صورت گرفته در هر کدام از آنها از ابتدا تا دوران معاصر شرح داده شده است. سال وقوع اکتشافات مهم علمی و همچنین روند تاریخی هر بخش از فیزیک در فصل مربوط به آن به روشنی توضیح داده شده است. از آنجایی که هیچ شاخه‌ای از فیزیک جدا از دیگر شاخه‌ها نمی‌باشد بنابراین تاریخچه قسمتهایی از آنها با یکدیگر همپوشانی دارد که در جای خود توضیح داده شده است. به عنوان نمونه تاریخچه نور و اپتیک در قسمتهایی از تاریخچه طیف سنجی کاربرد دارد اما برای فهم کامل هر بخش از فیزیک بایستی به تاریخچه مربوط به آن مراجعه کرد.

لازم به ذکر است که در این کتاب سعی بر آن بوده تا تلفظ اسامی دانشمندان مطابق با تلفظ صحیح آنها در زبانهای مربوطه باشد و اگر تلفظ آشناتر نام آنها در زبان فارسی با تلفظ اصلی آنها تفاوت داشته، در جای خود توضیح داده شده است. همچنین به علت آنکه تصویری از برخی دانشمندان وجود ندارد، سال تولد و وفات آنها در پاورقی کنار نام آنها درج شده در غیر این حالت در زیر تصویر مربوط به هر دانشمند، سال تولد و وفات او به میلادی نوشته شده است. در این کتاب تعداد کمی از دانشمندان وجود

دارند که هیچ اطلاعاتی راجع به سال تولد و وفات آنها در منابع مختلف ذکر نشده و یا به طور تقریبی مشخص می‌باشد.

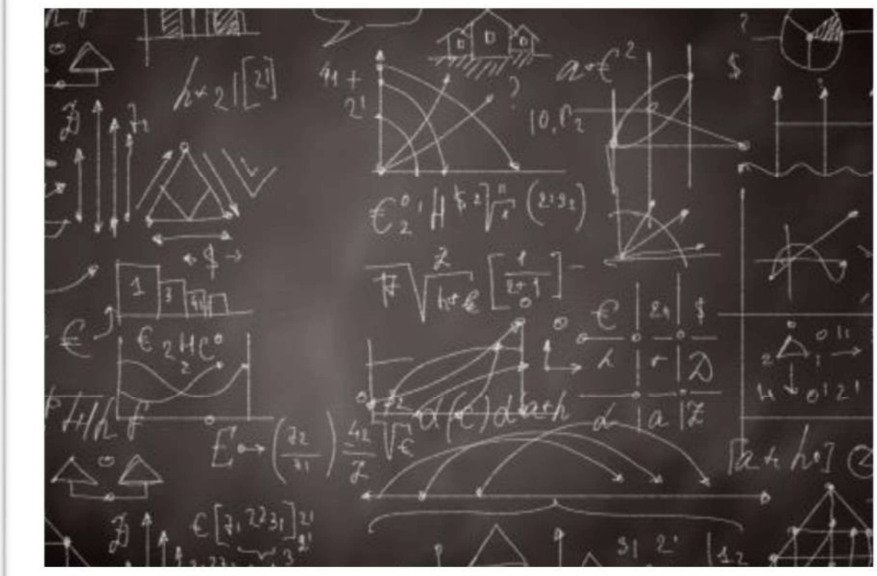
امیدواریم نگارش این کتاب آغازی باشد بر نوشتن کتابهایی مشابه در مورد تاریخچه شاخه‌های مختلف علوم دیگر از جمله ریاضی، شیمی و ... که مورد استفاده دانشجویان، اساتید و دیگر علاقه مندان به تاریخ علم قرار بگیرد. از آنجایی که صمیمانه معتقدیم مفید واقع شدن یک خدمت علمی بزرگترین پاداش قابل انتظار بوده و هدف اصلی مان توسعه افکار و تجارب علمی دانشجویان می‌باشد از دانشجویان و متخصصان علمی صمیمانه استدعا داریم در صورت برخورد با مطالب جدید و نشان دادن راه حل بهتر و علمی‌تر بر ما منت نهاده و پیشنهادات و انتقادات خود را متذکر گردند تا در چاپ‌های بعدی اصلاح گردد.

در پایان وظیفه خود می‌دانیم که از زحمات آقای سینا آزادی برای کتاب‌آرایی و ویراستاری، همچنین از مدیریت محترم انتشارات نارون دانش جناب آقای دکتر علیرضا نظری که امکان چاپ و انتشار این کتاب را فراهم نموده‌اند؛ و بالاخره از خانواده محترم که اجازه دادند وقت مشترک آنها را به این کتاب اختصاص دهیم صمیمانه تشکر و قدردانی نماییم.

**مهندس میر حسن اسدیان**

**دکتر مفید گرجی**

# فصل اول: تاریخچه مکانیک کلاسیک

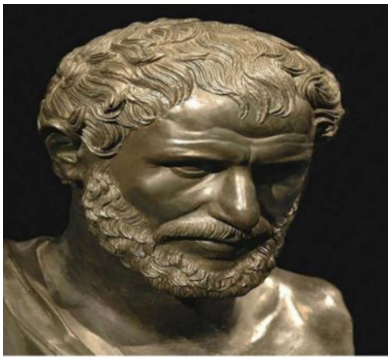


یکی از اولین و مهمترین شاخه‌های علم فیزیک که مورد پژوهش قرار گرفته، مکانیک[1] می‌باشد. ریشه واژه مکانیک به کلمه لاتین Mechanica بر می‌گردد که خود آن از واژه μηχανικός از زبان یونانی قدیم به معنای ماشین گرفته شده و اشاره به سازندگان و طراحانی دارد که در طراحی قطعات مختلف نقش داشته و به اصطلاح کارهایی را انجام می‌دادند که نیاز به تحرک و فعالیت بدنی داشت. بعدها این واژه برای نامیدن علمی به کار گرفته شد که با بررسی حرکت اجسام و قطعات سر و کار دارد. علم مکانیک در حالت کلی به مطالعه سکون و حرکت اجسام می‌پردازد. مکانیک در بررسی ریزترین ذرات تا بزرگترین اجسام کاربرد دارد. علم مکانیک تاریخچه ای طولانی داشته و سابقه آن به دوران باستان بر می‌گردد. از دوران رنسانس به بعد مکانیک اولین شاخه از علوم فیزیکی بوده که به شکل نوین مورد بررسی قرار گرفته است. تا قبل از قرن بیستم میلادی به علوم فیزیکی موجود، فیزیک کلاسیک گفته می‌شد در نتیجه به علم مکانیک به دست آمده بر اساس اصول فیزیکی تا قبل از آن تاریخ، مکانیک کلاسیک می‌گویند که برای اختصار عموما با همان واژه مکانیک معرفی می‌شود. مکانیک در حالت کلی به دو شاخه استاتیک[2] و دینامیک[3] تقسیم‌بندی می‌شود. در استاتیک اجسام ساکن و مفهوم تعادل حرکتی بررسی می‌شود اما دینامیک علم بررسی حرکت اجسام متحرک است. خود دینامیک به دو شاخه سینماتیک[4] و سینتیک[5] تقسیم‌بندی می‌شود. سینماتیک حرکت اجسام را بدون در نظر گرفتن علت حرکت و سینتیک حرکت اجسام و علت حرکت آنها (نیروهای وارده) را بررسی می‌کند. همچنین از نظر علم حرکت شناسی باید بین مکانیک جامدات و مکانیک سیالات تفاوت قائل شد. با وجود آنکه قوانین حرکت برای تمام اجسام (جامدات و سیالات) یکسان هستند اما از آنجایی که سیالات حرکت خاص مختص به خود را دارا بوده بنابراین بهتر است به صورت جداگانه بررسی شوند. در این فصل راجع به دانشمندانی که در مورد علم مکانیک تحقیق و بررسی کرده‌اند توضیحاتی ارائه می‌گردد و افرادی که به طور خاص راجع به ستاره شناسی و یا دیگر زمینه‌های مرتبط با آن فعالیتهایی داشته و بعضا نتایج کارهای آنان در علم مکانیک تاثیرگذار بوده، در فصل‌های دیگر مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

---

[1]- Mechanics
[2]- Statics
[3]- Dynamics
[4]- Kinematics
[5]- Kinetics

انسانهای باستان یقینا راجع به حرکت اجسام مطالعات جالب توجهی انجام داده بودند اما اولین اطلاعات مشخص راجع به مطالعه علمی حرکت اجسام به زمان یونان باستان بر می‌گردد. بحث تغیر و تحول جهان از موضوعاتی بود که توجه اندیشمندان را به خود جلب کرده بود. هراکلیتوس[1] فیلسوف معروف یونان باستان در حدود ۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در نظریه‌ای بیان کرد که جهان همیشه در حال دگرگونی است و کوشید پدیده‌ها را بر مبنای حرکت و تغییر توضیح دهد.

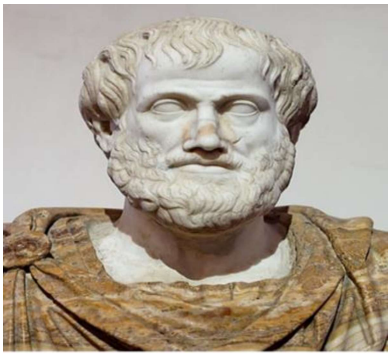


شکل ۱-۱ : هراکلیتوس
(حدود ۴۸۰/۴۷۵ ق.م - حدود ۵۴۰/۵۳۵ ق.م)

در یونان باستان اولین مطالعات علمی حرکت، مربوط به حرکت اجرام آسمانی بوده که در حوزه ستاره شناسی می‌باشد اما برخی دانشمندان راجع به ماهیت حرکت به تفکر پرداختند. از اولین دانشمندانی که راجع به ماهیت حرکت اجسام تحقیق کرده است، ارسطو[2] متفکر و فیلسوف بزرگ یونان باستان در قرن چهارم قبل از میلاد مسیح می‌باشد. ارسطو تفکر خاصی راجع به حرکت اجسام داشته که به فیزیک ارسطویی[3] معروف است که تا قرنها مورد قبول بسیاری از اندیشمندان بوده و البته امروزه مشخص شده که در موارد بسیاری نادرست می‌باشد. ارسطو در یکی از آثار خود به نام فیزیک (با نام یونانی Φυσικὴ ἀκρόασις با تلفظ فوسیکه آکروآسیس به معنای مقالاتی در باب طبیعت)، یک سری اصول عمومی مربوط به حرکت اجسام را بیان کرده که البته از نظر ارسطو حتی انواع حوزه‌های مختلف حسی و ذهنی را هم شامل می‌شدند. البته ارسطو در بررسی حرکت بیشتر دیدگاه فلسفی را مد نظر قرار داده و چندان به روابط حرکت توجهی نداشت. از جمله دیدگاه‌های مهم ارسطو راجع به حرکت این بود که او معتقد بود دو نوع حرکت طبیعی و اجباری وجود دارد. در حرکت طبیعی هر جسم به دنبال رسیدن به جایگاه

[1]- Heraclitus
[2]- Aristotle
[3]- Aristotelian Physics

طبیعی خود در جهان هستی است مثلا دود چون از جنس هوا است به همین دلیل رو به بالا می‌رود. اما حرکت اجباری به علت وارد شدن نیرو به جسم رخ می‌دهد و ارسطو معتقد بود برای ادامه یافتن حرکت بایستی همواره نیرو وارد شود. او همچنین بیان کرد که سرعت با وزن جسم، نیروی به کار رفته و چگالی محیطی که جسم در آن حرکت می‌کند، رابطه‌ای مستقیم دارد.

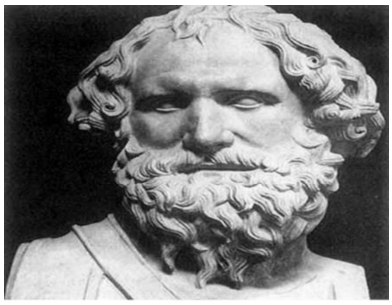


شکل ۱-۲ : ارسطو
(۳۲۲ ق.م - ۳۸۴ ق.م)

اندیشمند بعدی دوران باستان که کارهای او در گسترش علم مکانیک بسیار تاثیرگذار بوده، ارشمیدس[1] دانشمند معروف یونانی اهل سیراکوز در جزیره سیسیل می‌باشد. ارشمیدس با کشفیات خود اصول مهندسی علم مکانیک را گسترش داد هر چند که در زمان او بسیاری از قواعد امروزی علم مکانیک شناخته شده نبودند. او در قرن سوم قبل از میلاد مسیح در کتاب «درباره تعادل سطوح»[2] قانون اهرم‌ها را بیان کرد که طبق این قانون، در یک اهرم در حال تعادل مقدار نیروی محرک ضربدر بازوی نیروی محرک برابر حاصلضرب نیروی مقاوم و بازوی نیروی مقاوم است. البته قبل از ارسطو دانشمندانی همچون ارسطو هم راجع به اهرم‌ها تحقیقاتی انجام داده بودند. در مورد اهمیت اهرم‌ها از نظر ارشمیدس، داستانی وجود دارد که طبق آن از ارشمیدس پرسیدند میتوانی کره زمین را جابجا کنی؟ او جواب داد بلی به شرطی که به من یک تکیه گاه و یک اهرم مناسب بدهید. دستاورد مهم ارشمیدس در زمینه حرکت شناسی، بررسی ارتباط نیروی شناوری با وزن اجسام بود که در قانون شناوری ارشمیدس تجلی یافته و در حوزه مکانیک سیالات قرار دارد. ارشمیدس از جمله مهندسان مطرحی بوده که از اصول

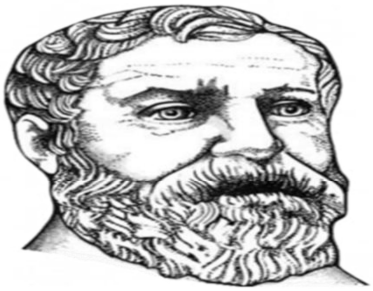
[1]- Archimedes of Syracuse
[2]- On the Equilibrium of Planes (Περὶ ἐπιπέδων ἰσορροπιῶν)

مکانیک استفاده کرده و با کمک این اصول انواع منجنیق، جرثقیل و دیگر تجهیزاتی را ساخت که در زمان خود بی نظیر بودند.



شکل ۱-۳ : ارشمیدس سیراکوزی
(حدود ۲۱۲ ق.م - حدود ۲۸۷ ق.م)

در دوران باستان اصول علمی مهندسی مکانیک گسترش یافت و مهندسان و مخترعان موفق شدند انواع وسایل مکانیکی را بسازند. در حدود سالهای ۵۰ تا ۶۰ میلادی هرون اسکندرانی[1] از دانشمندان و مخترعان مشهور جهان باستان که در شهر اسکندریه مصر زندگی می‌کرد (آن زمان شهر اسکندریه از مراکز مهم علمی جهان باستان بود)، کتابهای «مکانیکا»[2] و «نیوماتیکا»[3] را نوشت که در آنها شرح وسایل و تجهیزات مکانیکی و حرارتی را بیان کرده است که بسیاری از آنها از اختراعات خود او بوده‌اند. هرون در کتاب مکانیکا انواع وسایل مختلف برای بلند کردن اجسام را تشریح کرده و همچنین در کتاب نیوماتیکا وسایل مختلف کارکننده با هوا، آب و بخار آب را نام برده است.



شکل ۱-۴ : هرون اسکندرانی
(حدود ۷۰ - حدود ۱۰)

[1]- Hero (Heron) of Alexandria
[2]- Mechanica
[3]- Pneumatica

معادله شرودینگر با وجود تمام مزایایی که داشت اما همچنان یک معادله غیر نسبیتی بود یعنی نسبیت خاص انیشتین را در بر نمی‌گرفت بنابراین برای ذراتی که در سرعتهای نزدیک به سرعت نور در حال حرکت بودند، قابل استفاده نبود. خود شرودینگر یک معادله نسبیتی را در اوایل سال ۱۹۲۶ میلادی به کار گرفت اما به علت آنکه پیشبینی‌های آن با نتایج تجربی منطبق نبود، آن را کنار گذاشت. در سال ۱۹۲۶ میلادی اسکار کلاین[۱] فیزیکدان سوئدی و والتر گوردون[۲] فیزیکدان آلمانی به طور مستقل از یکدیگر یک رابطه تابع موج نسبیتی به دست آوردند که به معادله کلاین – گوردون[۳] معروف می‌باشد. اما مشخص گردید به علت آنکه بحث اسپین در معادله لحاظ نشده، این معادله تنها ذرات آزاد با اسپین صفر را شامل می‌شود. بنابراین این معادله توصیفگر الکترونها نمی‌باشد. در همان سال ولادیمیر فوک[۴] فیزیکدان روسی هم این معادله را مستقلا به دست آورد به همین دلیل گاهی اوقات به آن معادله کلاین – فوک – گوردون یا معادله کلاین – گوردون – فوک[۵] می‌گویند.

شکل ۴-۸۵ : ولادیمیر فوک
(۱۸۹۸ - ۱۹۷۴)

شکل ۴-۸۴ : اسکار کلاین
(۱۸۹۴ - ۱۹۷۷)

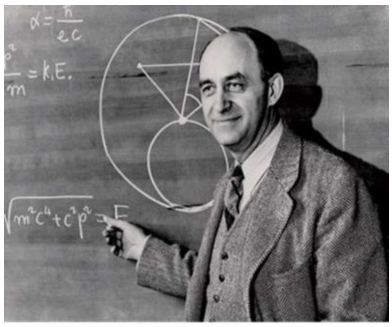
یکی از مسائل مهمی که باید در مکانیک کوانتومی نوین مورد توجه قرار می‌گرفت، مسئله اسپین الکترون بود. در سال ۱۹۲۶ میلادی انریکو فرمی[۶] فیزیکدان مطرح ایتالیایی (برنده جایزه نوبل فیزیک در سال ۱۹۳۸ میلادی به علت کار بر روی فیزیک هسته ای که بعد از آن ملیت آمریکایی گرفت) «قضیه اسپین – آمار»[۷] را بیان کرد که ارتباط بین اسپین ذرات با مکانیک آماری مجموعه ای از ذرات

---

[1]- Oskar Benjamin Klein
[2]- Walter Gordon (1893 – 1939)
[3]- Klein–Gordon Equation
[4]- Vladimir Aleksandrovich Fock (Fok)
[5]- Klein–Gordon–Fock Equation
[6]- Enrico Fermi
[7]- Spin–Statistics Theorem

را بیان می‌کند. در همان سال ۱۹۲۶ میلادی پل دیراک کارهای فرمی را گسترش داد و یک شاخه نوین از فیزیک آماری را به وجود آورد که به آن «آمار فرمی – دیراک»[1] می‌گویند. این آمار توصیف کننده انرژی سامانه ای از تعداد زیادی ذره یکسان پیروی کننده از اصل طرد پائولی می‌باشد. آمار فرمی – دیراک در سامانه ای با تعادل دمایی، بر ذرات یکسان که اسپین نیمه صحیح دارند اعمال می‌شود. نتیجه توزیع فرمی – دیراک بر روی این ذرات این است که هیچ دو ذره‌ای نمی‌توانند حالت کوانتومی مشابه هم داشته باشند که نشان دهنده اصل طرد پائولی است. پل دیراک بعدها ذراتی که اسپین نیمه صحیح داشته و توسط آمار فرمی– دیراک مشخص می‌شوند را به افتخار انریکو فرمی، فرمیون[2] نامید. فرمیون‌ها همه کوارک‌ها و لپتون‌ها (ذراتی همانند الکترون) و هر ذره مرکبی که از ترکیب تعداد فردی از این ذرات تشکیل شود (مانند باریون‌ها، اتمها و هسته‌های اتمی) را شامل می‌شوند.

شکل ۴-۸۷ : پل دیراک
(۱۹۰۲ - ۱۹۸۴)



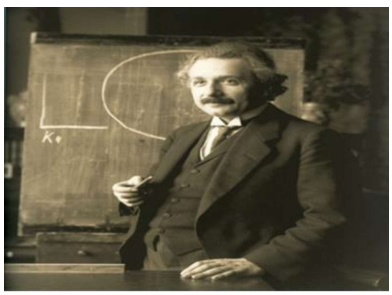
شکل ۴-۸۶ : انریکو فرمی
(۱۹۰۱ - ۱۹۵۴)

شکل ۴-۸۸ : انریکو فرمی، ورنر هایزنبرگ
و ولفگانگ پائولی (از راست به چپ)

[1]- Fermi–Dirac Statistics
[2]- Fermion

در سال ۱۹۲۴ میلادی (حتی قبل از آنکه مکانیک کوانتومی مدرن شناخته شود) یک فیزیکدان ناشناس هندی به نام ساتیندرا نات بوز[۱] رفتار آماری فوتونها را مورد بررسی قرار داد و به نتایج جالبی دست یافت. از آنجایی که او ناشناخته بود نتایج کار خود را برای انیشتین فرستاد تا آنها را مطالعه کرده و اگر چیز جالبی در آنها وجود دارد، آنها را به چاپ برساند. انیشتین بعد از بررسی آنها در طی سالهای ۱۹۲۴ و ۱۹۲۵ میلادی نتایج کار را منتشر کرد که امروزه به آن «آمار بوز – انیشتین»[۲] می‌گویند. این آمار در ابتدا توسط بوز برای فوتون‌ها بیان گردیده بود اما انیشتین آن را برای سایر ذرات هم به کار گرفت. بعد از ارائه مکانیک کوانتومی نوین مشخص شد که ذراتی که از این آمار تبعیت می‌کنند بایستی اسپین صحیح داشته باشند. این ذرات که مشخص گردید همان ذرات حامل نیروها (مثل فوتون ها) و برخی از اتمهای خاص (مانند هلیوم – ۴) هستند به افتخار ساتیندرا نات بوز، بوزون[۳] نامیده شدند. ویژگی این ذرات، تبعیت نکردن از اصل طرد پائولی است. به این معنا که تعداد ذراتی که می‌توانند یک تراز انرژی را اشغال کنند نامحدود است. در دماهای پایین، رفتار بوزون‌ها با فرمیون‌ها که از آمار فرمی – دیراک تبعیت می‌کنند متفاوت است. از این جهت که تعداد نامحدودی از بوزون‌ها می‌توانند در یک تراز انرژی چگالیده شوند. این ویژگی منجر به چگالش بوز – انیشتین[۴] (حالتی خاص از ماده) می‌گردد.

شکل ۴-۸۹ : ساتیندرا نات بوز
(۱۸۹۴ - ۱۹۷۴)



شکل ۴-۹۰ : آلبرت انیشتین
(۱۸۷۹ - ۱۹۵۵)

در ۲۳ فوریه ۱۹۲۷ میلادی ورنر هایزنبرگ، که با ایجاد مکانیک ماتریسی آغازگر مکانیک کوانتومی نوین بوده است، با استفاده از روابط ریاضی موفق شد یکی از اصول مهم مکانیک کوانتومی را کشف کند که به «اصل عدم قطعیت»[۵] معروف است. این اصل بیان می‌کند که جفتهای مشخصی از خواص

---

[1]- Satyendra Nath Bose
[2]- Bose–Einstein Statistics
[3]- Boson
[4]- Bose–Einstein Condensate (BEC)
[5]- Uncertainty Principle

فیزیکی، مانند مکان و تکانه، نمی‌توانند با دقتی دلخواه معین گردند. به عبارت دیگر، افزایش دقت در کمیت یکی از آن خواص مترادف با کاهش دقت در کمیت خاصیت دیگر است. این امر ربطی به دقت دستگاه‌ها و وسایل اندازه گیری ندارد بلکه محدودیت ذاتی خود طبیعت می‌باشد. بنا بر دیدگاه هایزنبرگ، غیر ممکن است که همزمان سرعت (و یا تکانه) و مکان الکترون یا هر ذره دیگری با دقت یا قطعیت دلخواه معین شود. جهت آنکه دقت اندازه‌گیری در موقعیت یک ذره بیشتر باشد، لازم است پرتوی با طول موج کوتاه تر به آن تابانده شود اما طول موج کوتاه‌تر مترادف با انرژی بیشتر است که سبب می‌گردد دقت اندازه‌گیری تکانه یا مومنتوم کمتر شود. این قانون را میتوان در مورد انرژی و زمان نیز عنوان کرد. عدم قطعیت هایزنبرگ مفهومی را بیان می‌کند که مکانیک نیوتونی قادر به توجیه آن نیست. این اصل از زمان پیدایش خود تا به حال موجب شده که مفاهیم فلسفی بیشماری حول آن ایجاد گردد. هایزنبرگ به علت کارهای بینظیر خود در بیان مکانیک کوانتومی و همچنین معرفی اصل عدم قطعیت، در سال ۱۹۳۲ میلادی برنده جایزه نوبل فیزیک گردید (که با یک سال تاخیر در سال ۱۹۳۳ میلادی به او اهدا گردید).

شکل ۴-۹۱ : ورنر هایزنبرگ
(۱۹۷۶ - ۱۹۰۱)

در سال ۱۹۲۷ میلادی اویویند بورائو[1] فیزیکدان دانمارکی، برای اولین بار معادله شرودینگر را در مورد مولکولها به کار گرفت و موفق شد با حل معادله شرودینگر برای کاتیون دی هیدروژن[2] (یون مولکول هیدروژن یک بار مثبت)، انرژی پیوندی، طول پیوند و نحوه توزیع ابر الکترونی را مشخص کند. چند ماه بعد و در همان سال، والتر هایتلر[3] و فریتس لاندن[4] (که در زبان فارسی لندن و حتی لوندون هم نامیده می‌شود) فیزیکدانان آلمانی، همین پارامترها را برای مولکول هیدروژن خنثی محاسبه کرده و

[1]- Øyvind Burrau (Øjvind Burrau) (1896 – 1979)
[2]- Dihydrogen Cation (Hydrogen Molecular Ion)
[3]- Walter Heinrich Heitler
[4]- Fritz Wolfgang London

مفاهیم نظریه پیوند ظرفیت[1] را بیان کردند تا پیوند شیمیایی بین اتمهای مختلف در مولکولها را با کمک مکانیک کوانتومی توضیح دهند. این نظریه چگونگی درهم‌آمیزی اوربیتال‌های اتمی در یک اتم مجزا را در هنگام شکل‌گیری یک مولکول بیان می‌کند. بر مبنای نظریه پیوند ظرفیت، بر اثر همپوشانی اوربیتال‌های اتمی نیمه پر ظرفیتی که هر یک شامل یک الکترون تنها هستند، پیوند کووالانسی شکل می‌گیرد. به عبارت دیگر، پیوند کووالانسی، به اشتراک گذاشتن الکترون‌ها توسط دو اتم برای رسیدن به آرایش الکترونی گازهای نجیب است. به بیشینه تعداد پیوندهای کووالانسی که یک اتم می‌تواند تشکیل دهد، ظرفیت کووالانسی گفته می‌شود. این کار مقدمه ای بود تا مفاهیم علم شیمی بر پایه مکانیک کوانتومی بیان گردد و بعد از آن شاخه‌ای از علم شیمی به نام «شیمی کوانتومی»[2] به وجود آمد که زیربنای اصلی شیمی نوین را تشکیل می‌دهد.

شکل ۴-۹۳ : فریتس لاندن
(۱۹۰۰ - ۱۹۵۴)

شکل ۴-۹۲ : والتر هایتلر
(۱۹۰۴ - ۱۹۸۱)

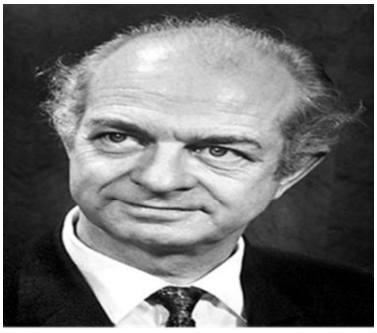
لینوس (لاینس) کارل پولینگ[3] شیمی دان مطرح آمریکایی نظریه پیوند ظرفیت مولکولها را بسیار گسترش داد. او در سال ۱۹۲۸ میلادی مفهوم ساختار رزونانسی پیوندها را برای اولین بار مطرح کرد. پولینگ در سال ۱۹۳۱ میلادی مقاله برجسته خود را در مورد نظریه پیوند ظرفیت به نام «ماهیت پیوند شیمیایی»[4] منتشر کرد که در همین مقاله مفهوم هیبریداسیون اوربیتال[5] را معرفی کرده که فرآیندی در شیمی کوانتومی است که طی آن اوربیتال‌های اتم‌ها با یکدیگر ترکیب شده و اوربیتال‌های مولکولی[6] یا پیوندی را با شکل، انرژی و مشخصات متفاوت ایجاد می‌کنند که مسئولیت ایجاد پیوند شیمیایی را

---

[1]- Valence Bond Theory
[2]- Quantum Chemistry
[3]- Linus Carl Pauling
[4]- The Nature of the Chemical Bond
[5]- Orbital Hybridisation
[6]- Molecular Orbital

بر عهده دارند. او با تکیه بر این مقاله، کتاب درسی به همین نام در ۱۹۳۹ میلادی منتشر کرد که برخی آن را کتاب مقدس شیمی مدرن می‌نامند. او همچنین در سال ۱۹۳۲ میلادی مفهوم «الکترونگاتیوی»[1] را معرفی کرد. پولینگ به علت دستاوردهای خود در زمینه پیوند مولکولی، برنده جایزه نوبل شیمی در سال ۱۹۵۴ میلادی گردید. البته بایستی این نکته ذکر شود که واژه اوربیتال را اولین بار رابرت مالیکن[2] فیزیکدان و شیمیدان آمریکایی در سال ۱۹۳۲ میلادی به کار گرفت که در ۱۹۲۸ میلادی به همراه فردریش هوند مطالعات مهمی در زمینه اوربیتالها انجام داده بود و بعدا هم در زمینه اوربیتالهای مولکولی و بررسی ساختار مولکولها کارهای مهمی صورت داد و به همین دلیل در سال ۱۹۶۶ میلادی برنده جایزه نوبل شیمی گردید.

شکل ۴-۹۵ : رابرت مالیکن
(۱۸۹۶ - ۱۹۸۶)



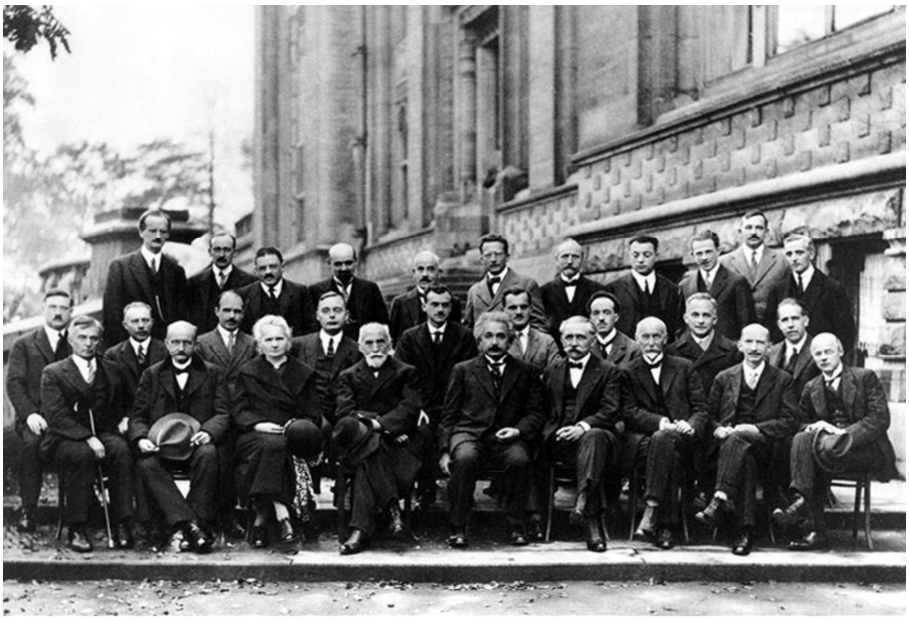
شکل ۴-۹۴ : لینوس (لاینس) کارل پولینگ
(۱۹۰۱ - ۱۹۹۴)

بعد از ارائه اصل عدم قطعیت توسط هایزنبرگ، مباحثات زیادی پیرامون آن شکل گرفته است. تا آن زمان مشخص شده بود که مکانیک کوانتومی دارای مفاهیم عجیب و پیچیده‌ای می‌باشد که با مفاهیم فیزیک کلاسیک بسیار متفاوت هستند. در سال ۱۹۲۷ میلادی نیلز بور فیزیکدان دانمارکی که راهنمایی‌های او باعث گردید که فیزیکدانان جوانتر به مفاهیم فیزیک کوانتومی روی بیاورند، به همراه هایزنبرگ، پائولی و برخی از فیزیکدانان دیگر، تفسیر نوینی از مفاهیم فیزیک کوانتومی به عمل آورد که به «تفسیر یا تعبیر کپنهاگی»[3] معروف است که از نام شهر کپنهاگ پایتخت دانمارک گرفته شده که موسسه نیلز بور در آنجا قرار داشت و بسیاری از فیزیکدانان جوان فعال در زمینه مکانیک کوانتومی، حداقل مدتی را در آنجا سپری کرده بودند. از آن‌جا که تعبیر کپنهاگی مجموعه‌ای از دیدگاه‌های فیزیکدانان و فیلسوفان گوناگون است، تعریف ثابتی از آن وجود ندارد. در حالت کلی این تعبیر مفاهیمی

---

[1]- Electronegativity
[2]- Robert Sanderson Mulliken
[3]- Copenhagen Interpretation

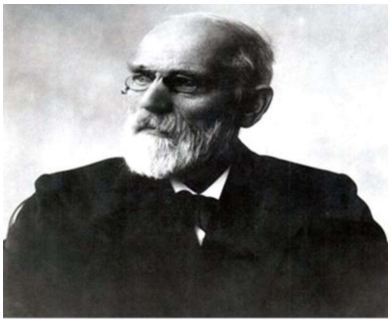
همچون دوگانگی موج ذره، «اصل مکملیت»[1] (که بیان می‌کند اشیا دارای خواص مکمل یکدیگر هستند که نمیتوان همزمان آنها را مشاهده یا در برخی موارد اندازه گیری کرد که همان مفاهیم دوگانگی موج – ذره و یا اصل عدم قطعیت را معرفی می‌کند) و تاثیر اندازه گیری بر ماهیت پدیده‌های طبیعی و بحث «فروریزش تابع موج»[2] هنگام اندازه گیری را بیان می‌کند (یعنی اندازه گیری موجب از بین رفتن تابع موج الکترون و یا دیگر ذرات می‌گردد). این تعبیر همواره موجب گردیده که دیدگاه‌های فلسفی متفاوتی نسبت به جهان هستی مطرح گردد. یکی از مخالفان این تعبیر آلبرت انیشتین فیزیکدان مطرح بوده که با وجود آنکه خود در پیشبرد مفهوم کوانتوم نقش بسزایی داشت اما بعدا برخی مفاهیم مکانیک کوانتومی را نپذیرفت. او در نامه ای به ماکس بورن در سال ۱۹۲۶ میلادی بیان کرد که خدا با جهان تاس بازی نمی‌کند. او اصل عدم قطعیت را کامل نمی‌دانست و معتقد بود پشت حقایق مکانیک کوانتومی مفاهیمی نهفته وجود دارد. انیشتین در کنفرانس سولوی[3] در طی سالهای ۱۹۲۷ و ۱۹۳۰ میلادی در بروکسل بلژیک، مناظراتی را با نیلز بور برگذار کرد که تا سالها بعد همچنان ادامه دار بود.



شکل ۴-۹۶ : کنفرانس سولوی در سال ۱۹۲۷ میلادی

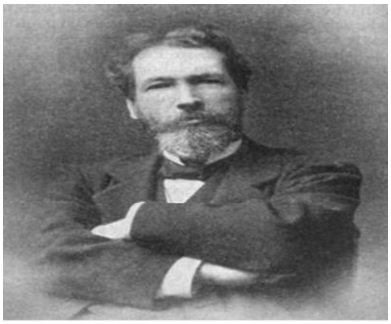
[1]- Complementarity
[2]- Wave Function Collapse
[3]- Solvay Conference

امروزه به همین دلیل به نیروهای بین مولکولی، نیروهای فان در والسی[1] می‌گویند. فان در والس به علت دستاوردهای خود در زمینه تعیین معادله حالت گازها (و همچنین مایعات)، در سال ۱۹۱۰ میلادی برنده جایزه نوبل فیزیک گردید.

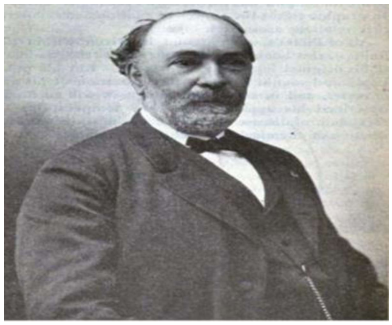


شکل ۱۴-۴۷ : یوهانس دیدریک فان در والس
(۱۸۳۷ - ۱۹۲۳)

پژوهش‌های فان در والس راه را برای بررسی رفتار مولکولها در دماهای پایین هموار کرد. در سال ۱۸۷۷ میلادی لویی – پل کایته[2] فیزیکدان و مخترع فرانسوی موفق شد با استفاده از اثر ژول – تامسون گاز اکسیژن را مایع کند. در همان سال رائول – پیر پیکته[3] فیزیکدان سوئیسی با استفاده از یک روش دیگر توانست اکسیژن مایع تهیه کند. اکسیژن در فشار اتمسفر در دمای $-182.96\ C^0$ یا $90.19\ K$ مایع می‌شود.



شکل ۱۴-۴۹ : رائول - پیر پیکته
(۱۸۴۶ - ۱۹۲۹)



شکل ۱۴-۴۸ : لویی - پل کایته
(۱۸۳۲ - ۱۹۱۳)

[1]- Van der Waals Forces
[2]- Louis-Paul Cailletet
[3]- Raoul-Pierre Pictet

در سال ۱۸۸۳ میلادی زیگموند وروبلوسکی[1] فیزیکدان و شیمیدان لهستانی به همراه هموطنش کارول اولشفسکی[2] فیزیکدان، ریاضیدان و شیمیدان لهستانی، موفق شدند به شیوه‌ای نوین اکسیژن مایع تهیه کرده و خواص آن را به طور دقیق بررسی کنند. آنها همچنین در همان سال نیتروژن مایع را هم تهیه کردند. نیتروژن در فشار اتمسفر در دمای $-195.795\ C^0$ یا $77.355\ K$ به مایع تبدیل می‌شود. با مایع شدن اکسیژن و نیتروژن (که هوا بیشتر از این دو گاز تشکیل شده است) به زودی هوای مایع تهیه شده و مورد بررسی قرار گرفت. تا آخر قرن نوزدهم میلادی آنقدر هوای مایع صنعتی تولید شده بود که با قیمت مناسب در دسترس باشد. اولشفسکی همچنین موفق شد در سال ۱۸۹۵ میلادی گاز آرگون (که تنها یک سال قبل از آن کشف شده بود) را به مایع تبدیل کند (آرگون در فشار اتمسفر در دمای $-185.848\ C^0$ یا $87.302\ K$ به مایع تبدیل می‌شود).

شکل ۱۴-۵۱ : کارول اولشفسکی
(۱۸۴۶ - ۱۹۱۵)

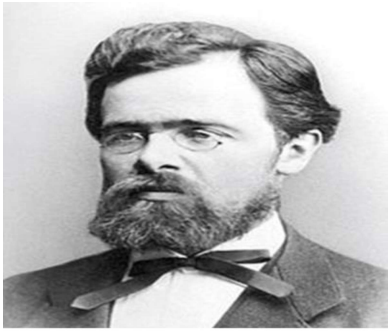
شکل ۱۴-۵۰ : زیگموند وروبلوسکی
(۱۸۴۵ - ۱۸۸۸)

کارل فون لینده[3] دانشمند و مهندس آلمانی از جمله دانشمندانی بود که در مایع کردن گازها و تولید آنها در مقیاس صنعتی، نقش داشته است. لینده در سال ۱۸۷۴ میلادی نوعی یخچال با مبرد متیل اتر و در ۱۸۷۶ میلادی یخچالی با مبرد آمونیاک تهیه کرد. او و ویلیام همپسون[4] دانشمند انگلیسی به طور مستقل از یکدیگر در سال ۱۸۹۵ میلادی چرخه همپسون – لینده[5] را معرفی کردند که برای مایع کردن گازها بسیار کاربرد دارد. تفاوت چرخه همپسون – لینده با چرخه زیمنس تنها در مرحله انبساط گاز است که در چرخه زیمنس باید کار خارجی بر سیستم وارد شده تا انبساط صورت گیرد اما در چرخه همپسون

---

[1]- Zygmunt Florenty Wróblewski
[2]- Karol Stanisław Olszewski
[3]- Carl Paul Gottfried von Linde
[4]- William Hampson (1854 – 1926)
[5]- Hampson–Linde cycle

– لینده، انبساط بر اساس اثر ژول – تامسون صورت می‌گیرد که موجب می‌گردد این روش کاراتر باشد زیرا در طرف سرد کننده دستگاه نیاز به قطعات متحرک ندارد. لینده با این روش هوا را به مقدار زیاد و برای مصارف صنعتی به مایع تبدیل کرد. او در سال ۱۹۰۱ میلادی بر اساس روش تقطیر جزء به جزء موفق شد اکسیژن مایع خالص را از هوای مایع جداسازی کند که منجر به تولید گسترده و صنعتی اکسیژن مایع گردید.



شکل ۱۴-۵۲ : کارل فون لینده
(۱۸۴۲ - ۱۹۳۴)

در سال ۱۸۹۲ میلادی جیمز دیوئر[1] شیمیدان و فیزیکدان انگلیسی، نوعی فلاسک یا همان محفظه اختراع کرد که دمای گاز یا مایع موجود در آن را برای مدت زمان طولانی حفظ می‌کرد. به این وسیله فلاسک دیوئر[2] می‌گویند. فلاسک دیوئر نوعی محفظه با دیواره‌های فلزی (یا از جنس دیگری همچون شیشه یا پلاستیک) است که میان دیواره‌های درونی و بیرونی آن از هوا خالی شده است. وجود خلا در واقع به عنوان یک عایق حرارتی عمل می‌کند و مانع انتقال گرما از بیرون و یا درون می‌شود. با کمک فلاسک دیوئر میتوان گازهایی که مایع شده اند را برای مدت زمان طولانی تر حفظ کرده و خواص آنها را بهتر و آسانتر بررسی کرد. برای آنکه برخی گازها را بتوان با کمک اثر ژول – تامسون مایع کرد لازم است در ابتدا دمای آنها را تا حد مشخصی پایین آورد تا این اثر کارایی داشته باشد. در ۱۸۸۵ میلادی وروبلوسکی موفق شده بود دما و فشار بحرانی هیدروژن را بیابد. در سال ۱۸۹۸ میلادی جیمز دیوئر در ابتدا گاز هیدروژن را در مخزنی متراکم کرده و مخزن را در نیتروژن مایع فرو برد. سپس هیدروژن را منبسط کرده که موجب گردید گاز هیدروژن به مایع تبدیل گردد. هیدروژن در فشار اتمسفر در دمای $-252.879\ C^0$ یا $20.271\ K$ به مایع تبدیل می‌شود. دیوئر هیدروژن مایع را در یکی از فلاسکهایش

[1]- Sir James Dewar
[2]- Dewar Flask

قرار داد و اجازه داد تا تبخیر شود تا دمای آن باز هم کاهش یابد. بدین ترتیب دیوئر موفق شد در سال ۱۸۹۹ میلادی هیدروژن جامد به دست بیاورد. هیدروژن مایع در دمای $-259.16\ C^0$ یا $13.99\ K$ منجمد می‌شود.

شکل ۱۴-۵۳ : جیمز دیوئر
(۱۸۴۲ - ۱۹۲۳)

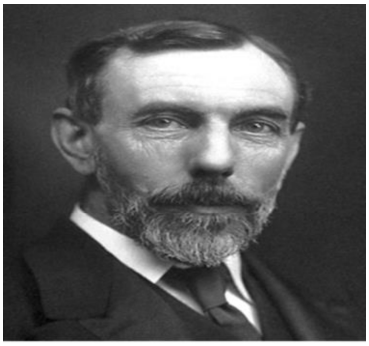
شکل ۱۴-۵۴ : نمونه اولیه فلاسک دیوئر

روشی که برای تهیه هیدروژن مایع به کار برده شد را میتوان برای تهیه نئون مایع هم به کار برد زیرا نئون در دمای کمی بالاتر از دمای میعان هیدروژن، مایع می‌شود. اما نکته جالب توجه اینجاست که نئون و برخی دیگر از گازهای نجیب[1] برای اولین بار به عنوان جزئی از هوای مایع شناسایی شدند. در سال ۱۸۹۸ میلادی ویلیام رمزی[2] شیمیدان مشهور اسکاتلندی و موریس تراورز[3] شیمیدان انگلیسی، ابتدا هوا را مایع کرده و سپس مایع را گرم کرده تا بجوشد. در این حال گازهای اکسیژن، نیتروژن و آرگون در ابتدا شناسایی شدند. اما هنوز برخی گازها باقیمانده بودند که در طی چند هفته گازهای کامل و یا همان گازهای نجیب کریپتون، نئون (که پسر ویلیام رمزی آن را از یک واژه لاتین به معنای جدید گرفته و به فرم یونانی نامگذاری کرد) و زنون به ترتیب شناسایی شدند. ویلیام رمزی به دلیل کشف گازهای کامل و بررسی خواص آنها در سال ۱۹۰۴ میلادی برنده جایزه نوبل شیمی گردید. نئون در فشار اتمسفر در دمای $-246.046\ C^0$ یا $27.104\ K$ به مایع تبدیل می‌شود. در سال ۱۹۰۲ میلادی ژرژ کلود[4] مهندس و مخترع فرانسوی توانست نئون را به عنوان یک محصول جانبی از هوای مایع

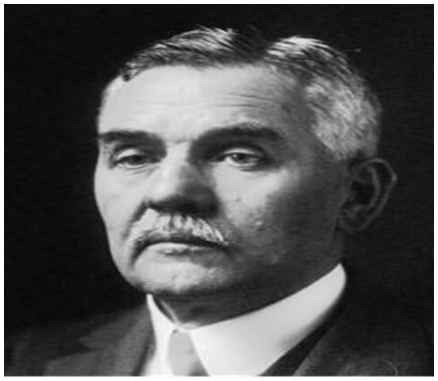
[1]- Noble Gases
[2]- Sir William Ramsay
[3]- Morris William Travers
[4]- Georges Claude

گرفته و آن را به گاز تبدیل کند که موجب گردید نئون در مقیاس صنعتی تولید گردیده و در دسترس باشد (کلود فرآیند معکوس را انجام داد یعنی مایع نئون را به گاز تبدیل کرد).

شکل ۱۴-۵۶ : موریس تراورز
(۱۸۷۲ - ۱۹۶۱)



شکل ۱۴-۵۵ : ویلیام رمزی
(۱۸۵۲ - ۱۹۱۶)

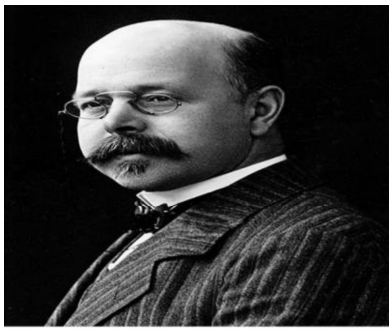


شکل ۱۴-۵۷ : ژرژ کلود
(۱۸۷۰ - ۱۹۶۰)

لازمه مایع کردن گازها رسیدن به دماهای پایین است. با وجود آنکه از مدتی قبل مفهوم صفر مطلق (به عنوان پایین ترین دما) شناخته شده بود اما دانشمندان می‌خواستند بدانند آیا واقعا میتوان به صفر مطلق دست یافت یا نه؟ مفاهیم مهمی همچون انرژی و آنتروپی در قانونهای اول و دوم ترمودینامیک مورد بررسی قرار گرفته بودند. تا انتهای قرن نوزدهم میلادی مشخص گردید که مفهوم آنتروپی بایستی حاوی مفاهیم مهمتری هم باشد. در سال ۱۹۰۶ میلادی والتر هرمان نرنست[1] شیمیدان مشهور آلمانی،

[1]- Walther Hermann Nernst

قانون سوم ترمودینامیک را معرفی کرد و سپس تا سال ۱۹۱۲ میلادی در مجموعه مقالاتی این ایده را گسترش داد. قانون سوم ترمودینامیک بیان می‌کند که آنتروپی هر ماده کریستالی کامل، در دمای صفر مطلق، برابر با صفر است. این قانون همچنین عنوان می‌کند که هرگز نمیتوان به دمای صفر مطلق دست یافت. در حقیقت در صفر مطلق هیچ فرآیند فیزیکی در سیستم رخ نمی‌دهد؛ در نتیجه آنتروپی آن به حداقل می‌رسد. قانون سوم ترمودینامیک دو نتیجه مهم در پی دارد. اولین نتیجه این است که علامت آنتروپی هر ماده در دماهای بالاتر از صفر مطلق، عددی مثبت تعریف می‌شود. هم‌چنین این نقطه، مرجعی ثابت را تعریف می‌کند که با استفاده از آن می‌توان آنتروپی مطلق هر ماده را در دیگر دماها تعیین کرد. نرنست به علت کشفیات خود موفق شد در سال ۱۹۲۰ میلادی جایزه نوبل شیمی را کسب کند.



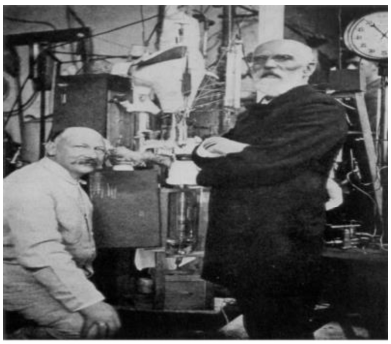
شکل ۱۴-۵۸ : والتر هرمان نرنست
(۱۹۴۱ - ۱۸۶۴)

هلیوم تنها گازی بود که تا انتهای قرن نوزدهم میلادی به مایع تبدیل نشده بود. هایکه کامرلینگ اونس[1] فیزیکدان مطرح هلندی سعی کرد گاز هلیم را به مایع تبدیل کند. اونس در سال ۱۹۰۸ میلادی هلیوم را به شدت متراکم کرده و سپس آن را در مخزنی از هیدروژن مایع فرو برد. سپس با اثر ژول – تامسون دمای هلیوم را باز هم پایینتر آورد به طوری که موفق شد هلیوم مایع به دست بیاورد. هلیوم در دمای بسیار پایین $-268.928\ C^0$ یا $4.222\ K$ به مایع تبدیل می‌شود. اونس مخزن هلیوم مایع را در مخزن بزرگتری از هیدروژن مایع قرار داد و این مخزن را در مخزن باز هم بزرگتری از هوای مایع گذاشت و بدین ترتیب توانست هلیوم مایع را برای مدت زمانی طولانی حفظ کرده و خواص آن را

[1]- Heike Kamerlingh Onnes

مطالعه کند. اما کار مهمتری که اونس انجام داد این بود که در حین بررسی خواص مواد در دمای پایین پدیده جالبی را کشف کرد.

مقاومت الکتریکی یک قطعه ناشی از برخورد جریان الکتریکی (الکترونها) با ذرات سازنده آن است بنابراین به طور طبیعی از آنجایی که در دماهای پایین، انرژی ذرات سازنده ماده کاهش می‌یابد بایستی مقاومت الکتریکی آن هم کاهش یابد و در دمای صفر مطلق مقدار مقاومت الکتریکی به صفر برسد اما به دلیل آنکه هیچ گاه نمیتوان به صفر مطلق رسید بنابراین همواره حتی در پایین‌ترین دماها بایستی مقداری مقاومت الکتریکی وجود داشته باشد. اما اونس در ۸ آوریل ۱۹۱۱ میلادی هنگام اندازه گیری مقاومت الکتریکی سیمی از جیوه جامد (که در هلیوم مایع قرار داشت) مشاهده کرد که در دمای $4.15\ K$ به طور ناگهانی مقاومت الکتریکی جیوه جامد صفر می‌شود و در پایینتر از آن دما، کل جریان الکتریکی به طور کامل هدایت شده و هیچ اثری از تبدیل الکتریسیته به گرما نیست. او مدتی بعد این پدیده را ابررسانایی[1] نامید. اونس به دلیل فعالیت‌های خود در فیزیک دماهای پایین در سال ۱۹۱۳ میلادی برنده جایزه نوبل فیزیک گردید.



شکل ۱۴-۶۰ : یوهانس دیدریک فان در والس
و هایکه کامرلینگ اونس (از راست به چپ)

شکل ۱۴-۵۹ : هایکه کامرلینگ اونس
(۱۹۲۶ - ۱۸۵۳)

به زودی دانشمندان متوجه شدند فلزات دیگر هم در دمای خاصی ابررسانا می‌شوند. مثلا در ۱۹۱۳ میلادی خود اونس مشاهده کرد که سرب در دمای $7.2\ K$ ابررسانا می‌شود. دانشمندان در حلقه‌ای از سرب که در هلیوم مایع نگه داری می‌شد جریان الکتریکی برقرار کردند و این جریان به مدت دو و نیم سال بدون کمترین کاهشی برقرار ماند. انواع فلزات دیگر و آلیاژهای مختلف آنها از لحاظ ابررسانایی به مرور مورد بررسی قرار گرفتند. همه فلزات و آلیاژها توانایی تبدیل شدن به یک ابررسانا را ندارند. عموما

[1]- Superconductivity

# برندگان جایزه نوبل فیزیک

جایزه نوبل مهمترین جایزه علمی است که هر ساله بر طبق وصیت آلفرد نوبل شیمیدان مطرح سوئدی اهدا می‌گردد. نوبل که مخترع دینامیت است بعد از آنکه متوجه شد از اختراعش در جنگ‌ها و برای کشتار انسانها استفاده می‌شود در آخر عمر خود در سال ۱۸۹۵ میلادی وصیت کرد که ثروتش وقف اعطای جایزه ای علمی به مهمترین دستاوردهای صورت گرفته در زمینه فیزیک، شیمی، پزشکی، ادبیات و صلح گردد. نوبل یک سال بعد از انجام این وصیت نامه درگذشت و اولین جایزه نوبل در سال ۱۹۰۱ میلادی اهدا گردید. در سال ۱۹۶۸ میلادی بانک مرکزی سوئد تصمیم گرفت که جایزه نوبل اقتصاد را هم به فهرست جوایز نوبل اضافه کند که از سال بعد اهدا گردید.

جایزه نوبل فیزیک هر ساله توسط آکادمی سلطنتی علوم سوئد اهدا می‌گردد. از سال ۱۹۰۱ تا ۲۰۲۳ میلادی، ۲۲۴ نفر برنده این جایزه شده‌اند. اولین برنده این جایزه ویلهلم کنراد رونتگن فیزیکدان آلمانی بوده که در سال ۱۹۰۱ میلادی به علت کشف پرتوهای X این جایزه را کسب کرد. جان باردین فیزیکدان آمریکایی تا به امروز تنها فردی است که دو بار در طی سالهای ۱۹۵۶ و ۱۹۷۲ میلادی موفق به کسب جایزه نوبل فیزیک گردید. همچنین در سالهای ۱۹۱۶، ۱۹۳۱، ۱۹۳۴، ۱۹۴۰، ۱۹۴۱ و ۱۹۴۲ میلادی جایزه نوبل فیزیک اهدا نگردید. در جدول زیر برندگان جایزه نوبل فیزیک در سالهای مختلف معرفی شده‌اند. لازم به ذکر است که ملیت نوشته شده در جدول زیر، ملیت دانشمندان در هنگام دریافت جایزه است و ممکن است آن دانشمند قبل از آن تاریخ و یا بعد از آن، ملیت‌های دیگری هم داشته باشد.

| برندگان جایزه نوبل فیزیک از سال ۱۹۰۱ تا ۲۰۲۲ میلادی | | | |
|---|---|---|---|
| **علت کسب جایزه** | **ملیت** | **نام برنده** | **سال اهدا** |
| کشف پرتوهای X | آلمان | ویلهلم رونتگن (۱۸۴۵ – ۱۹۲۳) | ۱۹۰۱ |
| بررسی تاثیر مغناطیس بر تابش | هلند | هندریک لورنتس (۱۸۵۳ – ۱۹۲۸) | ۱۹۰۲ |
| | | پیتر زیمان (۱۸۶۵ – ۱۹۴۳) | |
| کشف رادیواکتیویته خود به خود | فرانسه | آنتوان هانری بکرل (۱۸۵۲ – ۱۹۰۸) | ۱۹۰۳ |
| بررسی پدیده‌های تشعشعی کشف شده توسط بکرل | | پیر کوری (۱۸۵۹ – ۱۹۰۶) | |
| | فرانسه لهستان | ماری کوری (۱۸۶۷ – ۱۹۳۴) | |
| تحقیقات در مورد چگالی مهمترین گازها و برای کشف آرگون در ارتباط با این مطالعات | انگلستان | جان ویلیام استرات (لرد ریلی) (۱۸۴۲ – ۱۹۱۹) | ۱۹۰۴ |
| تحقیق بر روی پرتوهای کاتدی | آلمان | فیلیپ لنارت (۱۸۶۲ – ۱۹۴۷) | ۱۹۰۵ |
| تحقیقات تجربی بر روی رسانایی الکتریکی گازها | انگلستان | جوزف جان تامسون (۱۸۵۶ – ۱۹۴۰) | ۱۹۰۶ |
| ساخت ابزارهای دقیق نوری و بررسی‌های طیف سنجی و اندازه شناسی که با کمک آنها انجام شده است | آمریکا | آلبرت آبراهام مایکلسون (۱۸۵۲ – ۱۹۳۱) | ۱۹۰۷ |
| روش بازآفرینی رنگ در عکاسی بر اساس پدیده تداخل | فرانسه | گابریل لیپمن (۱۸۴۵ – ۱۹۲۱) | ۱۹۰۸ |
| توسعه تلگراف بی سیم | ایتالیا | گولیلمو مارکونی (۱۸۷۴ – ۱۹۳۷) | ۱۹۰۹ |
| | آلمان | کارل فردیناند براون (۱۸۵۰ – ۱۹۱۸) | |
| ارائه معادله حالت گازها و مایعات | هلند | یوهانس دیدریک فان در والس (۱۸۳۷ – ۱۹۲۳) | ۱۹۱۰ |

| برندگان جایزه نوبل فیزیک از سال ۱۹۰۱ تا ۲۰۲۲ میلادی | | | |
|---|---|---|---|
| **علت کسب جایزه** | **ملیت** | **نام برنده** | **سال اهدا** |
| کشف قوانین حاکم بر تابش گرمایی | آلمان | ویلهلم وین (۱۸۶۴ – ۱۹۲۸) | ۱۹۱۱ |
| اختراع شیرهای اتوماتیک طراحی شده برای استفاده در ترکیب با مخزن جمع کننده گاز در فانوسهای دریایی و شناورها | سوئد | نیلس گوستاف دالن (۱۸۶۹ – ۱۹۳۷) | ۱۹۱۲ |
| پژوهش در مورد خواص ماده در دماهای پایین و تولید هلیوم مایع | هلند | هایکه کامرلینگ اونس (۱۸۵۳ – ۱۹۲۶) | ۱۹۱۳ |
| کشف پراش پرتوهای X توسط کریستال ها | آلمان | ماکس فون لائو (۱۸۷۹ – ۱۹۶۰) | ۱۹۱۴ |
| آنالیز ساختار کریستال‌ها توسط پرتوهای X | انگلستان | ویلیام هنری براگ (برگ) (۱۸۶۲ – ۱۹۴۲) | ۱۹۱۵ |
| | انگلستان | ویلیام لارنس براگ (برگ) (۱۸۹۰ – ۱۹۷۱) | |
| در این سال جایزه ای اهدا نشد | | | ۱۹۱۶ |
| کشف پرتو X مشخصه عناصر | انگلستان | چارلز گلاور بارکلا (۱۸۷۷ – ۱۹۴۴) | ۱۹۱۷ |
| خدمات او به پیشرفت فیزیک به علت کشف کوانتای انرژی | آلمان | ماکس پلانک (۱۸۵۸ – ۱۹۴۷) | ۱۹۱۸ |
| کشف اثر دوپلر در پرتوهای کانال و شکافتگی خطوط طیفی در میدانهای الکتریکی | آلمان | یوهانس اشتارک (۱۸۷۴ – ۱۹۵۷) | ۱۹۱۹ |
| خدمات او به اندازه گیریهای دقیق در فیزیک با کشف ناهنجاری‌هایی در آلیاژهای فولاد – نیکل | سوئیس | شارل ادوارد گیوم (۱۸۶۱ – ۱۹۳۸) | ۱۹۲۰ |
| خدمات او به فیزیک نظری، و به ویژه برای کشف قانون اثر فوتوالکتریک | آلمان سوئیس | آلبرت انیشتین (۱۸۷۹ – ۱۹۵۵) | ۱۹۲۱ |
| خدماتش در بررسی ساختار اتم‌ها و تشعشعات ساطع شده از آنها | دانمارک | نیلز بور (۱۸۸۵ – ۱۹۶۲) | ۱۹۲۲ |
| اندازه گیری بار الکتریکی بنیادی و پژوهش بر روی اثر فوتوالکتریک | آمریکا | رابرت میلیکان (۱۸۶۸ – ۱۹۵۳) | ۱۹۲۳ |