

# مکانیک موجی<sup>(۱)</sup> در شیمی حیاتی

نمایش

دکتر رضا نفیسی

رئیس درمانگاه آموزشی کرسی شیمی پزشکی

کرد، نشان دهیم لازم است این نکته را یاد آور شویم که استفاده از اصول مکانیک موجی در توجیه چگونگی پدیده های حیاتی، نشان سستی و دلیل بی پایگی مکانیک کلاسیک نیست و قوانین نیوتون بازم بهترین و محکم ترین اصول برای توجیه چگونگی حرکات اجسام قابل لمس و مشاهده و اجرام عظیم آسمانی است و بسیاری از پدیده های حیاتی از آنجمله چگونگی حرکت خون را در درون رگها میتوان بکمک قوانین نیوتون بخوبی توجیه و تفسیر کرد [ ۶ ] اما همینکه از عالم بی نهایت بزرگ دور، بعالم بی نهایت کوچک نزدیک شویم و از مرحله ملکوتی پا فراتر نهم و بدرون اتم راه یابیم مشاهده میکنیم که اصول مکانیک نیوتونی بتدریج ارزش خود را از دست میدهند و پدیده های نوینی مشاهده میشوند که تفسیر و توجیه آنها جز بکمک اصول مکانیک موجی امکان پذیر نیست [ ۴ ، ۶ ]

بموازات توسعه دامنه دانش شیمی حیاتی و دقت روز افزون ابزار های نوین آزمایشگاهی، تفسیر و توجیه پدیده های حیاتی شیمیائی در چهار چوب اصول کلاسیک مکانیک نیوتونی (۲) روز بروز دشوارتر میشود و از همین جاست که به پیروی از دانشمندان علوم ریاضی و فیزیک و شیمی عمومی، کار شناسان شیمی حیاتی و زیست شناسان نیز درصدد برآمدند که چگونگی واکنش های شیمیائی درون یاخته ای و تبدالات انرژی را در موجودات زنده بکمک اصول مکانیک موجی توجیه و تفسیر کنند .

ببرکت این اقدام شگرف، درک بسیاری از مسائل مبهم شیمی حیاتی آسان تر، و منظره عمیق یاخته ای شکفته تر و نمایان تر گردیده است . [ ۶ ]

پیش از آنکه اصول مکانیک موجی را (البته باختصار) بیان کنیم و خطوط اصلی تحول عظیمی را که این فرضیه در دنیای پزشکی ایجاد کرده یا خواهد

1. La mecanique ondulatoire
2. La mecanique newtonienne

میکنند که مداوم نیست بلکه بر حسب هر عنصر نوار های طیفی مشخصی در طیف سنخ مشاهده میشود از آنجمله بخار پتاسیم سه نوار طیفی (دونوار در ناحیه قرمز و یک نوار در ناحیه بنفش) بوجود میآورد دانشمندان از تطبیق پدیده تجربی فوق به اصول مکانیک کلاسیک عاجز بودند زیرا بنا بر اصول مذکور امواج نورانی الکتروماتیکی (۸) که در تحت تأثیر حرارت از نوسان الکترونها حاصل میشوند میبایستی سطح انرژی الکترون‌ها را بتدریج کمتر و آنها را بهسته اتم نزدیکتر کنند و سرانجام بهسته اتم برسارند و طیف مداوم بوجود آورند. اما همچنانکه گذشت نتایج تجربی نشان میداد که طیف گاز عناصر مداوم نیست بعلاوه هیچگاه الکترون‌ها بهسته اتم نمیرسند. [۷] برای توجیه این پدیده مخالف اصول فیزیک و مکانیک کلاسیک بوهر (۹) بسال ۱۹۱۳ ساختمان اتمی نوینی بر پایه های فرضیه کوانتای پلانک بنا نهاد [۷، ۱۱] که در آن تبادلات انرژی الکترون‌ها بطور مداوم انجام نمیگیرد، بلکه هر الکترون در هر مرحله یک کوانتای انرژی یا فوتون، جذب یا دفع میکند. بنا بر این الکترون‌ها فقط روی مدارهای معینی میتوانند بدور هسته اتم بچرخند و بر حسب هر مدار نوار طیفی باطول موج مشخصی

نخستین پایه‌های مکانیک موجی را پلانک (۲) بسال ۱۹۰۱ باعرضه فرضیه کوانتا (۴) بنانهاد [۷، ۵] بنابراین فرضیه انرژی ماهیت مداومی نیست بلکه از ذرات منفصل انرژی موسوم به کوانتا تشکیل یافته است بسال ۱۹۰۵، انشتین (۵) فرضیه کوانتارا برانرژی نورانی منطبق ساخت و ذرات انرژی نورانی یا کوانتای نورانی را فوتون (۶) نامید سطح انرژی هرفوتون متناسب با ارتعاش موج نورانی است [۷، ۵]

$$E = hf$$

$E$ : انرژی برحسب واحد دستگاه C.G.S یا ارگ (۷)

$h$ : ضریب ثابتی موسوم به ضریب پلانک و معادل با  $۱۰^{-۲۷} \times ۶۶۲۵$  ارگ در ثانیه است.

$f$ : ارتعاش نور که حاصل تقسیم سرعت نور بر طول موج آن است

$$(f = \frac{c}{\lambda})$$

پیدااست هر اندازه طول موج اشعه نورانی کوتاهتر باشد سطح انرژی فوتون های آن بیشتر خواهد بود.

میدانیم که نور سفید هنگام عبور از منشور بلوری تجزیه میشود و طیف مداوم (از قرمز تا بنفش) ایجاد میکند برخلاف عناصری که بحالت بخار یا گاز باشند و بشدت گرم شوند، طیفی ایجاد

3. Max Planck

4. Quanta

5. Einstein

6. Photon

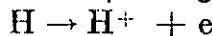
7. Erg

8. Electromagnetique

9. Bohr

ایجاد کنند .

اگر حالتی را که الکترون در نزدیک ترین مدار بهسته قرار دارد ( $n=1$ ) فرض کنیم با جذب فوتون سطح انرژی الکترون افزایش یافته و بمداری دور تر از هسته ( $n=2$ ) منتقل میشود و بهمین ترتیب حالات ( $n=3$ ) و ( $n=n$ ) به پیش میآید تا زمانیکه سطح انرژی الکترون بحدی برسد که از اتم جدا شود و آنرا بهین ( $\nu$ ) مبدل سازد



H : اتم هیدروژن

$H^+$  : یون هیدروژن

E : الکترون

فوتون ها نه تنها الکترون را از اتم جدا میکنند و اتم را بهین مبدل میسازند بلکه الکترون آزاد شده را بحرکت در میآورند و هر قدر سطح انرژی فوتون ها بیشتر باشد سرعت حرکت الکترون ها ( $\frac{1}{2}mv^2$ ) افزایش خواهد یافت و چون حرکت الکترون ها ، همان ماهیت الکتريسته است میتوان گفت که قسمتی از انرژی نورانی ( $hf$ ) بمصرف یونیزه شدن اتم ( $E_i$ ) میرسد و قسمتی دیگر به انرژی الکتريکی مبدل میشود. خلاصه آنچه راکه گذشت رابطه فوتو - الکتريک (۱۱) انشتین نشان میدهد .

$$hf = E_i + \frac{1}{2}mv^2$$

براساس همین اصول است که تاباندن اشعه ماوراء بنفش که فوتون های آن سطح انرژی زیادی دارند بر صفحه فلزی الکتريسيته ایجاد میکند (سلول فوتو - الکتريک)

بوهر با تطبيق فرضيه کوانتا بر ساختمان اتمی هیدروژن مکان نوارهای طیفی این عنصر را در مراحل مختلف محاسبه کرد وپیش بینی نمود که علاوه بر نوارهای طیفی هیدروژن که تا آن زمان شناخته شده بود ، باید نوار طیفی دیگری مربوط بحالت  $n=1$  این عنصر وجود داشته باشد . دو سال بعد لیمان (۱۲) نوار طیفی مذکور را کشف کرد وصحت فرضيه کوانتاتائید گردید ومعلوم شدکه نورماهیت دوگانه ای دارد وموجی و ذره ای میباشد .

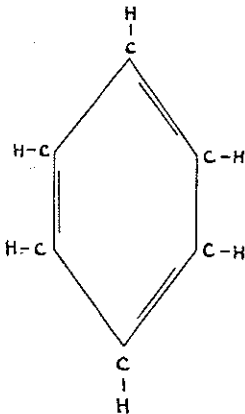
تطبيق فرضيه کوانتا که توانسته بود بخوبی حالات طیفی اتم هیدروژن را توجیه کند برنتایج تجربی حاصل از مطالعه طیفی سایر عناصربردشواری های بزرگ برخورد کرد ودر حالیکه این فرضيه اصول فیزیک ومکانیک کلاسیک را متزلزل ساخته بود ، خود دچار تزلزل گردید ودر نخستین سالهای دهه دوم قرن ما دانش بشری به بن بست ناگواری کشانده شده ودر چنین احوالی بودکه دانشمند فرانسوی لوئی دوبروگلی (۱۳) اصول مکانیک نوینی را

10. Ion      11. Photo-electrique  
13. Louis de Broglie

12. Lyman

ذرات شیمیائی استفاده میشود و میکروسکپ الکترونی بر مبنای همین اصول ساخته شده و کارشناسان امیدوارند که باتکمیل میکروسکپ پروتونی ( ۱۴ ) که آنهم بر مبنای اصول مکانیک موجی در دست ساختمان و میزان درشت نمایی آن بر مراتب از میکروسکپ الکترونی بیشتر است [۶] اسرار دیگری از ساختمان عمیق یاخته‌ای کشف کنند .

یکی از درخشانترین نتایج اصول مکانیک موجی کشف خاصیت مزومری (۱۵) در بعضی مواد شیمیائی و چگونگی تأثیر مواد سرطان‌زاست (۱۶). خاصیت مزومری را میتوان در بنزن بخوبی نشان داد . بنابر فرمول کلاسیک که ککوله ( ۱۷ ) در حلقه بنزن سه پیوند ساده (C-C) و سه پیوند دوتائی (C=C) و سرانجام شش پیوند (C-H) وجود دارد .



موسوم به مکانیک موجی عرضه نمود ( ۲۴۱ ) فرضیه مکانیک موجی نه تنها نتایج درخشان عملی بیار آورد بلکه بیرکت اصول آن توجیه و تفسیر بسیاری از پدیده‌های فیزیکی و تقریباً همه پدیده‌های شیمیائی امکان‌پذیر گشت [ ۴ ] و راههای نوینی برای مطالعه پدیده‌های حیاتی‌گشوده شد .

بطور خلاصه اصول مکانیک موجی بر این مبناست که ماده متحرک همانند انرژی ماهیت دوگانه‌ای دارد و موجی و ذره‌ای میباشد از آنجمله برای الکترون که جبرئی از ماده و جرم آن برابر  $\frac{1}{1840}$

جرم اتم هیدروژن است ، میتوان طول موجی فرض کرد که فرمول آن مشابه فرمول طول موج انرژی نورانی است [ ۷ ]

$$\lambda = \frac{h}{mv} \quad (\text{الکترون}) \quad \lambda = \frac{h}{mc} \quad (\text{فوتون})$$

$\lambda$  : طول موج

$h$  : ضریب پلانک

$m$  : جرم

$c$  : سرعت نور

$v$  : سرعت الکترون

بزودی نتایج تجربی صحت اصول مکانیک موجی را به ثبوت رسانید و مشاهده شد که الکترون‌ها همانند امواج الکترومغناطیک ( نور ، اشعه X ) خاصیت تفرق دارند و جرم متراکمی نیستند بلکه میدان الکتریکی ابرمانندی بدور هسته اتم ایجاد میکنند . هم‌اکنون در آزمایشگاههای مجهز از خاصیت تفرق الکترونی برای تعیین فواصل اتمی در

14. Microscope protonique

16. Substances cancérigènes

15. Mésoométrie

17. Kékulé

اندیشه استفاده از اصول مکانیک موجی در مطالعه پدیده‌ی سرطانی متعلق به اتواشمیت (۱۹) است [۸] که بخصوص آپولمان و ب. پ. پولمان (۲۰) [۹] و ر. ددل و پ. ددل (۲۱) [۳] آنرا تعقیب کردند و نتایج گرانبهائی بدست آوردند و نشان دادند که علت ایجاد سرطان بوسیله بعضی هیدرو-کربورهای حلقوی ناشی از وجود الکترون‌های نوع پی در ساختمان آنهاست و هر زمان که تراکم الکترونی در پیوندی پیوندهای یک ماده شیمیائی از  $4.4 \times 10^{21}$  الکترون در آنگسترون مربع بیشتر شود بعلاوه ماده شیمیائی مورد بحث قابلیت ترکیب با پروتیدهای یاخته‌ای را داشته باشد میتواند سرطان ایجاد کند و بر مبنای محاسبات مکانیک موجی میتوان مواد سرطان‌زا را پیشاپیش تشخیص داد و همچنین میتوان دریافت که چرا بعضی مواد شیمیائی از جمله «متیل ۸ بنزانتراسن» (۲۲) بخودی خود سرطان‌زا نیستند اما تغییر کوچکی در ساختمان این ماده و انتقال ریشه متیل از کربن ۸ به کربن ۱۰، متیل ۱۰ بنزانتراسن را ایجاد میکند که ماده فعال سرطان‌زاست در حالت اول تراکم الکترونی در هیچ‌یک از پیوندهای ذره متیل ۸ بنزانتراسن از  $4.4 \times 10^{21}$  الکترون در آنگسترون مربع تجاوز نمیکند در حالیکه در متیل ۱۰ بنزانتراسن در یکی از پیوندها که به ناحیه  $K$  موسوم است تراکم الکترونی از حدی که گفته شد تجاوز کرده و بالنتیجه ماده اخیر سرطان‌زا شده است.

اگر فرمول فوق را برای بنزن بشناسیم میبایستی فاصله هریک از پیوندهای ساده برابر  $1.45 \times 10^{-8}$  آنگسترون (۱۸) (هرمیلیمتر برابر ده میلیون آنگسترون است) و فاصله هریک پیوند دوتائی  $1.34 \times 10^{-8}$  آنگسترون و میزان کلی انرژی موجود در ذره بنزن برابر با  $9.99$  کالری باشد. نتایج تجربی با آنچه گفته شد تطبیق نمیکند و نشان میدهد که در حلقه بنزن فواصل همه اتم‌های کربن از یکدیگر مساوی و برابر  $1.39 \times 10^{-8}$  آنگسترون و انرژی موجود در ذره بنزن که میتوان با احتراق کامل این ماده آنرا آزاد کرد برابر  $1.39$  کالری است. فرضیه مکانیک موجی بخوبی میتواند چگونگی این اختلاف را توجیه کند. بنابراین فرضیه سه الکترون مدار خارجی اتم کربن ثابت و به اتم هیدروژن و اتم‌های کربن مجاور متصل هستند در حالیکه چهارمین الکترون مدار خارجی کربن که الکترون پی  $\pi$  نامیده میشود مانند پوششی چهار چوب شش کربنی بنزن را میپوشاند و محل الکترون‌های اخیر همیشه در تغییر است و اشکال مختلفی برای ذره بنزن ایجاد میکنند که باصطلاح «مزومر» یکدیگر هستند و اختلاف انرژی فرضی ذره بنزن  $9.99$  کالری) با انرژی حقیقی آن ( $1.39$  کالری ناشی از نوسان الکترون‌ها نوع پی اتم‌های کربن میباشد و این اختلاف دو انرژی فرضی و حقیقی را ( $8.60$  کالری) انرژی نوسانی مینامند [۱۲، ۱۱، ۷]

18. Angstrom

19. Otto Schmidt

20. A. et B. Pullman

21. P. et R. Daudel

22. Methyl, 8 benzantracène

به پیروی از این تحقیقات که بر مبنای فرضیه‌های مکانیک موجی انجام گرفته در سالهای اخیر توانسته‌اند از یاخته‌های سرطانی موادی مجزا سازند که از ترکیب پروتئیدهای یاخته‌ای با پیوندهای (نواحی K) مواد سرطانزا حاصل شده‌اند و نکته قابل توجهی که از تجزیه این مواد آشکار شد آن بود که ارتباط هیدروکربورهای سرطانزا با پروتئیدهای یاخته‌ای همانطور که باتکای اصول مکانیک موجی پیش‌بینی میشد از نوع کینون (۲۳) میباشد. [۱۰].

از آنچه گذشت بخوبی میتوان به ارزش اصول مکانیک موجی در تحقیقات شیمی حیاتی و پزشکی پی برد.

### Bibliographie

1. De Broglie, L. (1924). "Thèse de Doctoratès sciences", Paris.
2. De Broglie, L. (1939). "Mécanique ondulatoire des systèmes de corpuscules", Gauthier-Villar:, Paris.
3. Daudel, P. et R. (1950). Application de la mécanique ondulatoire à l'étude du mécanisme de l'action des substances cancérigènes sur les tissus. *Biologie Médicale* 39,201
4. Destouches, J.L. (1957). "La mécanique ondulatoire", P.U.F. Paris.
5. Glinka, N. (1958). "General chemistry", Foreign languages publishing house, Moscow.
6. Goudot, A. (1958). "Les quanta et la vie", P.U.F. Paris.
7. Pauling, L. (1958). "General chemistry", W.H. Freeman and Co, San Francisco.
8. Polonovski, M. (1952). "Pathologie chimique", P. 623. Masson, Paris.
9. Pullman, A. et B. (1955). "Cancérisation par les substances chimique et structure moléculaire", Masson, Paris.
10. Pullman, B. (1957). La théorie électronique de l'activité cancérogène des substances chimiques. *Rev. Franc. Etudes Clin. et Biol.* 2,327
11. Pullman, B. (1959). "La structure moléculaire", P.U.F. Paris.
12. Rodd, E.H. (1951). "Chemistry of carbon compounds", Volia, P. 159. Elsevier publishing Co, Amsterdam.