



# شیمی در فضای

وحید نوروزی چرندابی

## مجازی

بخش سوم

### اشاره

در این مقاله دو وبگاه اینترنتی دیگر که در میان وبگاه‌های علمی و آموزشی جهان دارای رتبه بالا در حوزه شیمی هستند معرفی شده است. یکی از این وبگاه‌ها ChemicalAid است که دارای اطلاعاتی درباره عنصرها و ترکیب‌هایی از آن‌هاست و به تازگی در پایگاه رتبه‌بندی Similarweb از دید شمار بازدیدکنندگان، دارای رتبه پنجم در رشته شیمی معرفی شده است. وبگاه دیگر، سامانه Virtual Chemistry 3D است که پشتیبان دانشگاهی آن را Paul Sabatier University- Toulouse III می‌تواند از نظر به عهده دارد و در آن امکان نمایش بسیاری از ساختارهای گوناگون شیمیایی به شکل سه بعدی فراهم شده است که می‌تواند از نظر آموزشی برای تجسم و درک فضاشیمی و ویژگی‌های تقارنی آن ساختارها سودمند باشد.

## chemicalaid.com

The screenshot shows the ChemicalAid website interface. At the top, there are navigation links: Elements, Calculators, Info, Games, and Help. The main content area is titled "Elements, Chemicals and Chemistry". Below this, there is a search bar and a table of elements. The table has columns for #, Symbol, Name, Atomic Weight, and Electron Configuration. The first few rows are visible:

#	Symbol	Name	Atomic Weight	Electron Configuration
1	H	Hydrogen	1.00794	1s1
2	He	Helium	4.002602	1s2
3	Li	Lithium	6.941	[He] 2s1
4	Be	Beryllium	9.012182	[He] 2s2
5	B	Boron	10.811	[He] 2s2 2p1
6	C	Carbon	12.0107	[He] 2s2 2p2
7	N	Nitrogen	14.0067	[He] 2s2 2p3
8	O	Oxygen	15.9994	[He] 2s2 2p4
9	F	Fluorine	18.9984032	[He] 2s2 2p5
10	Ne	Neon	20.1797	[He] 2s2 2p6
11	Na	Sodium	22.98976928	[Ne] 3s1

On the right side of the interface, there is a "Periodic Table" button and a section for "UIV CHEM Silane series product" with an "OPEN" button. Below that, there is a "Calculators" section with links to "Chemical Equation Balancer", "Sig Fig Calculator", "Empirical Formula Calculator", and "Molar Mass Calculator".

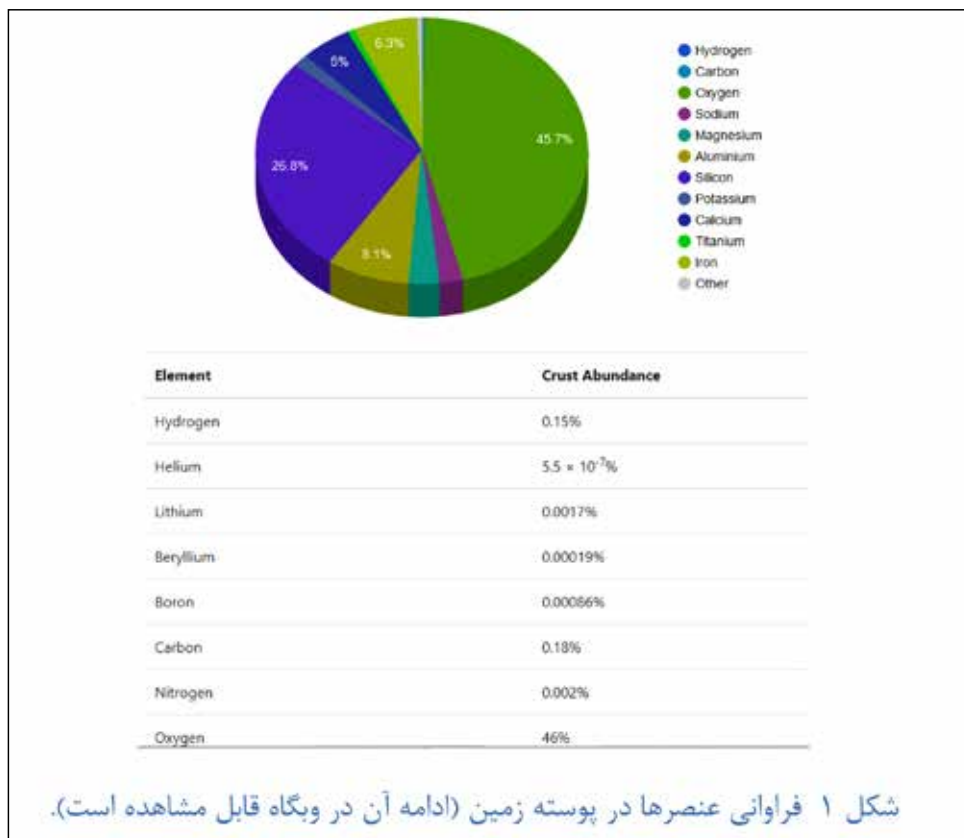
ChemicalAid همراه با دو وبگاه دیگر، physics.studentsource.org و math.studentsource.org یک مجموعه سه‌گانه آموزشی را تشکیل می‌دهند و این دو وبگاه به ترتیب ارائه‌کننده ابزار در حوزه‌های فیزیک و ریاضی هستند.

این وبگاه تنها در یک ماه منتهی به نیمه آذرماه ۱۳۹۹، نزدیک به ۳/۱۹ میلیون بار بازدید شده است. بیشتر این بازدیدکنندگان از کشورهای آمریکا و روسیه بوده‌اند.

این وبگاه دارای پنج دسته به این قرار است:

Help, Elements, Calculators, Info, Games

\* در زیر دسته Elements، اطلاعاتی درباره عنصرهای شیمیایی، جدول دوره‌ای عنصرها، خاصیت‌ها و روندهای تناوبی، نمودارهایی از فراوانی عنصرها در پوسته زمین و رنگ طبیعی عنصرها همراه با نام، نماد شیمیایی و عدد اتمی عنصرهای آینده که هنوز کشف نشده‌اند، وجود دارد.



\* در زیر دسته Calculators، امکان موازنه معادله واکنش‌ها، محاسبه فرمول تجربی و جرم مولی، محاسبه‌های ساده ریاضی، محاسبه استوکیومتری واکنش، محاسبه واکنشگر محدودکننده و محاسبه عدد اکسایش وجود دارد. همچنین گزینه All Calculators امکان مجموعه‌ای از محاسبه‌های در زمینه‌های ساده و رایج مانند محاسبه pH، مولاریته، قانون گازها، سنجش حجمی و ... وجود دارد.

\* زیر دسته Info شامل گزینه‌هایی به این شرح است:

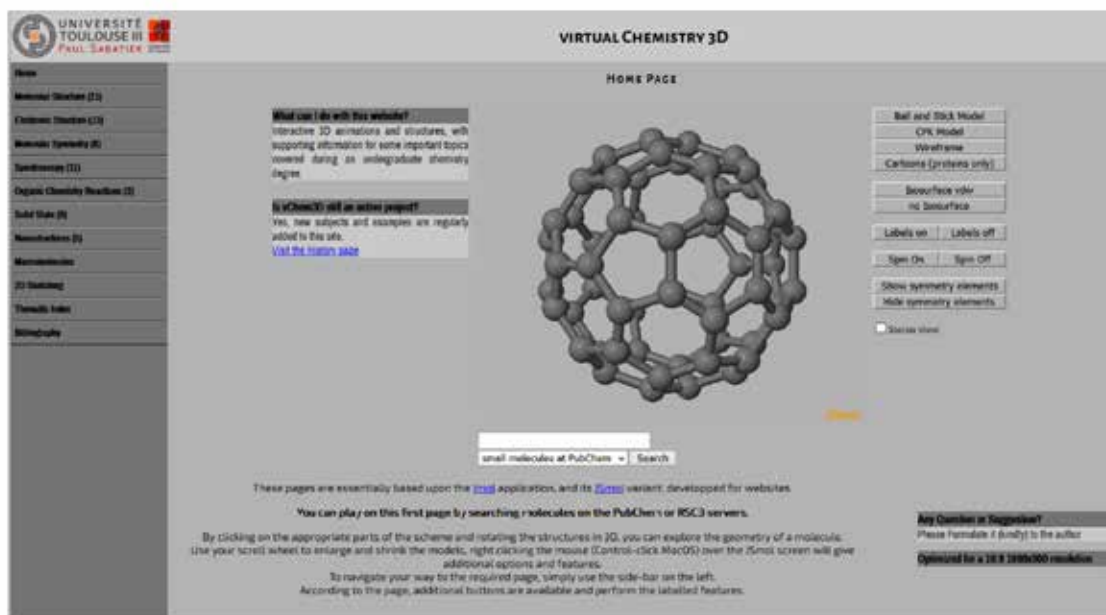
- مقاله‌های آموزشی از چگونگی موازنه واکنش‌ها تا ساختار پروتئین و قاعده‌های حل شدن از جمله آن‌هاست.

- با گزینه پرسش و پاسخ، می‌توانید خود را بیازمایید.

- گزینه‌های شامل تعریف بسیاری از اصطلاح‌های شیمی که به ترتیب الفبا ترتیب یافته‌اند و در کنار آن پیشنهادهای رایج در شیمی، فرمول‌های مواد شیمیایی و شماره‌های اختصاص یافته به آن‌ها، معادله‌های ریاضی وار رایج در زمینه‌های مختلف شیمی و گروه‌های نقطه‌ای و جدول‌های ماهیت ارائه شده‌اند.

\* در زیر دسته Games، امکان شرکت در آزمون‌های کوتاه با انتخاب از میان چند موضوع وجود دارد.

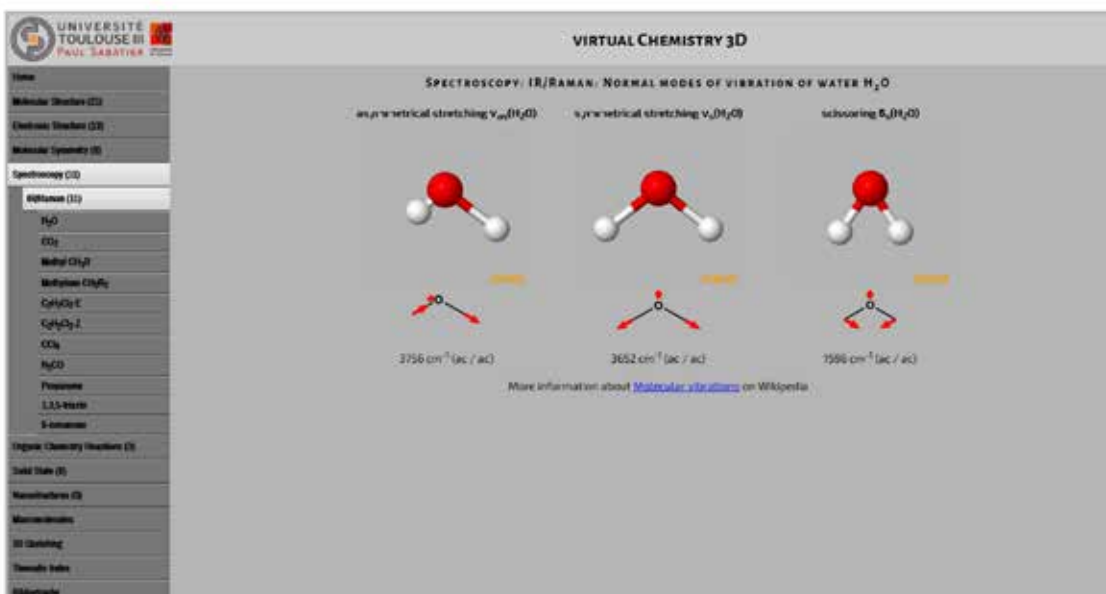
\* در زیر دسته Help نیز امکان گفت‌وگو با کاربرهای برخط، پس از ثبت حساب کاربری و مطرح کردن پرسش و پاسخ با آنان فراهم شده است.



اگر علاقه‌مند به دیدن پویانمایی یا تصویر متحرک مولکول‌های معروف و دلخواهتان، آن هم به شکل سه بعدی هستید، مراجعه به این وبگاه توصیه می‌شود. در کنار تصویر متحرک می‌توانید اطلاعاتی جانبی و آموزشی درباره مولکول مورد نظر دریافت کنید. در میان این تصویرها، تعدادی ساختار مولکولی در گزینه Molecular Structure و تعدادی ساختار الکترونی در گزینه Electronic Structure وجود دارد. در ساختارهای مولکولی، مدل‌هایی از VSEPR، نمونه‌هایی از صورت‌بندی، فضاشیمی و ساختارهای معدنی نیز قابل مشاهده است.

در گزینه ساختار الکترونی، اوربیتال‌های اتمی و مولکولی و نمونه‌هایی تصویری از نظریه میدان بلور در دسترس قرار می‌گیرد. همچنین با گزینه Molecular Symmetry و انتخاب از بین مولکول‌های مشخص، می‌توانید عنصرهای تقارنی و گروه تقارنی آن‌ها را به شکل سه بعدی مشاهده کنید.

یکی از جذاب‌ترین تصویرها را می‌توانید در گزینه Spectroscopy را ببینید که در آن ارتعاش‌های فعال در طیف‌سنجی‌های IR و Raman به شکل مناسب، متحرک و تفکیک شده با ارائه عدد موجی آن‌ها (با یکای  $\text{cm}^{-1}$ ) نشان داده شده است. همچنین می‌توانید در کنار حالت‌های ارتعاشی، نمونه‌ای از طیف IR را ببینید.

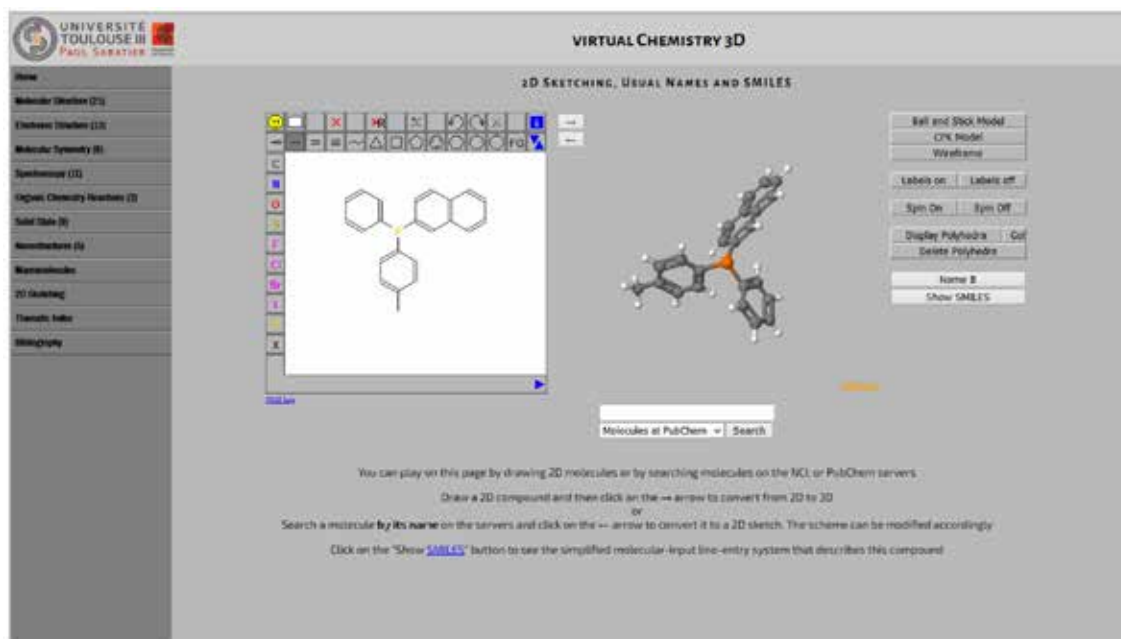


به کمک گزینه Organic Chemistry Reactions، می‌توانید شبیه‌سازی زیبایی از یک واکنش  $SN^2$  و یک واکنش حلقه‌زایی ببینید. در گزینه Solid State می‌توانید سه ساختار ساده حالت جامد (شامل fcc و hcp)، مشخصه‌های زاویه‌ای و بعد آن‌ها را مشاهده کنید. ساختار سه نمک جامد دوتایی (MX) شامل سزیم کلرید، سدیم کلرید و روی سولفید نیز موجود است. همچنین دو ساختار پیشرفته شامل اسپینل و کبالت اکسید وجود دارد. افزون بر این، باز کردن فایل ساختار بلوری (cif) تعدادی ترکیب نمونه یا فایل دلخواه ما در آن امکان‌پذیر است. این فایل که حاصل بررسی بلورشناختی تک بلور یک ترکیب است، دارای اطلاعات مهم ساختاری مانند پیوندها و زاویه‌های میان آن‌هاست و در نتیجه، ساختار مطمئن‌تری از آن ترکیب ارائه می‌دهد.

در گزینه Nanostructures می‌توان نمونه ساختارهایی از نانو مواد را دید از جمله، نانو لوله‌های کربنی، یک نانو خوشه از طلا و دو نانو ذره از روتنیم و طلا. با انتخاب Nanocrystals، ساختار سه بعدی از شکل‌هایی هندسی نانو ذره‌ها نمایش می‌یابند.

گزینه Macromolecules ارائه‌کننده ساختارهایی از درشت مولکول‌های زیستی مانند DNA و پروتئین‌هاست. در اینجا امکان افزودن و مشاهده درشت‌مولکول‌های دلخواه نیز وجود دارد. برای این کار کافی است شماره شناسایی آن ساختار یا فایل ساختار آن (pdb) را به سامانه بدهید. یادآوری می‌شود که دست یافتن به فایل ساختار یک درشت مولکول زیستی (pdb) از سامانه اینترنتی [www.rcsb.org](http://www.rcsb.org) انجام‌پذیر است.

در گزینه 2D Sketching امکان انجام فعالیت جالبی فراهم شده است. چنان که در پنجره باز شده، ساختاری دو بعدی (در صفحه) از یک ترکیب را رسم کنید و سپس پیکان (فلش) را لمس کنید، ساختار دو بعدی شما در سه بعد رسم و نمایش داده خواهد شد و می‌توانید با چرخاندن ساختار سه بعدی، از زاویه‌های مختلفی به آن بنگرید. برای رسم ساختار در دو بعد، ابزار کافی شامل انواع پیوندها، عنصرها و ترکیب‌های حلقه‌ای وجود دارد.



گزینه موجود دیگر در این وبگاه Thematic Index است که با مراجعه به آن می‌توان بخش‌های جزئی‌تر موجود در سامانه را مشاهده کرد که ممکن است دور از نظر مانده باشد. در واقع، مطالب سامانه در دسته‌بندی‌های Basic Theoretical Chemistry، Inorganic Chemistry، Organic Chemistry، Solid State and Nano-Objects، Spectroscopy، VSEPR شده است. در پایان نیز می‌توانید در قسمت Interactive Test خود را بیازمایید.

برای آگاهی از کتاب‌شناسی و منابع‌های مطالب سامانه می‌توان از گزینه Bibliography استفاده کرد.