سال دوازدهم، شماره ۳، بهار ۱۳۷۷ بها ۲۰۰ تومان

رشد

آموزش شیمی

۴۹

- فولرنها ، قفس هایی دوست داشتنی / ۲۲
- چرا شیمی بخوانم / ۱۸
- شیمی را به مانند یک زبان بیگانه تدریس کنید / ۲۴

15TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHEMICAL EDUCATION
(CHEMISTRY & GLOBAL ENVIRONMENTAL CHANGE)

August 9 - 14, 1998

Cairo, Egypt

SCOPE

The 15th ICCE will include the following topics:

*The integration of teaching on environmental problems.
*Environmental pollution and environmental monitoring.
*Role of technology in chemistry teaching.
*Chemistry education in the 21st century.
*Modern teaching technologies.
*University industry interactions in chemistry.
*Open and distance learning of chemistry.
*College and high school chemistry curricula.
*Microscale and small scale equipment.
*Instrumentation and locally produced low cost equipment.
*Assessment and evaluation in chemistry.
*International chemistry education standards .
*Chemistry of new products and materials .

WORKSHOPS

* Chemical Education and Industry.
* Environmental Education .
* Low Cost Chemistry Experiments .
* Systemic approach in Teaching and Evaluation : "An Organic Chemistry Module".
* Scientific Literacy Education .
* Microscale Chemistry.
* Toxicology for Chemistry .
* Multimedia in Chemistry Education .
* Project 2000 Scientific and Technological Literacy.
* Independent Learning Methods in Environmental Chemistry.
* Using the Label TV Network for Cross Campus Delivery of First Year Chemistry .
* The Methodology of Planning and Implementives of Student Self Evaluation as Curricula Element of Didactic Chemistry.
* Tertiary Vocational Training Chemistry Related to Health Care.
* Training of Chemistry Teachers Assessment.
* Environmental Pollution.
* The Role of Computer in Teaching Chemistry.
* Maps for General Chemistry Concepts.

SPEAKERS

Many titles and abstracts have been received for eminent speakers from various countries. For example:

T. Abokl (France) : Chemistry knowledge for general public.
A. Andrade (Argentina) : Training undergraduate students to search for quality assessment in analytical chemistry.
M. A. Arnold (USA) : Radio luminescent sources for optical chemical sensors.
T. Asienta (Finland) : Environmental education and students attitudes.
N. Bazhin (Russia) : Updating of the university chemistry education.
W. Beasley (Australia) : New competencies for new times :teacher professions development.
S.Bennett (England) : Skills taxonomy driver for distance learning courses design in environmental chemistry.
H. Bouma (Netherlands) : The tension between science and religion-hostile environment
J. Bradley (South Africa) : Hands -on practical chemistry.
C. Chen. (China) : Chemical experiments in secondary schools.
G. Clawad (Philippines) : The Socratic method in teaching chemistry to liberal arts students .
A. Dybey (Puerto Rico) : General chemistry assessment.
A. F. Fahmy (Egpyt) : Systemic approach in teaching chemistry.
A. Fischli (Switzerland) : Pharmaceutical industry and chemistry education.
P. Grunwald (Germany) : Biotechnology in chemistry education / environmental chemistry .
R. Hoffman (USA) : Chemistry in culture and culture in chemistry.
D. A. Katz (USA) : Active assessment: menus and hands- on questions.
j. Lagowski(USA) : Intensive chemistry seminars and students achievement in general chemistry
Z. Lerman (USA) : Teaching environmental science to non-science majors.
M. Naji (Slovenia) : Nature schools of the greatest wisdom.
T. Nguyen (Vietnam) : Chemistry education for the gifted high school students.
K. Ogino (Japan) : Small scale laboratory for high school chemistry.
C. Or (Hpng Kong) : Scientific literacy in chemistry.
Psingh (India) : Chemistry education.
E. Soledad (Spain) : A training program for chemistry teachers.
Y. J. WSU (Taiwan) : Fostering college students critical thinking and environmental literacy by utilizing STS modules in the general chemistry.
Z. Toth (Hungary) : Students misconceptions in chemistry calculations.
C.Wynn (USA) : The five biggest ideas in science.
M. Zayed (Egypt) : New methodology for teaching chemistry of organometallics & related subjects.

The conference is organized by the Department of Chemistry, Faculty of science, Ain Shams University, Cairo, Egypt , under the sponsorship of IUPAC and UNESCO.

پانزدهمین کنفرانس بین المللی آموزش شیمی (شیمی و دگرگونی جهانی محیط زیست)

۱۸ تا ۲۳ مرداد ۱۳۷۷، قاهر، مصر

در این کنفرانس که با پشتیبانی آیوپاک و سازمان یونسکو، هر دو سال یکبار برگزار می شود، تازه ترین دستاوردها، رویکردها و راهبردها پیرامون آموزش شیمی در جهان امروز و فردا به علاقه مندان عرضه می شود.

در میان کشورهای شرکت کننده در این کنفرانس جهانی، نام کشورهایی چون عربستان سعودی، قطر، کویت و پاکستان به چشم می خورد و افسوس، که کشور ما علی رغم وجود دشواریها و تنگناهای بسیاری که در عرصه آموزش شیمی دارد، از برنامه های سودمند این کنفرانس شش روزه بی بهره می ماند. به هر حال امید است تا در کنفرانس بعدی که در سال ۲۰۰۰ در کشور مجارستان برگزار می شود، جمهوری اسلامی ایران نیز حضور یابد و به جهانیان نشان دهد که تا چه اندازه به آموزش مهمترین شاخهٔ علم تجربی توجه دارد. به هر حال به یاری خداوند، تلاش خواهیم کرد تا دست کم چکیدهٔ شماری از نوشتارهای فرستاده شده به این کنفرانس را از طریق شبکه جهانی اطلاع رسانی (WWW) دریافت کرده، در شماره های بعدی مجله به آگاهی شما خوانندهٔ گرامی برسانیم.

سردبیر

آموزش شیمی

بسم الله الرحمن الرحیم

سال ۱۲ ، شماره ۳ ، بهار ۱۳۷۷
شمارهٔ مسلسل ۴۹
Chemistry Education Magazine
Vol. 12 , No.3 (1998)
بها ۲۰۰۰ ریال
سال تحصیلی ۷۸ـ ۱۳۷۷

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی
دفتر انتشارات کمک آموزشی

مدیر مسؤول : سید محسن گلدانساز
سردبیر : نعمت الله ارشدی
مدیر داخلی : بهروز مصیبیان
طراح گرافیک : فرشاد رستمی

شورای نویسندگان : سیدرضاآقاپورمقدم
مرتضی خلخالی
علی سیدی اصفهانی
منصور عابدینی
عیسی یاوری

ویراستار :
احمد خرم آبادی زاد

نشانی دفتر مجله :
تهران ، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
تلفن امور مشترکین : ۹ـ ۸۸۳۱۱۶۰
داخلی ۴۳۲
چاپ : شرکت افست

پیش نوشتار : بیایید خود را باور کنیم / ۲

شیمی در بستر تاریخ : آلفرد ورنر / ۴ - آشنایی با لیتیم / ۶

آموزش با آزمایش : تهیه وتبلور استات سدیم / ۹ - خوردگی آهن / ۱۰ - راهی دیگر برای شناسایی الکلهای نوع اول ودوم / ۱۴ - روشی ساده برای تهیه آب کلر / ۱۵ - دور از انتظار / ۱۶

آموزش شیمی در جهان امروز : چرا شیمی بخوانم / ۱۸ - تفکر نقاد / ۲۱ - شیمی را به مانند یک زبان بیگانه تدریس کنیم / ۲۴ - نقد و بررسی پرسشهای امتحان نهایی / ۲۶ - کتابهای نظام جدید گره کور آموزش شیمی / ۳۰

شیمی از نگاهی ژرف : فولرنها، قفس هایی دوست داشتنی / ۳۲ هم ارزی شیمیایی و فضا شیمیایی گروهها / ۳۸ - pH منفی چه مفهومی دارد؟ / ۴۱ - روشهای جدا سازی / ۴۳ ایزومری فضایی در کلر دار کردن یک ترکیب نا دستورهای / ۴۴

شیمی ، صنعت و زندگی : آشنایی با موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی / ۴۶

شیمی در رسانه ها : تازه های شیمی / ۵۰

سرگرمی های شیمیایی : سنجش دانش / ۵۴ - از حروف تا مفاهیم / ۵۵

دفتر انتشارات کمک آموزشی ، این مجلات را نیز منتشر می کند :
رشد کودک (ویژهٔ پیش دبستان و دانش آموزان کلاس اول دبستان) رشد نوآموز (برای دانش آموزان دوم و سوم دبستان) رشد دانش آموز (برای دانش آموزان چهارم و پنجم دبستان) رشد نوجوان (برای دانش آموزان دوره راهنمایی) رشد جوان (برای دانش آموزان دورهٔ متوسطه) مجلات رشد معلّم ، تکنولوژی آموزشی ، آموزش ابتدایی ، آموزش فیزیک ، آموزش ادب فارسی ، آموزش زبان ، آموزش راهنمایی ، آموزش ریاضی ، آموزش زیست شناسی ، آموزش جغرافیا (برای دبیران ، آموزگاران ، دانشجویان تربیت معلم ، مدیران مدارس و کارشناسان آموزش و پرورش)

علامتهای قرار دادی : (م) : مترجم (و) : ویراستار (س) : سردبیر زیرنویس : منابع :

بیایید خود را باور کنیم

چگونه وارد کلاس شوم؟ بحث را چگونه و از کجا آغاز کنم؟ مفاهیم را با چه شیوه ای درس بدهم و از چه وسایلی برای درک بهتر آنها بهره گیرم؟ موضوع مورد بحث چقدر با زندگی رابطه دارد و چند مثال قابل لمس می توانم برای دانش آموزان بزنم؟ چگونه دانش آموزان را در کار تدریس درگیر کنم تا کلاسی پویا و زنده داشته باشم؟ با پرسشهای دانش آموزان چگونه برخورد کنم و چطور از خودِ آنها برای دستیابی به پاسخ کمک بگیرم؟ چطور می توان دانش آموزان را علاوه بر مطالعهٔ کتاب درسی به مطالعهٔ کتابهای کمک آموزشی تشویق کنم؟ از کجا اطمینان پیدا کنم که دانش آموزان چه مقدار از مطالب را فرا گرفته اند؟ یا در واقع بدانم که کدام بخشها را نفهمیده اند و یا نیاز به تمرین بیشتری دارند؟ علاوه بر هدفهای دانشی آیا به هدفهای نگرشی و مهارتی کتاب درسی نیز توجه داشته ام؟ در هنگام تدریس چگونه به این هدفها بپردازم؟ و چگونه آنها را ارزشیابی کنم؟ آیا طی یک ترم می توان انتظار داشت تا به همه هدفهای آموزشی و پرورشی کتاب دست یافت؟ با توجه به محدودیت زمانی، طرح درس خود را چطور بنویسم تا به همهٔ این کارها برسم؟ راستی آیا بدون دانستن پاسخ این پرسشها و عمل کردن به آنها هم می توانم در کلاس حاضر شد و ادعا کنم که معلمی موفق هستم؟ آیا می توان تنها به درصد بالای قبولی کلاس در یک امتحان هماهنگ استانی یا کشوری که بیشتر جنبه دانشی آنهم از نوع حافظه ای دارد، استناد کرد و آن را شاخص برتری خود دانست؟ و ...

شاید برای شما همکار گرامی هنگامی که قصد دارید تا برای تدریس به کلاس بروید، همه یا شماری از پرسشهای بالا در ذهنتان مطرح شده باشد؟ شما برای این پرسشها چه جوابی دارید؟ برای اطمینان از درستی پاسخهای خود به چه چیز یا چه کسی استناد می کنید؟ آیا صرف داشتن مدرک کارشناسی شیمی یا حتی بالاتر را برای این منظور کافی می دانید؟ آیا می توان از مدرسان دانشگاهی خواست که به همهٔ این پرسشها پاسخ بگویند؟ آیا آنها اصولاً قادر به پاسخگویی خواهند بود؟ شما چه فکر می کنید؟

نکتهٔ مهم همین جاست. به نظر شما آیا نباید منِ نوعی که دست کم با مدرک کارشناسی شیمی به کسوت معلمی درآمده ام، در سطح شیمی مقدماتی دورهٔ دبیرستان آگاهی لازم را داشته باشم؟ یا لااقل تلاش کنم تا خود را در این سطح نگاه دارم؟ آیا واجب است تا همیشه یک مدرس دانشگاهی را در دوره ای دعوت کنند و از وی که هیچگونه خبری از هدفهای برنامه درسی، ساختار نظام آموزشی، اصول تعلیم و تربیت، رویکردهای جدید آموزشی و ... ندارد و تنها قادر است تعدادی از پرسشهای صرفاً علمی شما را در زمینهٔ تخصصی خود آنهم در سطحی کاملاً متفاوت با سطح کتاب پاسخ گوید، بخواهند تا به پرسشهای آموزشی و حتی علمی شما پاسخ بگوید؟ آیا بهتر نیست که به جای صرف هزینه زیاد برای تشکیل دوره ها، دعوت از یک حل المسایل سخنگو و جلوگیری از به هدر رفتن وقت همکاران عزیز، اداره کل ضمن خدمت برای همه معلمان یک جلد از پرفروش ترین حل المسایل های موجود در بازار را خریداری کند و در اختیار آنان قرار دهد؟ آیا به این ترتیب مشکل شمار زیادی از همکاران که به دنبال پاسخهای هماهنگ پرسشهای علمی کتاب هستند، حل نمی شود؟ و آیا حل این مشکل بخش اعظم نگرانی معلمان را برطرف نمی کند؟

اگر بخواهیم به بحث مطرح شده صحه بگذاریم، دو نکته به ذهن خطور خواهد کرد. نخست آنکه ظاهراً مفاهیم کتابهای درسی آنقدر مبهم و پیچیده است که یک لیسانسیهٔ شیمی از پاسخ دادن به همه یا شماری از پرسشهای علمی آن عاجز است و به همین علت همواره تعدادی قیّم دانشگاهی برای توجیه آنها لازم دارد؟ که این نکته کاملاً بعید و غیر منطقی به نظر می رسد.

دومین نکته این است که همکاران گرانقدر به خاطر حجم زیاد کار و یا نداشتن انگیزهٔ لازم، فرصتی برای مطالعه نمی گذارند و چون تنها مشکل خود را پرسشهای کتاب می بینند، دست به دامن دوره های ضمن خدمت می شوند یا اگر هم فرصت شرکت در دوره را ندارند، به کتابهای حل المسایل رومی آورند. به نظر می آید که این نکته نیز با ویژگیهای معلمی هماهنگی ندارند. چگونه می شود معلمی که در میان انفجارهای پیاپی دانش و فن آوری، بیرق پیامبران را بر دوش گرفته و هر ساله با نسلی جوان و پویا آنهم با خواست ها و توانمندیهایی گوناگون رو به روست، با چیزی تا این اندازه پایین راضی شود. بله، باور کردنی نیست. اما متأسفانه در موارد بسیاری چنین است. برخی مسئولان با آگاهی از این واقعیت تلخ به ناچار بر روی آن سرپوش می گذارند و با طرح دوره های غیر حضوری یا گذاشتن آزمون کارشناسی ارشد به منظور ایجاد انگیزه ای ساختگی در صدد رفع این ضعف برآمده اند. همچنین با گرفتن امتحان از محتوای مجله های رشد آموزش شیمی بدون توجه به این که مجله چه هدفهایی را دنبال می کند و با طرح پرسشهای چهار گزینه ای به جای دانستن و عمل کردن به محتوا، معلمان را ناچار به از بر کردن مقاله ها می کنند، و به این ترتیب دوره های ضمن خدمت را روز به روز کم رنگ تر و کم جمعیت تر کرده، در عمل به تعطیلی می کشانند. تازه اگر با تلاش مسئول ضمن خدمت دوره ای هم برگزار شود و مدرسی هم با هزار زحمت، مسئولیت ادارهٔ کلاس را بر عهده بگیرد، باز هم برخی شرکت کنندگان به علت حجم زیاد کلاسهای خصوصی و ... حق امضای خود را به همکار دیگری

واگذار می کنند، تا حقوق ماهانهٔ وی را دریافت کند!! نه، تنها در فهرست حضور و غیاب در برابر نام وی حضور متافیزیکی ایشان را با امضا تأیید کند. حال با این وضعیت چگونه می توان انتظار داشت تا همه همکاران محترم در سراسر کشور از هدفهای کتابهای درسی آگاه باشد و با این آگاهی به تدریس بپردازند؟ چگونه می توان انتظار داشت از طریق دوره های ضمن خدمت دیدگاهی همگن و منطبق بر سیاستهای کلی نظام آموزشی را در سراسر کشور گسترش داد و به این ترتیب بر مشکلات آموزش شیمی در کشور قالب آمد؟

در سال ۱۳۷۴ گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتابهای درسی به همراه ادارهٔ کل ضمن خدمت و با همکاری دفتر آموزشهای نظری و پیش دانشگاهی طرحی را برای تأمین مدرس مورد نیاز مراکز ضمن خدمت کشور پی ریزی کرد، که سرآغاز آن برگزاری آزمون سراسری دبیران شیمی کشور در روز جمعه اول تیرماه سال ۱۳۷۵ بود. هدف دیگری که علاوه بر تأمین مدرس، در این طرح پیگیری می شد، سنجش سطح علمی و تواناییهای آموزشی معلمان شیمی کشور بود. با این آزمون، نقاط قوت و ضعف معلمان به خوبی روشن و برنامه ریزی های آتی آگاهانه تر و آسانتر می شد. با این حال یا به علت عدم اطلاع رسانی به موقع و در بسیاری موارد مقاومت آگاهانه یا ناآگاهانه شماری از همکاران ارجمند در برابر این آزمون و نتایج احتمالاً نگران کنندهٔ آن، سبب شد تا تنها حدود ۳۳ درصد از معلمان سراسر کشور در این آزمون شرکت کنند. از این میان حدود ۹۰ نفر (به طور متوسط سه نفر اول هر استان) در دوره ای ۸۰ ساعته در مرداد ماه ۷۵ در تبریز شرکت کردند و پس از یک امتحان کتبی و مصاحبه تنها ۴۳ نفر به عنوان مدرس به استانها کشور معرفی شدند. این مدرسان که در سال بعد ۲۳ نفر دیگر نیز به آنها افزوده شد، در مجموع مدرسانی هستند که ضمن داشتن صلاحیت علمی لازم، از نظر ویژگیهای مدرسی نیز تأیید شده اند. البته توانایی آموزشی این افراد به طور نسبی و در مقایسه با افراد پذیرفته شده و مطابق سهمیه هر استان مورد تأیید قرار گرفته است و شاید در برخی موارد نیز خالی از ایراد و ضعف نباشد. با این حال انتخاب شماری از معلمان دردآشنا، علاقه مند، پرتوان، پیگیر و کلاس و دانش آموز دیده برای تدریس در کلاسهای ضمن خدمت، گامی بزرگ در جهت رفع بسیاری از کمبودها در این دوره ها است. حال این پرسش را دوباره تکرار می کنم که آیا به جای یک مدرس دانشگاهی ناآگاه از مسایل آموزشی بهتر نیست تا از یک همکار سخت کوش و بی پیرایه استفاده شود، که در کنار هزاران مشکلِ مشابه من و شما، ساعتها آنهم تا پاسی از نیمه شب به مطالعه می پردازد تا دست کم دو ساعت در یک کلاس ضمن خدمت آنهم با حق الزحمه ای حداکثر در حدود ۴۰۰ الی ۵۰۰ تومان به بررسی مشکلات علمی و آموزشی همکاران خود بپردازد؟ آیا شما حاضرید با این شرایط چنین مسئولیتی را بپذیرید؟ آیا فکر نمی کنید که در نخستین جلسه حضور این خواهران یا برادران ارجمند به جای پیچاندن، بی توجهی کردن و شاید خدای ناکرده به سُخره گرفتن آنها، تلاش کنید تا همگان این واقعیت را باور کنند که ما می توانیم خودمان دست بر زانوی خود بگذاریم و با دلسوزی و جدیّتی که در قشر زحمت کش و کم توقع معلم وجود دارد، کشتی توفان زدهٔ نظام آموزشی کشور به ویژه آموزش شیمی را به ساحل امید برسانیم؟ آیا تنها داشتن مدرک تحصیلی دکترا برای قانع کردن ما کافی است یا وجود منطق و شواهد علمی؟ آیا دلچسب تر نیست که پاسخ درسی پرسشمان را از همکارمان آنهم با شیوه ای منطبق بر هدفهای کتاب درسی بشنویم؟ یا حتماً باید یک مدرس دانشگاهی که در دل خود با به سُخره گرفتن پرسش همکاران پاسخی صرفاً علمی، آنهم بیرون از توان درک و فهم دانش آموزان ارایه دهد، برای ما مناسب تر است؟ فکر می کنم کمی زیاده روی کردم. زیرا، از قدیم گفته اند که «چشمه باید از خودش آب بدهد، آب دستی آن را خشک می کند.» به هر حال تلاش کردم تا توجه شما را از نگاهی دیگر به دوره های ضمن خدمت جلب کنم و با برشمردن برخی پرسشهای بی پاسخ انگیزهٔ دستیابی به این پاسخها را در شما تقویت کنم. با این حال این شما هستید که باید تلاش کنید و برای رفع نیازهای آموزشی ـ علمی خود به این دوره ها رونق بخشید و همگام با پیشرفت دانش و فن آوری ضمن تقویت مهارتهای حرفه ای خود رویکردهای آموزشی تازه ای ابداع کنید و نسل آینده ساز این کشور را در مسیری هموارتر به سوی آینده ای روشن رهنمون شوید. سرانجام با گفتن سخنی تلخ که امید است نتیجه ای شیرین در برداشته باشد، رشتهٔ طولانی این نوشتار را با خوش بینی به پایان می برم.

دوستی می گفت: «مدتی است که مسئولان دانشگاه تربیت معلم در صدد تغییر نام دانشگاه از تربیت معلم به فارابی برآمده اند.» دوست دیگری می گفت: «در فلان دانشگاه رشته دبیری شیمی را با حذف واحدهای علوم تربیتی در واقع به شیمی محض تبدیل کرده اند.» اما ظریفی می گفت: «چه خوب شد، زیرا در دانشگاههای تربیت معلم که دو دانشکدهٔ علوم و علوم تربیتی هیچگونه ارتباطی با هم ندارند، نه شیمیدان خوبی تربیت می شود و نه معلم خوبی، پس بهتر است یکی را حذف کنند تا دست کم دیگری را داشته باشیم.» بیگانه ای نیز می گفت: «با جذب چنین نیروهایی آنهم بدون گذاشتن دوره های پیش از خدمت چگونه می توان به آینده آموزش و پرورش این کشور خوش بین بود؟»

سردبیر

آلفرد ورنر[1]

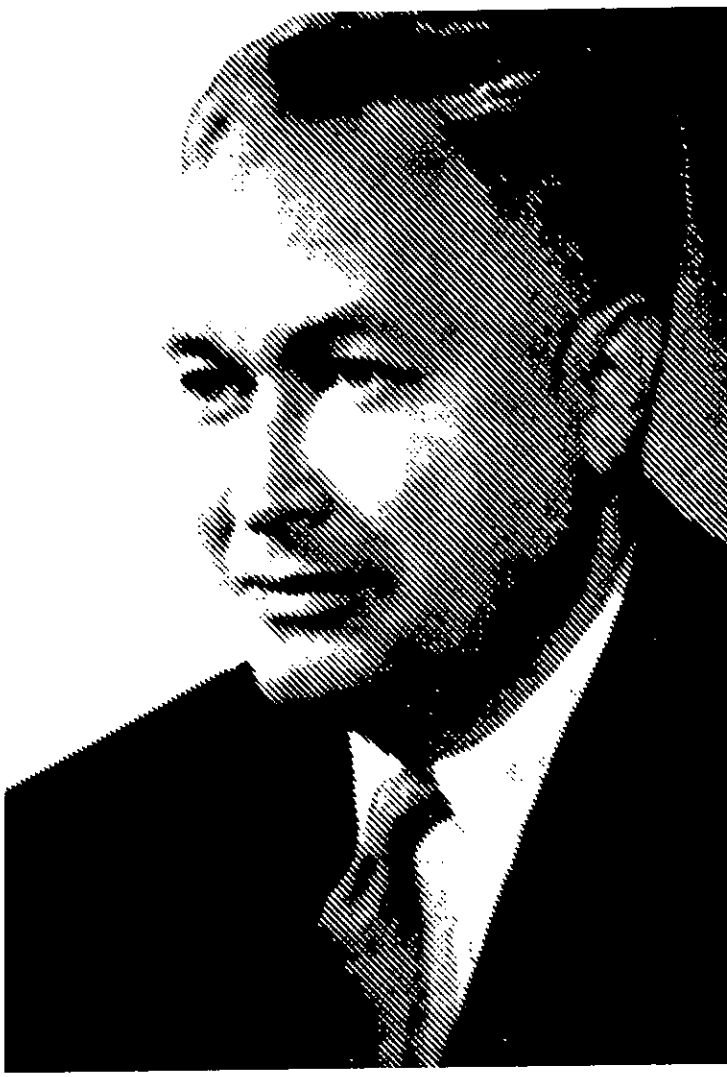
Alfred Werner

سید رضا آقاپور مقدم

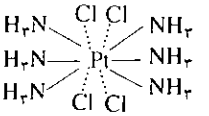
«نوامبر ۱۹۱۹ ـ ۱۲ دسامبر ۱۸۶۶»

شیمیدان آلمانی سوییسی تبار، در شهر مولوز[2] فرانسه واقع در ایالت آلزاس[3] زاده شد. او در انباری خانهٔ خود یک آزمایشگاه شیمی دایر کرد و در ۱۸ سالگی توانست، آزمایشهای بسیار شگفت آوری انجام دهد، در ۲۰ سالگی به سوییس رفت و تا پایان عمر در آنجا زیست. وی در دانشگاه زوریخ[4] دانش اندوخت و در ۱۸۹۰ از آن دانشگاه درجه دکترا گرفت. در ۱۸۹۳ استاد انجمن پلی تکنیک زوریخ شد. ورنر هم مانند کیپینگ[5] و پوپ[6] می کوشید تا اندیشه های وان. ت هف[7] و لوبل[8] را گسترش دهد و آن را به پهنه اتمهای دیگری غیر از اتم کربن هم بکشاند و توانست ترکیبهایی از کروم، کبالت و رادیم تهیه کند که فعالیت نوری دارند. روی ترکیبهای کمپلکس به ویژه ترکیبهای آلی کبالت و کروم نیز بررسیهایی انجام داد. برای پاره‌ای از مواد کانی هم ایزومر نوری به دست آورد. در ۱۸۹۱ نظریه‌ای برای ساختار مولکولی ارایه داد.

در تاریخ شیمی آمده است که شبی در ساعت ۲ بامداد، در خواب به وی الهام شده است که اتمها یا گروه اتمها می توانند بنابر اصول ثابت هندسی و بدون توجه به مسأله ظرفیت پیرامون یک اتم یا یون مرکزی پخش شوند. در ۱۸۹۳، به منظور توجیه ساختار ترکیبهای کمپلکس، نظریه‌ای را به روش علمی ارایه کرد که بر شواهد محکم تجربی استوار بود. ورنر با گردآوری داده های تجربی و آگاهی هایی که از روش تجزیه چندی (کمّی) و رسانایی سنجی محلول ترکیبهای کمپلکس گوناگون به دست آورده بود، نظریهٔ کوئوردیناسیون[9] خود را دربارهٔ ساختار ترکیبهای کمپلکس چنین بیان داشت. در ترکیبهای کمپلکس، باید برای کاتیون فلزی (اتم مرکزی)، دو نوع ظرفیّت در نظر گرفت. یکی ظرفیت اصلی که برابر بار الکتریکی کاتیون مرکزی است و توسط بار الکتریکی منفی تعداد معینی از آنیونهای متصل به آن خنثی می شود. برای نمونه در کمپلکس کلرید هگزا آمین پلاتین (IV) ($[Pt(NH_3)_6]Cl_4$) ظرفیت اصلی پلاتین ۴+ است که با بار الکتریکی چهار یون کلرید (Cl^-) خنثی می شود. دیگری ظرفیت فرعی[10] است که آن را در اصطلاح عدد کوئوردیناسیون اتم مرکزی یا عدد کوئوردیناسیونی[11] (هم‌آرایی) می نامیم و برابر است با شمار گروههایی (مولکولهای خنثای قطبی یا آنیونها) که به طور مستقیم و با اهدای یک جفت الکترون ناپیوندی به اتم مرکزی متصلند. این گروهها عبارتند از کوردینا[12] یا لیگاند[13] (یک دندانه). از این رو، عدد کوئوردیناسیون (تعداد لیگاند ها) را لیگانسی[14] هم می نامند.



در کمپلکس $[Pt(NH_3)_6]Cl_4$، ۶ مولکول NH_3 به طور مستقیم به اتم مرکزی متصلند و از این رو ظرفیت فرعی پلاتین (عدد کوئوردیناسیون آن) برابر با ۶ است. وی ظرفیت اصلی اتم مرکزی را با نقطه چین و ظرفیت فرعی آن را با خط پُر مشخص می کرد. برای نمونه $[Pt(NH_3)_6]Cl_4$ را طبق شکل (۱) نشان می داد.



ورنر مجموعهٔ اتم مرکزی و لیگاندها را که به طور مستقیم به آن وابسته اند تا جایی که در آب این یکپارچگی را می توانند حفظ کنند، در اصطلاح فضای درونی کوئوردیناسیون[15] و یونهایی را که در بیرون از این مجموعه جای دارند، در اصطلاح فضای بیرونی کوئوردیناسیون[16] نامید. برای نمونه، در کمپلکس $[Pt(NH_3)_6]Cl_4$ مجموعه $6NH_3$ و Pt فضای درونی کوئوردیناسیون را تشکیل می دهد که آن را در درون یک کروشه جای می دهند و چهار یون کلرید (Cl^-) فضای بیرونی کوئوردیناسیون را تشکیل می دهند که در بیرون کروشه گذاشته می شود؛ در مورد شکل هندسی این کمپلکس، نخست ورنر با توجه به فرمول شش ضلعی که ککوله[17] برای بنزن در نظر گرفته بود، برای فضای درونی کوئوردیناسیون آن، شکل شش ضلعی در نظر گرفت، که در این صورت، مشتق دو جانشینی آن (برای نمونه $[Pt(NH_3)_4(OH)_2]^{2+}$) می بایست مانند مشتقهای دو جانشینی بنزن، سه ایزومر اورتو، متا و پارا داشته باشد ولی در عمل تنها دو ایزومر آن شناخته و جدا شده است. از این رو ساختار منشور مثلثی را برای آن پیشنهاد کرد که آن نیز همان ایرادِ ساختار شش ضلعی (امکان سه ایزومر) را داشت. سرانجام ساختار هشت وجهی منتظم را برای مجموعهٔ $[Pt(NH_3)_6]^{4+}$ و ترکیبهای مشابه آن پیشنهاد کرد که با نتایج تجربی از جمله امکان وجود دو ایزومر هندسی (سیس و ترانس) هماهنگی دارد. به این ترتیب، ورنر توانست با ارایه این نظریه مهم (که حدود ۲۸ سال پیش از کشف ساختار اتم بود)، بخشی از گره آن روز در زمینه ترکیبهای کمپلکس به ویژه ساختار، خواص و ایزومری آنها را به طور کامل بگشاید. به همین خاطر جایزه نوبل[18] شیمی سال ۱۹۱۳ به وی داده شد. با وجود این، وی نتوانسته بود به دو پرسش مطرح شده در آن زمان پاسخ دهد که یکی ثابت بودن عدد کوئوردیناسیون اتم مرکزی در یک ترکیب و دیگری ماهیّت پیوند شیمیایی بین اتم مرکزی و لیگاندها بود. این دو پرسش، بعدها توسط سیج ویک[19] پاسخ داده شد. نظریه ایزومری نمکهای کمپلکس توسط ورنر و هانچ[20] ارایه شده است. ورنر سرانجام، در شهر زوریخ در سن پنجاه و سه سالگی درگذشت.

1. Alfred Werner, 2. Mulhause, 3. Alzas, 4. Zurich

۵ـ کیپنگ، فردریک استنلی (Kipping, Frederic Stanley) شیمیدان انگلیسی (۱۹۴۹ـ۱۸۶۳).

۶ـ پوپ، سر ویلیام (Pope, Sir William) شیمیدان انگلیسی (۱۹۳۹ـ ۱۸۷۰).

۷ـ وان ت هف، یاکوس هنریکوس (Van't Hoff, Jachus Henricus) شیمی فیزیکدان هلندی (۱۹۱۱ـ۱۸۵۲).

۸ـ لوبل، ژوزف آشیل (LeBel, Achille) شیمیدان فرانسوی (۱۹۳۰ـ۱۸۴۷).

9. coordination. 10. secondary valence. 11. coordination number. 12. coordina

۱۳ـ لیگاند (ligand) از واژه لاتینی به معنی چنگ زدن و محکم گرفتن، گرفته شده است. هر جزء کاتیونی، آنیونی یا خنثی که با فلز واسطه، پیوند تشکیل دهد و بخشی از پوسته کوئوردیناسیون فلز را به وجود آورد.

14. ligancy. 15. inner coordination sphere. 16. outer coordination sphere

۱۷ـ ککوله، فن شترادونیتس اگوست (Kekulé, von Stradonitz August) شیمیدان آلمانی (۱۸۹۶ـ۱۸۲۹).

۱۸ـ نوبل، آلفرد (Nobel, Alfred) مهندس و شیمیدان سوئدی (۱۸۹۶ـ۱۸۳۳)، زندگینامه او در شماره ۴۱، مجله رشد آموزش شیمی آمده است.

۱۹ـ سیج ویک، نِویل وینسنت (Sidgwick, Nevil Vincent) (۱۹۵۲ـ۱۸۷۳).

۲۰ـ هانچ، آرتور رودولف (Hantzsch, A.R) شیمیدان آلمانی، شاگرد آلفرد ورنر بود (۱۹۳۵ـ۱۸۵۷).

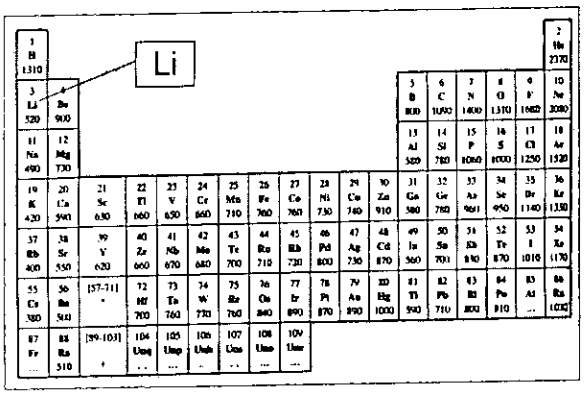
۱ـ ملاردی، دکتر محمد رضا. آقاپور مقدم، سید رضا. فرهنگ تفسیری شیمی (اثرها، قانون ها و ...) انتشارات مدرسه (۱۳۷۴)

۲ـ آقاپور مقدم، سید رضا، دائرة المعارف شیمیدانان جهان، نشر کتاب (۱۳۶۵).

آشنایی با لیتیم[1]

Lithium

سید رضا آقاپور مقدم



در سال ۱۸۱۷ آرفدسون[2] که زیر نظر برسلیوس[3] کار می کرد، یک کانی تازه کشف شده به نام پتالیت[4] $(Li.Na)AlSi_4O_{10}$ را که گمان می رفت، سیلیکات سدیم و آلومینیم است، آزمایش می کرد. امّا وی دریافت که فلز قلیایی به دست آمده، سدیم نیست بلکه عنصری تازه است. وی این عنصر نو را لیتیم نامید، زیرا بر خلاف فلزهای قلیایی شناخته شده (سدیم و پتاسیم) که در خاکستر سبزی ها یافت شده بودند، این فلز قلیایی را در کانی ها مشاهده کردند. نام لیتیم از واژهٔ یونانی لیتوس[5] به معنی سنگ گرفته شده است. هم دیوی[6] و هم براندز[7] در سال ۱۸۲۰ توانستند، اکسید لیتیم را تجزیه کنند و به مقدار کمّی، عنصر لیتیم به دست آورند. در سال ۱۸۵۵ بونزن[8] توانست این عنصر را به اندازه ای به دست آورد که بتوان خواص آن را بررسی کرد. لیتیم عنصری فلزی با عدد اتمی ۳، در گروه IA و دوره دوم جدول تناوبی جای دارد و دو ایزوتوپ ($^{7}_{3}Li$ ،$^{6}_{3}Li$) از آن شناخته شده است. سبکترین عنصر جامد است، همیشه به صورت ترکیب یافت می شود. فلز نقره ای بسیار نرمی است که در ۲۰°C چگالی آن ۰/۵۳۴ g/cm^3 است. در ۱۷۹°C گداخته می شود و در ۱۳۱۷°C می جوشد. ساختار بلوری آن مکعبی مرکز پر و سختی آن ۰/۶ است. گرانروی آن به حالت مایع از آب کمتر است. ظرفیت گرمایی آن در حدود آب است. در دمای اتاق با «مواد نم دار» واکنش گرما دهی می دهد. در هوا به تندی تیره و کدر می شود، دارای رسانایی برقی شدید است، در آمونیاک حل می شود، خواص شیمیایی آن بسیار شبیه به پتاسیم و سدیم است. به کمک الکترولیز از آمیخته گداخته شده کلرید لیتیم و کلرید پتاسیم یا استخراج با دمای بالا از اسپودومن[9] $LiAl(SiO_3)_2$ به کمک کربنات سدیم و تبخیر خورشیدی دریاچه های نمک به دست می آید.

لایه نازکی از لیتیم را می توان با ذوب کردن بر روی نگاهدارنده های جامد گوناگونی مانند کربنات سدیم، سنگ چخماق و ... به وجود آورد. از لیتیم به عنوان کاتالیزگر برای واکنش های گوناگون آلکن ها، به ویژه دیمر شدن پروپن به ۴-متیل-۱-پنتن بهره می گیرند.

لیتیم در ۲۵°C تنها به کندی با آب واکنش می دهد و بر خلاف دیگر عنصرهای قلیایی، هیدروژن اسیدی ضعیف در فنیل استیلن را جا به جا نمی کند، اما لیتیم در واکنش با N_2، منحصر به فرد است و در ۲۵°C به کندی و در ۴۰۰°C به سرعت با آن ترکیب می شود و بلورهای سرخ یاقوتی رنگ نیترید لیتیم (Li_3N)، تولید می کند. همان طور که منیزیم با نیتروژن، نیترید منیزیم (Mg_3N_2) می دهد، لیتیم، نیتروژن را جذب می کند، اگرچه Li، Na و K در هوا جلای فلزی خود را به سرعت از دست می دهند اما می توان در هوا با آنها کار کرد در حالی که برای کار کردن با سایر فلزهای این گروه باید از محیط آرگون بهره گرفت.

یکی از تفاوت های بنیادی که می توان آن را به اندازهٔ کاتیون نسبت داد، از طریق واکنش این عنصر با اکسیژن نشان داده می شود، این فلزها در هوا با اکسیژن در فشار یک اتمسفر می سوزند. لیتیم، تنها Li_2O همراه با مقدار جزیی پر اکسید لیتیم (Li_2O_2) می دهد. این فلزها به اندازه های متفاوت در دیگر آمینها، هگزامتیل فسفر آمید $OP(NMe_2)_3$ و دراترها مانند تتراهیدروفوران[10] حل شده و محلول های آبی رنگی می دهند. محلول فلزهای قلیایی در آمونیاک و آمینها در سنتزهای آلی و کانی به مقدار زیاد به کار می رود. محلول لیتیم در متیل آمین یا اتیلن دی آمین ($NH_2-CH_2-CH_2-NH_2$) می تواند حلقه های آروماتیک را به مونواولفین های حلقوی بکاهد.

$$Li(s)+CH_3NH_2(l) \xrightarrow{\text{۵۰°C تا ۶۰°C}} LiNHCH_3(s)+\frac{1}{2}H_2(g)$$

دی آلکیل آمیدهای لیتیم برای تهیه ترکیب هایی با پیوند $M\text{-}NR_2$ به کار می رود.

برای یونی که بیشترین قدرت قطبیدن را در گروه فلزهای قلیایی دارد یعنی Li^+ تمایل برای تشکیل ترکیب های کووالانسی از دیگر

یونهای Na^+ ، K^+ و ... بیشتر است. نسبت بار به شعاع برای Li^+، که مشابه همین نسبت برای Mg^{2+} است، شباهت شیمی این دو عنصر را توجیه می کند در حالی که Li^+ با دیگر عنصرهای هم گروه خود متفاوت است.

بسیاری از خواص غیر عادی لیتیم از اندازه بسیار کوچک یون Li^+ و اثر آن بر انرژی شبکه، ناشی می شوند. برای نمونه LiH تا حدود $900^\circ C$ پایدار است در صورتی که NaH در $350^\circ C$ تجزیه می شود. در $25^\circ C$، نیترید لیتیم (Li_3N) پایدار است. در صورتی که Na_3N موجود نیست. هیدروکسید لیتیم در دمای سرخ تجزیه می شود در حالی که هیدروکسید دیگر عنصرهای گروه (MOH) بدون تغییر، فرازش می کنند. قابلیت حل شدن LiOH کمتر از دیگر هیدروکسیدها است. قابلیت انحلال نمکهای Li^+ به نمکهای Mg^{2+} شباهت دارد. برای نمونه LiF به مقدار جزیی در آب حل می شود. در $18^\circ C$، 27g آن در 100g آب حل می شود و از محلول آمونیاکی NH_4F رسوب می کند. LiCl، LiBr و LiI و به ویژه $LiClO_4$ در اتانول، استون و اتیل استات حل می شوند. LiCl در پیریدین محلول است. انرژی آبدار کردن یون Li^+ زیاد است و این یون بیشتر در نمکهای جامد به صورت آبدار است، در حالی که نمکهای مشابه دیگر عنصرهای قلیایی آبدار نیستند برای نمونه $LiClO_4.2H_2O$. نمک لیتیم با اسیدهای قوی معمولاً بیشتر از نمکهای مشابه دیگر فلزهای قلیایی در آب حل می شود در حالی که در مورد اسیدهای ضعیف قابلیت انحلال نمکهای Li کمتر از نمکهای مشابه سایر عنصرهاست. این یونها تعداد کمی واکنشهای رسوب ساز مهم دارند؛ در بسیاری از نمکهای متبلور Li^+، لایه آبپوشی اولیه از چهار مولکول آب با آرایش چهار وجهی تشکیل شده است و به احتمال در محلول هم چنین وضعی رخ می دهد.

میزان جنبش پذیری یونی لیتیم نسبت به یونهای همهٔ عنصرهای هم گروه خود کمتر است.

$LiGaH_4$ یکی از هیدریدهای کمپلکس لیتیم است که حتی در $25^\circ C$ هم به کندی به هیدروژن، گالیم و هیدرید لیتیم تجزیه می شود و در مقایسه با $LiAlH_4$ عامل کاهنده ملایمتری است. مهمترین ترکیب این گروه تتراهیدرو آلومینات لیتیم است که در شیمی به ویژه شیمی کانی به عنوان یک ماده کاهنده به طور گسترده ای کاربرد دارد. در ترکیبهایی که عامل کربوکسیل (COOH-) دارند، تبدیل این عامل به $-CH_2OH$ دشوار است، در این موردها از تتراهیدریدو آلومینات لیتیم بهره می گیرند. در واقع این تنها معرف مناسب برای این کار است. تتراهیدرید و آلومینات لیتیم جامدی متبلور و غیر فرار است خالص آن سفید رنگ و بیشتر به علت ناخالصی، رنگ آن به خاکستری می گراید، این ماده در زیر $120^\circ C$ پایدار است و در دی اتیل اتر، تتراهیدروفوران محلول است. نمکهای آلومینیم و گالیم با واکنش زیر تهیه می شوند.

$$4LiH + MCl_3 \xrightarrow{Et_2O} LiMH_4 + 3LiCl$$

$$Na(s) + Al(s) + 2H_2(g) \xrightarrow[150^\circ C \text{ تا } 200]{THF} NaAlH_4(s)$$

این نمک با تولوئن رسوب می دهد و به نمک لیتیم تبدیل می شود.

$$NaAlH_4 + LiCl \xrightarrow{Et_2O} NaCl(s) + LiAlH_4$$

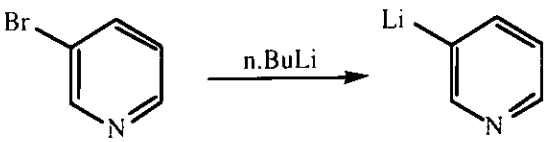
یکی از کابردهای عمدهٔ لیتیم فلزی در صنعت و در آزمایشگاه برای تهیه ترکیبهای آلی لیتیم است که در واکنشها، عموماً شباهت به شناساگرهای گرینیارد[12] دارند، با این تفاوت که معمولاً فعالترند. این ترکیب ها از واکنش مستقیم فلز با هالید آلی که معمولاً کلرید

جدول داده های مربوط به آبپوشی یون آبی لیتیم (Li^+)

قابلیت تحرک یونی در رقت بی نهایت $18^\circ C$	انرژی آبپوشی $kJmol^{-1}$	عدد آبپوشی	شعاع یون آبدار بر حسب پیکومتر (pm)	شعاع پولینگ بر حسب پیکومتر (pm)
۳۳/۵	۵۱۹	۲۵/۳	۳۴۰	۶۰

است، در بنزن یا اتر نفت به دست می آیند، از اترها نیز می توان به این منظور بهره گرفت، اما ترکیب های آلی لیتیم به آهستگی بر آنها حمله می کنند. برای تهیهٔ این ترکیبها از مبادله فلز ـ هیدروژن، مبادله فلز ـ هالوژن و مبادله فلز ـ فلز هم می توان بهره گرفت.

$$C_2H_5Cl + 2Li \rightarrow C_2H_5Li + LiCl$$



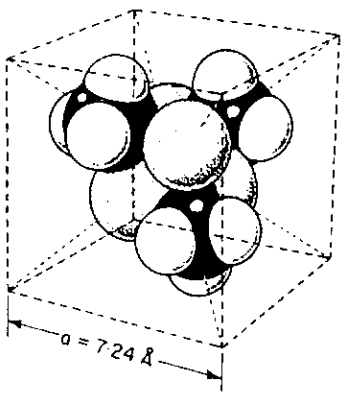
معمولاً برای چنین واکنشهایی، نرمال بوتیل لیتیم (C_4H_9Li) در هگزان، بنزن یا اترها به کار می رود.

متیل لیتیم هم از راه مبادله با تأثیر نرمال بوتیل لیتیم ($n-C_4H_9Li$) و CH_3I در هگزان در دماهای پایین تهیه می شود. در اینجا متیل لیتیم به صورت بلورهای سفید نامحلول ته نشین می شود.

همه ترکیبهای آلی لیتیم به سرعت با اکسیژن، با آب و با بخار آب واکنش می دهند و معمولاً در هوا خود به خود آتش می گیرند. در هر حال برمید لیتیم و یدید لیتیم با آلکیلها، کمپلکسهای جامدی با استوکیومتری ۶ـ۱ $RLi(LiX)_{6-1}$ تشکیل می دهند که در هوا پایدار می مانند.

ترکیبهای آلی لیتیم از گروه بسیار معدود ترکیبهای آلی فلزهای قلیایی هستند که خواص آنها چون قابل حل بودن در هیدروکربنها یا دیگر مایعهای غیر قطبی و بسیار فرار، رفتار شبه مواد کووالانسی دارد. ترکیبهای آلی لیتیم عموماً به حالت مایع یا جامد زودگداز هستند. همایش مولکولی، یک مشخصه مهم آلکیلها در حالت بلور و در محلول است برای نمونه در متیل لیتیم، اتمهای لیتیم در گوشه های یک چهار وجهی جای دارند. گروههای آلکیل بر وجوه این چهار وجهی متمرکزند. گروه CH_3 به طور متقارن به سه اتم Li متصل است و پیوند این گروه پُل شدهٔ آلکیل از نوع چند مرکزی با کمبود الکترون است. همایش مولکولی به جای این که به تأثیر متقابل پیوندی Li-Li مربوط باشد به طور عمده به پیوند Li-C-Li مربوط است.

ساختار مولکولی تترامتیل لیتیم $(CH_3Li)_4$



1. Lithium

2. Arfedson یا Arfwedson, Johan August

۳ـ برسلیوس، یونس یاکوب (Berselius, J.J) شیمیدان سوئدی (۱۸۴۸ـ۱۷۷۹)، زندگینامه او در شماره ۷ مجله رشد آموزش شیمی آمده است.

4. petalite

5. lithos

۶ـ دیوی، سرهمفری (Davy, H) شیمیدان و فیزیکدان انگلیسی (۱۸۲۹ـ۱۷۷۸)، زندگینامه او در شماره ۴۳ مجله رشد آموزش شیمی آمده است.

۷ـ براندز Brandes

۸ـ بونزن، رابرت (Bunsen, R. W. E) شیمیدان و فیزیکدان آلمانی (۱۸۹۹ـ۱۸۱۱).

9. spodumene

10. tetrahydrofuran

۱۱ـ پولینگ، لینوس کارل (Pauling, L. C) زیست شیمیدان آمریکایی (۱۹۹۴ـ۱۹۰۱)، زندگینامه او در شماره ۴۱ مجله رشد آموزش شیمی آمده است.

۱۲ـ گرینیارد، فرانسوا اوگوست ویکتور (Grignard, F. A. V) شیمیدان فرانسوی (۱۹۳۵ـ۱۸۷۱).

۱ـ مبانی شیمی معدنی، تألیف کاتن، اف. آلبرت و ویلکینسون جفری، ترجمه: منصور عابدینی و یحیی فرهنگی (۱۳۶۳)

۲ـ فرهنگ علوم تجربی، انتشارات مدرسه (۱۳۷۲)

۳ـ فرهنگ عناصر، آقا پور مقدم، سیدرضا؛ توکلی صابری، علی رضا (۱۳۶۹)

تهیه و تبلور استات سدیم

احمد خرم آبادی زاد

در آمد

از آنجاکه گمان می رفت زاج سفید ترکیب بی زیانی باشد، از سال ها پیش از آن برای آشنا ساختن دانش آموزان با یکی از روشهای جداسازی یعنی تبلور، استفاده می شد. زاج سفید، به آسانی از محلول آبکی آن متبلور می شود و بلورهای درشتی تشکیل می دهد. ترکیب دیگری که برای تبلور از آن بهره می گرفتند، کات کبود (سولفات مس (II) آبدار) بود؛ که برخلاف زاج سفید همواره سمی بودن آن را گوشزد می کردند.

با توجه به این در سال های اخیر روشن شده است که مصرف داروهای ضداسید دارای هیدروکسید آلومینیم اثر زیان آوری بر مغز به جا می گذارد، بنابراین بهتر است برای آشنایی دانش آموزان با «تبلور» ترکیب دیگری را جایگزین آن کنیم. (البته متأسفانه، امروز از سمی بودن ترکیبهای آلومینیم درحالی آگاه می شویم که بسیاری از خانواده ها هنوز هم هنگام پخت برنج در مهمانی ها برای سفید و زنده نگهداشتنِ پلو، از زاج آلومینیم استفاده می کنند!).

آزمایش

در بررسی پدیدهٔ تبلور استات سدیم جایگزین خوبی برای زاج سفید است. در این آزمایش، هم روشی برای تهیهٔ یک ترکیب یاد می گیریم و هم بلورهای بسیار زیبایی به دست می آوریم. و تازه اگر کسی علاقمند باشد، می تواند شمار مولکولهای آب تبلور آن را نیز به دست آورد.

یک لیوان (یک بشر ۲۵۰mL) را تا نیمه از سرکهٔ سفید پُر کنید. با یک قاشق چای خوری به آرامی و کم کم جوش شیرین روی محلول سرکه بریزید و با قاشق چای خوری دیگری آن را خوب به هم بزنید. هم زمان با افزایش جوش شیرین، محلول کف خواهد کرد. افزایش جوش شیرین را تا زمانی ادامه دهید که محلول، دیگر کف نکند. اکنون کمی سرکهٔ سفید بردارید و قطره قطره در همان لیوان بریزید و باز هم آن را به هم بزنید. احتمالاً با افزایش نخستین قطره های سرکه، محلول درون لیوان کف خواهد کرد. پس از آن که این محلول دیگر کف نکرد، حدود ۲-۱ قاشق غذاخوری سرکهٔ اضافی روی آن بریزید. این محلول را چند هفته به حال خود بگذارید، و البته، آن را تکان ندهید. پس از چند هفته بلورهای استات سدیم تشکیل خواهند شد.

پرسش

۱ـ واکنش بین جوش شیرین و سرکهٔ سفید را بنویسید.

۲ـ با مراجعه به کتاب، تعداد احتمالی مولکولهای آب تبلور استات سدیم را پیدا کنید.

۳ـ روش ساده ایی برای به دست آوردن تعداد مولکولهای آب تبلور استات سدیم بلوری شده پیشنهاد کنید.

۴ـ در این آزمایش، یکی دو قاشق سرکهٔ اضافی برمی داریم. چرا نباید جوش شیرین را اضافه برداریم؟

از بین کسانی که به همهٔ این پرسشها پاسخ درستی بدهند، یک نفر به قید قرعه، مشترک افتخاری مجلهٔ رشد آموزش شیمی خواهد شد.

خوردگی آهن

(آزمایش یک)

سیاوش نفیسی

مقدمه

بعضی از فلزها هنگامی که در شرایط جوی (مانند هوای نمناک، محلول دی اکسید کربن و ...) قرار می گیرند، لایه هایی از ترکیبهای ناخوشایند (معمولاً اکسید) بر روی آنها تشکیل می شوند. این فرآیند خوردگی نامیده می شود. در مورد فلز آهن، خوردگی را زنگ زدن می گویند. از نظر شیمیایی تشکیل اکسید آهن (III) آبدار nH_2O و Fe_2O_3 نشان دهندهٔ زنگ زدگی است. این اکسید به ذات چسبنده نیست و به صورت پوسته از سطح آهن کنده می شود و همواره سطح تازه ای از آهن را در معرض خوردگی بیشتر، قرار می دهد.

به نظر می رسد که زنگ زدن آهن به شیوهٔ یک فرایند الکتروشیمیایی رخ می دهد. آهن تجاری در مجاورت هوای نمناکی که دارای اکسیژن یا دی اکسید کربن محلول باشد، مانند سلولهای الکتریکی کوچک عمل می کند. آهن در آند این سلول الکتروشیمیایی به صورت یونهای آهن (II) وارد محلول می شود. بنابراین می توان نوشت:

$$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^- \qquad (1)$$

الکترونهای حاصل از واکنش بالا به سوی کاتد حرکت می کنند و در آنجا یونهای هیدروکسید را پدید می آورند.

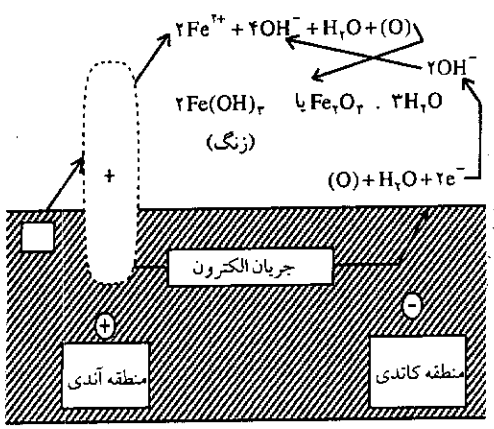
$$H_2O + (O) + 2e^- \longrightarrow 2OH^- \qquad (2)$$

پس از تبدیل یونهای آهن (II) به یونهای آهن (III) در اثر اکسیژن محلول، این یونها با یونهای هیدروکسید ترکیب می شوند و اکسید آهن (III) آبدار یعنی زنگ آهن را تشکیل می دهند.

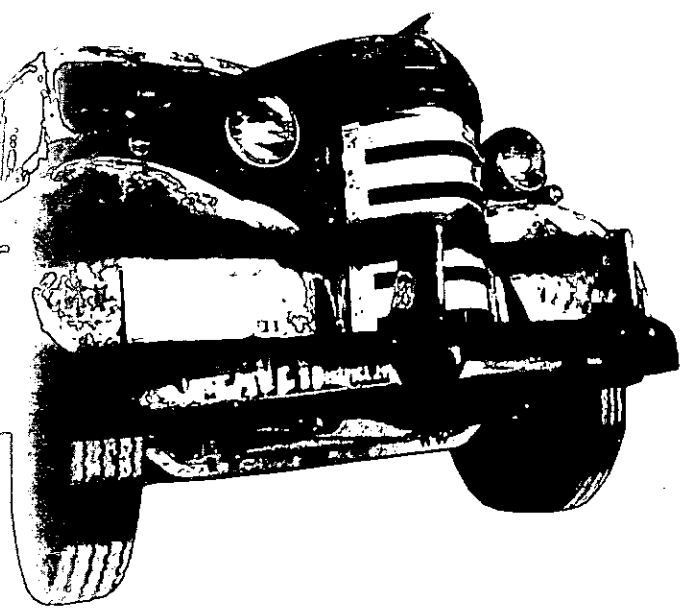
$$2Fe^{2+} + H_2O + (O) \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2OH^- \qquad (3)$$

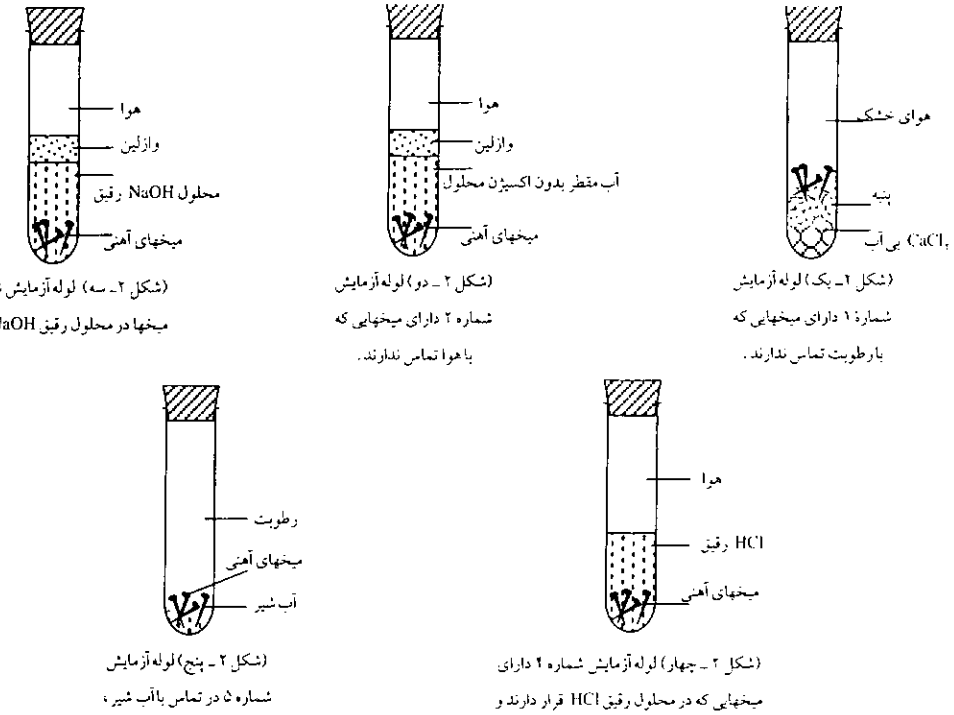
$$2Fe^{3+} + 6OH^- \longrightarrow Fe_2O_3 \cdot 3H_2O \qquad (4)$$

فرآیند زنگ زدن به صورت نمایشی در شکل ۱ نشان داده شده است.



(شکل ۱) ـ نمایش فرایند زنگ زدن آهن





(شکل ۲ ـ یک) لوله آزمایش شمارهٔ ۱ دارای میخهایی که با رطوبت تماس ندارند.

(شکل ۲ ـ دو) لوله آزمایش شماره ۲ دارای میخهایی که با هوا تماس ندارند.

(شکل ۲ ـ سه) لوله آزمایش شماره ۳ میخها در محلول رقیق NaOH با هوا

(شکل ۲ ـ چهار) لوله آزمایش شماره ۴ دارای میخهایی که در محلول رقیق HCl قرار دارند و با هوا و رطوبت تماس دارند.

(شکل ۲ ـ پنج) لوله آزمایش شماره ۵ در تماس با آب شیر، هوا و رطوبت

شکل ۲

عوامل زیر به عمل زنگ زدن کمک می کنند:

۱ـ وجود ناخالصیهایی مانند روی، قلع و ... در آهن، ۲ـ هوا و نم ۳ـ الکترولیتهای موجود در آب، ۴ـ گازهایی چون CO_2 و SO_2، ۵ـ وجود تنگنایی[1] در فلز، ۶ـ وجود زنگ که خود اثر کاتالیزگری آن سبب پیشرفت زنگ زدن می شود، ۷ـ وجود اسید؛ یونهای H^+ (اسید)، یونهای OH^- (تشکیل شده در واکنش (۳)) را حذف کرده، به تشکیل یونهای Fe^{2+} کمک می کنند.

زنگ زدن بدون هوا یا رطوبت انجام نمی گیرد. همچنین، اگر مقداری قلیا وجود داشته باشد، واکنش نشان داده شده در شکل ۱ برمی گردد و یون Fe^{2+} تشکیل نمی شود.

آزمایش

مطالعه اثر زنگ زدن آهن در حضور هوا، آب، اسید و قلیا

لوازم مورد نیاز: پنج لوله آزمایش، ارلن، چوب پنبه، چند میخ آهنی کوچک، پنبه، HCl یا H_2SO_4 رقیق، NaOH رقیق، $CaCl_2$ بی آب، حلال آلی مانند CCl_4[2]، وازلین و آب مقطر

روش کار

۱ـ میخها را در ارلن بگذارید و آنها را دوبار با یک حلال آلی مانند CCl_4 بشویید تا از آلودگی زدوده شوند. میخها را درآورده، خشک کنید.

۲ـ لوله های آزمایش تمیز و خشک را بردارید و آنها را با برچسب از ۱ تا ۵ شماره گذاری کنید.

۳ـ در ته لوله شماره ۱، کمی، $CaCl_2$ بی آب بریزید. سپس آن را با یک تکه پنبه بپوشانید و روی پنبه ۴ تا از میخهای تمیز و خشک شده بگذارید. با چوب پنبه در لوله را ببندید و آن را کنار بگذارید (شکل ۲ ـ یک).

۴ـ در لوله شماره ۲، چهار میخ و حدود ۱۰mL آب مقطر جوشیده بدون اکسیژن قرار دهید. آب باید کاملاً میخها را بپوشاند. سپس ۴ تا ۵ میلی لیتر وازلین مذاب به آن بیافزایید به گونه ای که یک لایه جلوگیرنده از نفوذ هوا روی آب را بپوشاند. با چوب پنبه در لوله را ببندید و آن را کنار بگذارید (شکل ۲ ـ دو).

۵ـ در لوله شماره ۳، چهار میخ بیاندازید و به آن حدود ۱۰mL محلول NaOH رقیق و داغ بیافزایید. ۴ تا ۵ میلی لیتر وازلین مذاب (مانند لوله شماره ۲) روی آن بریزید و در لوله را با چوب پنبه ببندید و آن را کنار بگذارید (شکل ۲ ـ سه).

۶ـ در لوله شماره ۴، چهار میخ قرار دهید و به آن حدود ۱۰mL محلول HCl رقیق بیافزایید تا کاملاً میخها را بپوشاند. در لوله را با چوب پنبه ببندید و آن را کنار بگذارید (شکل ۲ ـ چهار).

۷ـ در لوله شماره ۵، همانند لوله های پیشین چهار میخ بیاندازید و ۲ تا ۳ میلی لیتر از آب شیر روی آنها بریزید تا تنها بخشی از میخها را بپوشاند. در لوله را با چوب پنبه ببندید و آن را کنار بگذارید. (شکل ۲ ـ پنج)

۸ ـ لوله های آزمایش را بدون به هم زدن به مدت چند روز به حال خود بگذارید و سپس نتیجهٔ هریک را یادداشت کنید.

نتیجه گیری: در تماس با قلیا (بدون هوا) و نیز بدون وجود هوا یا رطوبت، زنگ زدن رخ نمی دهد. بنابراین میخهای آهنی تنها زمانی زنگ می زنند که در تماس با هوا، آب و نیز اسید باشند.

شماره لوله	میخها در تماس با:	مشاهده ها
۱	هوای خشک (بدون رطوبت)	بدون زنگ
۲	رطوبت (بدون هوا)	بدون زنگ
۳	NaOH رقیق (بدون هوا)	بدون زنگ
۴	HCl رقیق، هوا و رطوبت	زنگ مشاهده می شود
۵	هوا، رطوبت، الکترولیتهای موجود در آب شیر	زنگ مشاهده می شود

خوردگی آهن

(آزمایش دوم)

مقدمه: بی درنگ پس از استخراج فلزها از کانی مربوطه، فرآیندهای وارونه نیز آغاز می شوند؛ یعنی طبیعت می کوشد آنها را به شکل پیش از استخراجشان درآورد. معمولاً در این فرآیند، اکسیدها تشکیل می شوند، و بسته به وجود ناخالصیها ممکن است سولفیدها، کربناتها، سولفاتها و ... نیز تشکیل شوند. فرآیندی را که در آن فلزها گرایش به بازگشت به حالت ترکیبی شان دارند؛ خوردگی می نامند. در مورد آهن این عمل زنگ زدن نام دارد.

عوامل مؤثر بر فرآیند خوردگی عبارتند از: رطوبت، ناخالصیهای معلق در محیط، ماهیت فراوردهٔ تشکیل شده و ناخالصیهای فلزی موجود در فلز خورده شده. هدف عمده در این بخش، پی بردن به اثر ناخالصیهای فلزی گوناگون بر سرعت خوردگی است. این اثر را می توان با مطالعه خوردگی آهنی فهمید که ناخالصی مانند مس دارد. آهن و مس یک سلول گالوانی تشکیل می دهند. به این صورت که آهن در جدول پتانسیل الکتروشیمیایی دارای موقعیت بالاتری نسبت به مس است، بنابراین گرایش زیادی به از دست دادن الکترون خواهد داشت:

$$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^-$$

مس با توجه به موقعیتش نسبت به آهن، کاتد را تشکیل می دهد و با هدایت الکترونها باعث تشکیل یونهای هیدروکسیل می شود:

$$2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$$

یونهای هیدروکسیل در ترکیب با یونهای آهن (II) هیدروکسید آهن (II) تشکیل می دهند.

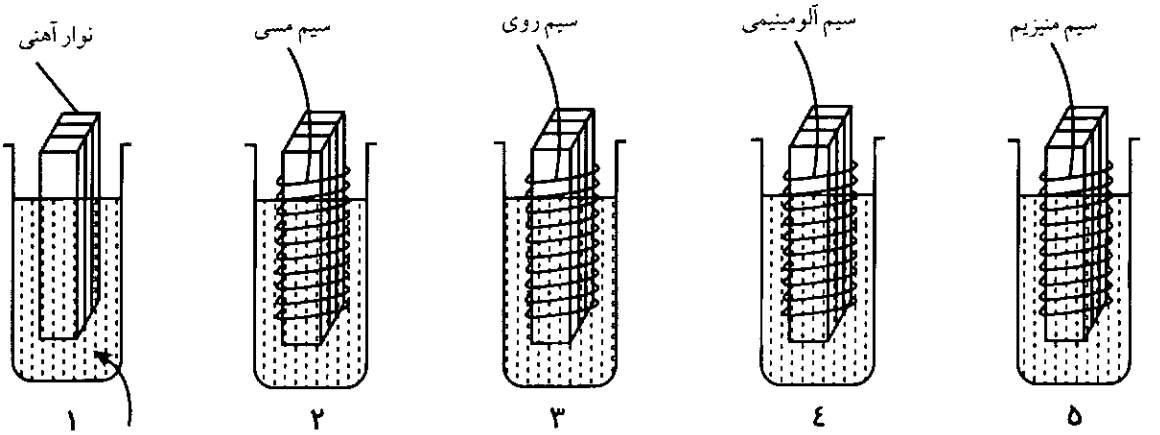
$$Fe^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Fe(OH)_2$$

سپس هیدروکسید آهن (II) به وسیله دی اکسید کربن و در حضور اکسیژن جو به کربنات بازی تبدیل می شود.

$$4Fe(OH)_2 + 2H_2O + O_2 \longrightarrow 4Fe(OH)_3$$

$$Fe(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow Fe(OH)(HCO_3)$$

$$Fe(OH)_3 + CO_2 \longrightarrow Fe(OH)_2(HCO_3)$$



(شکل ۱) ـ مطالعه اثر ناخالصی فلزی بر سرعت خوردگی آهن

از بحث بالا نتیجه می‌شود که وجود ناخالصی فلزی که از آهن کمتر الکترومثبت* است، سرعت خوردگی را شتاب می‌دهد. همچنین نتیجه می‌شود که هنگامی که ناخالصی فلزی الکترومثبت‌تر از آهن باشد، سرعت خوردگی کاهش می‌یابد.

آزمایش

لوازم مورد نیاز: ۵ نوار آهن با شکل و اندازه یکسان، ۵ بشر، سیم مسی، سیم روی، سیم آلومینیم، سیم منیزیم، ترازو

روش کار

۱ ـ پنج بشر بردارید و آنها را تمیز و خشک کنید. سپس آنها را با استفاده از برچسب از ۱ تا ۵ شماره گذاری کنید.

۲ ـ پنج نوار آهنی را تمیز کرده، جرم هریک از آنها را یادداشت کنید.

۳ ـ یکی از نوارهای آهنی را در بشر شماره ۱ بیاندازید. نوار دوم را بردارید و یک قطعه تمیز سیم مسی دور آن بپیچید. سپس آن را در بشر شماره ۲ بگذارید. به همین صورت یک تکه سیم تمیز روی را دور نوار دیگر بپیچید و آن را در بشر شماره ۳ بگذارید. یک قطعه تمیز سیم آلومینیمی دور نوار چهارم بپیچید و آن را در بشر شماره ۴ قرار دهید. سرانجام یک قطعه تمیز سیم منیزیم را دور نوار پنجم بپیچید و آن را در بشر شماره ۵ بگذارید.

۴ ـ در هریک از ۵ بشر به مقدار برابر آب شیر بریزید و بشرها را به مدت یک هفته یا همین حدود نگهداری کنید. (شکل ۱)

در این مدت نوارها قهوه‌ای رنگ می‌شوند.

۵ ـ نوارها را خارج کنید و بگذارید خشک شوند. حالا سیم‌ها را به دقت بردارید به طوری که زنگ قهوه‌ای تشکیل شده خراشیده نشود. یک به یک نوارها را وزن کنید. سپس مقدار زنگ تشکیل شده را در هر مورد به دست آورید. مشاهده‌های خود را یادداشت کنید.

مشاهده

شماره بشر	نوع نوار قرار گرفته در بشر	جرم نوار (به گرم) پیش از زنگ زدن	جرم نوار (به گرم) پس از زنگ زدن	جرم زنگ (به گرم)
۱	نوار آهنی			
۲	نوار آهنی + سیم مسی			
۳	نوار آهنی + سیم روی			
۴	نوار آهنی + سیم آلومینیمی			
۵	نوار آهنی + سیم منیزیم			

نتیجه

از مشاهده بالا نتیجه می‌شود که فلزهای الکترومثبت‌تر از آهن، سرعت خوردگی را کم می‌کنند. در حالی که فلزهای با الکترومثبت کمتر (نسبت به آهن) سرعت خوردگی را شتاب می‌دهند.

۱ـ

۲ـ تتراکلریدکربن مایع فرار و سمی است. بااین حلال تنها در زیر هود یا در فضای باز کار کنید. (س)

* «الکترومثبت» واژه هم‌ارزی است که مترجم به جای الکتروپوزیتیو به کار برده است. (و)

Katyal, M. etal, "Experiments in Chemistry for Class XII" McGraw-Hill; New Dehli (1981).

راهی دیگر برای شناسایی الکلهای نوع اوّل و دوم*[1]

داوود حبیبی[2] ـ رامین قربانی واقعی[3]

الکلهای ساده نوع اوّل و دوم را می توان به آسانی از روی سرعت اکسایش آنها با اسید تری کلروایزوسیانوریک (TCICA) شناسایی کرد[1,2]. آزمون TCICA با افزایش جسم ناشناخته به محلولی از TCICA دراستو نیتریل[3] که دارای اسید هیدروکلریک[4] است و اندازه گیری زمان لازم برای تشکیل رسوب[5] انجام می گیرد. الکلهای نوع اوّل به آهستگی، و الکلهای نوع دوم به سرعت وارد واکنش می شوند. برای به دست آوردن داده های مربوط به زمان واکنش الکلهای نوع اوّل و دوم، نخست باید آزمونهایی با استفاده از اتانول و ۲ـ پروپانول[6] انجام داد.

روش کار آزمون TCICA

به یک لوله آزمایش کوچک، ۰/۵ میلی لیتر محلول TCICA در استونیتریل (۳۰ میلی گرم در میلی لیتر)، یک قطره از اسید هیدروکلریک یک نرمال و یک قطره از نمونه (الکل ناشناخته) را بیافزایید. پس از یادداشت کردن زمان، برای مخلوط شدن محتویات لوله آزمایش، چندبار به آن تلنگر بزنید. با نگاه کردن به لوله آزمایش، زمان تشکیل رسوب را نیز یادداشت کنید. زمان طی شده می تواند از چند ثانیه تا چند دقیقه متغیر باشد.

پیش از خالی کردن محتویات لوله آزمایش، در یک ظرف، مناسب برای از بین بردن TCICA واکنش نداده احتمالی، چند بلور سولفیت هیدروژن سدیم ($NaHSO_3$) و چند قطره آب به لوله آزمایش بیافزایید و مخلوط را به حال خود بگذارید تا برای چند دقیقه واکنش آن ادامه یابد.[7]

هشدار: محلول TCICA یک معرف سفید کننده و اکسید کننده قوی است و می تواند لباسها را بی رنگ کند. از تماس محلول با لباس، پوست و یا سطح (میز) آزمایشگاه خودداری کنید. قطره های احتمالی ریخته شده را می توان با محلول سولفیت هیدروژن سدیم از بین برد.

یادداشتها

۱ـ اسید تری کلروایزوسیانوریک را می توان برای تهیه کتونها از الکلهای نوع دوم به کار برد.

۲ـ روش دیگر بازشناسی الکلها از یکدیگر آزمون لوکاس است.

۳ـ همچون دیگر معرفهای اکسید کننده، باید TCICA را به حلال افزود و نه حلال را به TCICA.

چنانچه محلول TCICA در استو نیتریل در بطریهای قهوه ای رنگ نگهداری شود، سالها پایدار می ماند. از TCICA به عنوان گندزدای استخر شنا استفاده می شود و بنابراین به خوبی در دسترس قرار دارد.

۴ـ واکنش بدون حضور HCl پیشرفت خواهد کرد؛ ولی هنگامی که از آن استفاده می شود، مدت زمان انجام واکنش قابل اعتمادتر است.

۵ـ رسوب عبارت از اسید سیانوریک است؛ یعنی همان جامدی که در استخرهای شنا از تجزیه کلر به وسیله نور جلوگیری می کند.

۶ـ ما این آزمون را چند سال در آزمایشگاه های آلی به کار بسته ایم و دانشجویان نتایج قابل اعتمادی را به دست آورده اند. زمانهای لازم برای مقایسه این واکنشها در اختیار دانشجویان قرار نمی گیرند، از این رو هر دانشجو برای یافتن این داده ها باید خودش آزمایش با اتانول و ۲ـ پروپانول را انجام دهد. تشکیل رسوب با الکلهای نوع اول نزدیک به ۷ تا ۳۰ دقیقه، و با الکلهای نوع دوم نزدیک به ۰/۱ تا ۰/۱۲ دقیقه به طول می انجامد. در مورد الکلهای نوع سوم که نمی توانند مستقیماً اکسید شوند، این زمان ۳ تا ۴ ساعت طول می کشد. الکلهای نوع سوم احتمالاً پس از آب زدایی و تشکیل آلکن رسوب تشکیل می دهند.

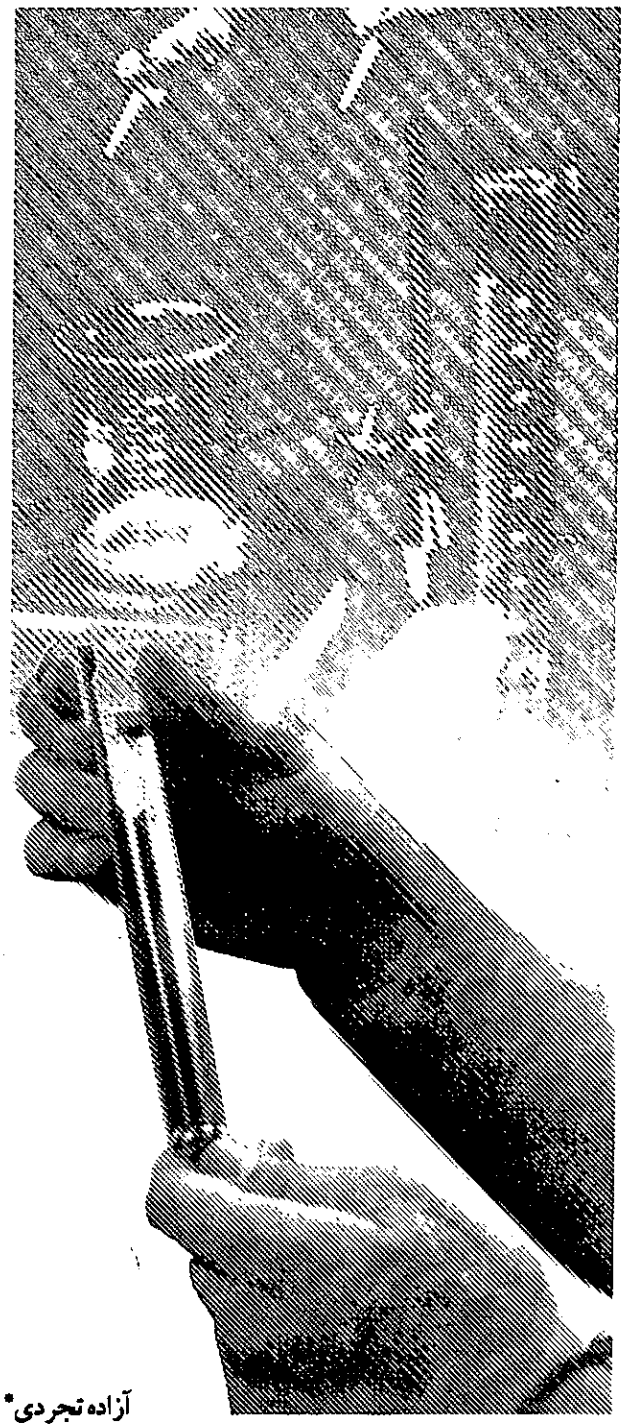
۷ـ پیش از ریختن محلول به درون ظرف ویژه مواد زاید، برای پی بردن به میزان اکسیدکنندگی آن، می توان از آزمون ید ـ نشاستهٔ نم دار استفاده کرد.

* ۱ـ در ۷۶/۱۱/۴ ترجمه دیگری از همین مقاله به دست ما رسید که خواهر گرامی زهرا سیروسی از بیرجند برای ما فرستاده بودند. این در حالی بود که ترجمه ارایه شده پیش از این برای ترجمه سفارش داده شده بود. به هر حال ضمن قدردانی منتظر کارهای بعدی این همکار ارجمند هستیم. (س)

* ۲ـ دکتر داوود حبیبی استادیار گروه شیمی دانشگاه بوعلی سینا، همدان

* ۳ـ مربی گروه شیمی دانشگاه بوعلی سینا، همدان

G. A. Hiegel and A. K. Chaharmohal, J. Chem. Educ., 74(4). 423 (1997)



آزاده تجردی*

روشی ساده برای تهیه آب کلر

در مقیاس آزمایشگاهی، کلر را از واکنش MnO_2 با HCl تهیه می کنند.

$$MnO_2 + 2Cl^- + 4H_3O^+ \longrightarrow Cl_2 + Mn^{2+} + 6H_2O \quad (1)$$

برای تهیه آب کلر (Cl_2 در آب) به منظور استفاده در آزمایشگاه می توان از روش استاندارد دمیدن گاز کلر تولید شده به درون آب بهره جست. کلر در آب به صورت زیر واکنش می دهد:

$$Cl_2 + H_2O \qquad HCl + HOCl \qquad (2)$$

اما از آنجایی که تعادل بیشتر به سمت H_2O و Cl_2 متمایل است، HCl و HOCl چندانی تشکیل نمی شود. مخلوط تعادلی مشابهی را می توان از مخلوط کردن مستقیم تعداد مولهای برابر HCl و HOCl در آب نیز به دست آورد. HOCl به راحتی در دسترس نیست اما نمک سدیم آن (که در حالت خالص پایدار نیست) به صورت محلولهای آبی هیپوکلریت سدیم در دسترس است. با مخلوط کردن محلولهایی از HCl با محلولهایی از هیپوکلریت سدیم، رنگ سبز آشنای کلر در آب به دست می آید. واکنش HCl و هیپوکلریت سدیم را می توان به صورت زیر نوشت:

$$NaOCl + 2HCl \longrightarrow Cl_2 + H_2O + NaCl \quad (3)$$

این معادله را می توان به صورت یونی نیز نوشت:

$$OCl^- + Cl^- + 2H_3O^+ \longrightarrow Cl_2 + 3H_2O \quad (4)$$

در محلول آبی، OCl^- به صورت زیر آبکافت می شود:

$$OCl^- + H_2O \qquad HOCl + OH^- \qquad (5)$$

انجام محاسبه ها بر اساس ثابت آبکافت معادله واکنش (5) (که از K_w آب و K_a مربوط به HOCl به دست می آید)، نشان می دهد که pH نظری این محلول حدود ۱۱ است. یک HCl در واکنش (۳) با یونهای هیدروکسید در محلول واکنش کرده، تعادل در واکنش (۵) را به سمت راست می راند. HCl دیگری تعادل واکنش (۲) را به سمت چپ، یعنی تشکیل آب کلر، هل می دهد. آنچه در مجموع روی می دهد آن است که یکی از مولکولهای HCl (در واکنش (۳)) NaOCl (به صورت یونهای Na^+ و OCl^- در محلول حضور دارد) را به HOCl و NaCl تبدیل می کند. سپس HCl دیگری با HOCl طبق واکنش (۲) واکنش می دهد. با مخلوط کردن هیپوکلریت و HCl به شیوه‌ای که به ازای هر مول NaCl، ۲ مول HCl وجود داشته باشد، محلولی از آب کلر حاصل خواهد شد که به ازای هر مول هیپوکلریت مصرف شده برای تولید آن، یک مول NaCl خواهد داشت. اگر وجود NaCl در هنگام استفاده از آب کلر مزاحمتی ایجاد نکند، این شیوه نسبت به روش استفاده از واکنشهای (۱) و (۲) راه ساده تری برای تهیه آب کلر است. شما می توانید از محلول هیپوکلریت سدیم شرکتهای فروشنده مواد شیمیایی استفاده کنید. اما در بیشتر موارد، سفیدکنندهٔ خانگی نیز به همان اندازه جوابگو خواهد بود.

نسبت حجمهای مورد استفاده بسته به غلظت محلولهای HCl و هیپوکلریت تفاوت دارد، اما با این فرض که سفید کنندهٔ خانگی محلولی ۵ درصد از NaCl و HCl غلیظ محلولی با غلظت ۱۲M است، شما می توانید حدود ۱۸۰mL سفید کنندهٔ خانگی و ۱۲۰mL HCl غلیظ را به ۸۰۰mL آب اضافه کنید تا حدود یک لیتر آب کلر به دست آید (برطبق واکنش (۳)). با این کار حدود ۰٫۱۲ مول (Cl_2 (۸٫۵ g به دست می آید. این مقدار باید کمتر از حل شوندگی کلر در یک لیتر آب در دمای اتاق باشد. اگر واکنشگرهای غلیظ را بدون رقیق کردن با هم مخلوط کنیم، گاز کلر از محلول رها می شود. زیرا حل شوندگی کلر در این محلول خیلی کمتر از آن است که همه کلر حاصل را در خود حل کند.

محلولهایی که به این روش تهیه می شوند سالهاست که به عنوان آب کلر در آزمایشگاهها به طور موفقیت آمیزی مورد استفاده قرار می گیرند. اگر از آب کلر به عنوان تنها اکسنده (که اغلب نیز چنین است) استفاده شود، بنابراین نباید نسبتهای استوکیومتری دقیقاً رعایت شوند، زیرا مقدار کمی بیش از اندازه هیپوکلریت یا اسید اثر ناخوشایندی نخواهد داشت.

هشدار: در هنگام کارکردن با هیپوکلریت، گاز کلر و اسید هیدروکلریک ضمن احتیاط، باید نکات ایمنی را رعایت کرد.

* عضو هیأت علمی دانشکده شیمی دانشگاه علم و صنعت ایران

J.Chem. Educ. 74(11), 1326 (1997)

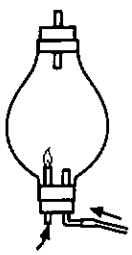
دور از انتظار

جعفر شیخ الاسلام*

توجه: این آزمایشها را در فضای باز انجام دهید.

۱ ـ مادّه‌ای که نباید بسوزد ولی می سوزد

مطابق شکل یک حباب چراغ نفتی تهیه کنید و ته آن را با چوب پنبهٔ دو سوراخ دار و دهانه آن را با چوب پنبهٔ یک سوراخ دار ببندید و از سوراخها لوله های باریک شیشه ای عبور دهید (مطابق شکل (۱)).



سپس با انگشت خود دهانه لولهٔ C را ببندید و از لوله A که با زاویه ۹۰ درجه خم شده گاز شهری را وارد حباب کنید. گاز و هوا از دهانه لوله B خارج می شود. پس از آن که مطمئن شدید که هوا به طور کامل از حباب خارج شده، یک کبریت مشتعل به دهانه لوله B نزدیک کنید تا گاز آتش بگیرد. در این هنگام انگشت خود را از دهانه لوله C بردارید تا مسیر خروج گاز تغییر کرده، گاز از لوله C بیرون بیاید. در این هنگام خواهید دید که شعله به دهانه دیگر لوله B کشانده می شود و به نظر می رسد که هوای درون حباب در حال سوختن است.

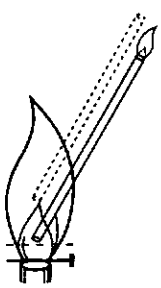
این پدیده را چگونه توجیه می کنید؟

۲ ـ ماده ای که باید بسوزد ولی نمی سوزد

از گلوی یک چوب کبریت یک سنجاق عبور دهید و چوب کبریت را وارد دهانهٔ لوله چراغ گاز کنید، به طوری که سر چوب کبریت به طرف بالا و در وسط دهانه قرار گیرد (شکل (۲)). حال شیر گاز را باز و گاز را آتش بزنید. خواهید دید با این که سر چوب کبریت دارای ماده سوختنی است و در میان شعله نیز قرار دارد آتش نمی گیرد. چرا؟

شاید آزمایش ز ـ ستیابی به پاسخ یاری کند.

یک لوله رابط شیشه ای را برابر شکل (۳) در قسمت پایین شعله چراغ گاز فرو برید (مخروط داخلی شعله) و یک کبریت روشن را به انتهای بالایی آن نزدیک کنید، می بینید گازهای خروجی آتش می گیرند. لوله شیشه ای را کمی در شعله بالا ببرید، خواهید دید که شعله خاموش می شود. این مشاهده را چگونه توجیه می کنید؟



Semishin, V., *Laboratory Exercises in General Chemistry (?)*

* همکار گرامی جناب آقای شیخ الاسلام از دبیران پیش کسوت و با تجربه شهر اصفهان هستند. (س)

آیا می دانید که ...

واقعاً چه کسی عدد اتمی را ابداع کرد؟

با شنیدن این پرسش تنها پاسخی که به ذهن خطور می کند هنری موزلی[1] است. وی که یکی از پیشتازان پژوهش در زمینهٔ خواص طیفی عنصرها به شمار می آید، در سال ۱۴ـ۱۹۱۳ مفهوم عدد اتمی را به شیمیدانان معرفی کرد، اما او واقعاً مبدع عدد اتمی نبود. چند ماه پیش از وی یک وکیل و دانشمند هلندی[2] که آنتونیوس وان دِن بروک[3] نام داشت، به این کشف نایل شده بود.

آنتونیوس وان دِن بروک در شهر سوترووود[4] هلند به دنیا آمد و در همان جا به تحصیل در رشتهٔ حقوق پرداخت. با این وجود تنها سرگرمی او علوم تجربی بود. وی فرضیه ها و نظریه های خویش را در مجله های بسیار معتبر آن زمان به چاپ می رساند. اما همان طور که در تاریخ آمده است «او مطالعات علمی خود را گسترش نمی داد و در فعالیتهای سازماندهی شدهٔ علمی درگیر نمی شد ... در برابر، از معاشرت با دانشمندان حرفه ای پرهیز می کرد.»

وان دِن بروک به شماره گذاری عنصرها علاقه مند بود. او از نتایج آزمایش را در فورد که از مطالعه بر روی پراکندگی ذره های آلفا به دست آمده بود و از داده های بارک لا[5] که از پژوهش بر روی پراکندگی پرتو X حاصل شده بود، نتیجه گرفت که بار هسته و تعداد الکترونهای موجود در هر اتم تقریباً با نصف جرم اتمی آن عنصر برابر است. برای نمونه این عدد برای اورانیم با عدد جرمی ۲۳۸ باید در حدود ۱۲۰ باشد(همان طور که می دانید این عدد برای اورانیم ۹۲ است). وی با کمک این عددها جدول تناوبی مندلیف را بازسازی کرد و نتیجه گرفت که در جدول جدید میانگین اختلاف بین دو جرم اتمی متوالی برابر ۲ است.

اکنون آشکار شده که این مطلب نادرست است. اما او با بصیرت شگفت آوری که داشت. نتیجه گرفت که: «به هر بار دایمی موجود در اتم، یک عنصر تعلق دارد».

دیدگاه او را نیلزبور[6] فوری درک کرد و آن را از نو به صورت زیر سازمان داد.

«تعداد واقعی الکترونها در یک اتم خنثی ... برابر است با عددی که موقعیت عنصر نظیر آن را در جدولی مشخص می کند که در آن عنصرها به ترتیب جرم اتمی چیده شده اند.»

اما رادر فورد نسبت به کارهای بروک نظر خوشایندی نداشت و معتقد بود که «یک فرد ناوارد مجموعه ای از حدسهای بی پایهٔ خود را برای خنده به چاپ رسانده است.»

به هرحال فرضیه بروک برای ذهن موزلی یک کاتالیزگر به شمار می رفت و در سال ۱۹۱۴ طی نامه ای که در مجله Nature به چاپ رسید، موزلی نوشت که مطالعه وی بر روی پراش پرتو X آزمونی برای اثبات درستی یا نادرستی فرضیه بروک بوده است.

البته بیان این حقیقت چیزی از سهم موزلی در معرفی عدداتمی و بنابراین در پیشرفت شیمی نمی کاهد. بی تردید در آن زمان فرضیه وان دِن بروک در ذهن بسیاری از افراد وجود داشته است، اما افتخار چاپ آن به طور عمده به او و افتخار اثبات تجربی آن به موزلی تعلق دارد.

1. Henry O.J. Moseley
2. Dutch
3. Antonius van den Broek (1870-1926)
4. Zoeterwoude
5. Barkla
6. Neils Bohr (1885-1962)

* متأسفانه از این فیزیکدان دانمارکی در بیشتر کتابهای پارسی با نام بوهر یاد شده، در حالی که تلفظ درست نام وی بور است. (به تلفظ نام او که از ویرایش دوم لغت نامهٔ webster گرفته شده، توجه کنید: nēlz bôr)

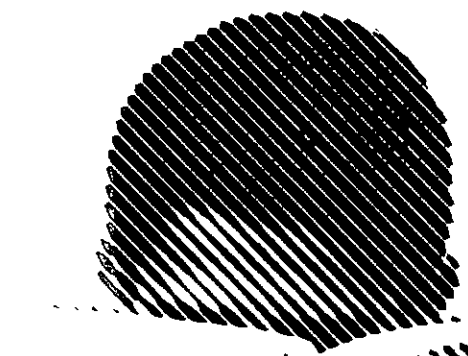
Education in Chemistry, 144, Sept. 1997

سردبیر

اگر دانش آموز با پژوهش کردن دریابد که شیمی چه تأثیری بر زندگی خانوادهٔ او گذاشته است، (بی تردید) به آن علاقه مند می شود.

چرا شیمی بخوانم؟

طاهره رستگار*



«وقتی من تصمیم دارم یک طراح یا یک گرافیست شوم، پس چرا باید شیمی بخوانم؟». شما هم احتمالاً مانند بسیاری از معلمان در کلاس درس با چنین پرسشی برخورده اید و به خوبی حس کرده اید که متقاعد کردن دانش آموزان برای با علاقه خواندن این درس چندان هم ساده نیست. راستی چگونه می توانیم درس شیمی را برای دانش آموزان معنادار کنیم تا آنان به مطالعه این علم علاقه مند شوند؟

در این مقاله، دو پروژه معرفی شده است. هر کدام از پروژه ها به گونه ای طراحی شده اند که دانش آموز از طریق مصاحبه، پژوهش و ارایه فراوردهٔ کار خود می تواند پاسخ پرسشهایی مشابه پرسش بالا را بگیرد. نخستین پروژه «تأثیر شیمی بر زندگی افراد خانوادهٔ من» نام دارد. در این پروژه دانش آموز باید با افراد فامیل خود مصاحبه کند.

عنوان دومین پروژه، «شیمی مواد خوراکی» است. در این پروژه دانش آموز یک غذای مرسوم یا مورد علاقه خانواده خود را انتخاب و در مورد آن تحقیق می کند.

اگر برای این دانش آموز از خانواده و غذا سخن به میان بیاید، شیمی به سرعت و با چهره ای کاملاً متفاوت برای وی تداعی می شود.

تأثیر شیمی بر زندگی خانوادهٔ من

زمان مناسب برای معرفی این پروژه را معلّم انتخاب می کند (پیشنهاد می شود تا در سال اول دبیرستان این پروژه، را در سه ماههٔ دوم مطرح کنید). در انجام این پروژه دانش آموز نه تنها امکان می یابد تا به تأثیر شیمی در زندگی خود و خانوادهٔ خود پی ببرد، بلکه نسبت به اهمیت شیمی در جهان نیز درک بهتری پیدا می کند.

نخستین پروژه عمدتاً مصاحبه دانش آموز با افراد خانواده است. هدف از این مصاحبه ها این است که دانش آموزان نسبت به نوآوریهایی که در شیمی انجام شده و بر زندگی افراد خانواده آنها اثر گذاشته است، تحقیق و حاصل تحقیق را در کلاس ارایه کنند. به این منظور چند هفته پیش از زمانی که باید فراوردهٔ کار را ارایه کنند یک فورم[1]، به آنها داده می شود (فعالیت شماره ۱). در این فورم هدفهای فعالیت پژوهشی و نحوهٔ مصاحبه دانش آموزان با افراد فامیل و نزدیکان مشخص شده است. هر دانش آموز باید دست کم با چهار نفر از اعضاء خانواده مصاحبه کند. این افراد باید در محدودهٔ سنی پدر و مادر یا پدربزرگ و مادربزرگ آنها باشند و بتوانند از تأثیری که پیشرفت شیمی بر زندگی آنها داشته است، صحبت کنند. پرسش دانش آموزان از این افراد این است که: «کدام دگرگونی در شیمی بیشترین تأثیر را در زندگی آنها گذاشته است؟» دانش آموزان باید در دریافت پاسخ به نکته های زیر توجه کنند:

۱ـ آیا این افراد تاریخ دقیق پیدایش این نوآوریها در شیمی را به خاطر می آورند؟ آیا می توانند بگویند چه زمانی این پیشرفت در شیمی، نخستین تأثیر را بر زندگی آنها گذاشته است؟

۲ـ اگر این نوآوری به گونه ای مشکلی از آنها را حل کرده است، آیا به خاطر دارند پیش از آن چگونه با آن مشکل برخورد کرده اند؟

۳ـ آیا این نوآوری در شیمی، خود باعث ایجاد مشکل جدیدی نشده

است؟ اگر چنین است چگونه با این مشکل برخورد کرده اند؟

بعد از انجام مصاحبه، دانش آموزان نیز خود باید به روش پژوهشی، تاریخ دقیق معرفی این نوآوری را که بر زندگی بستگان آن ها اثر گذاشته، تعیین کنند و نیز در صورت امکان تحقیق کنند که چه زمان این پدیده برای نخستین بار آزمایش شد و چه زمان اجازهٔ مصرف همگانی آن داده شد. شاید دانش آموزان به هنگام پژوهش اطلاعات جالب و شنیدنی دیگری در مورد این نوآوری به دست آورند.

سخت ترین مرحلهٔ کار راضی کردن دانش آموزان به آغاز این فعالیت است. برای شروع کار معلم می تواند از تجربه خود در مورد چنین نوآوریهایی که بر زندگی وی اثر گذاشته است با دانش آموزان سخن گوید. شاید این کار برای تشویق دانش آموزانی که با شک و تردید با این فعالیت برخورد کرده اند، مفید واقع شود. برای نمونه، «زمانی که ۱۳ ساله بودم پدربزرگم در اثر حمله قلبی درگذشت. سالهای بعد، مادرشوهرم هم بیماری قلبی مشابه ای داشت ولی با استفاده از آنژیوگرافی و سپس انجام عمل جراحی، بچه های من این شانس را داشتند تا در ده سال آخر عمر او با لذت در کنارش بسر برند.»

در حین انجام این فعالیت گاه رخدادهای جالبی روی می دهد. بعضی مواقع این گفتگو بین نسل جوان و نسل پیر خانواده، به طولانی ترین گفتگوهایی تبدیل می شود که این دو نسل طی سالها با یکدیگر داشته اند. چندین مورد دانش آموزان به پدر یا مادربزرگ خود که ساکن شهرهای دیگری بوده اند، نامه نوشته اند و در این مورد با آنها گفتگو کرده اند. شرکت والدین و پدربزرگ ها و مادربزرگ ها در این پروژه بسیار جالب است. هنگامی که دانش آموزان فراوردهٔ کار خود را ارایه می کنند، بسیاری مواقع خود ما نیز از پیشرفتها و معجزاتی که در علم پزشکی در سالهای اخیر اتفاق افتاده و تأثیراتی که این پیشرفت بر خانوادهٔ دانش آموزان گذاشته، متعجب می شویم.

در تاریخ گاه به حوادثی برخورد می کنیم که در اثر پیشرفت در علم شیمی اتفاق افتاده است. در کلاس من زمانی که ریچارد، دانشجوی چینی تبار از حادثه انفجار بمب اتمی در هیروشیما صحبت می کرد (۱۶ اوت ۱۹۴۵)، همه محو صحبتهای او شده بودیم. وی می گفت که در آن زمان پدربزرگ وی زندانبان یک اردوگاه کار در ژاپن بود، که خوشبختانه در محدودهٔ تشعشات اتمی حاصل از انفجار این بمب نبوده است.

باکتی بر[۲] دانش آموز روسی تبار تجربه اش را در مورد حادثه چرنوبیل بیان کرد، که در سال ۱۹۸۶ در نیروگاه هسته ای چرنوبیل اتفاق افتاد. این حادثه ۳۱ کشته و ۲۰۰ مجروح به جا گذاشت. به دنبال آن ذرات پرتوزا در قسمت غربی اتحاد جماهیر شوروی پراکنده و توسط باد در قسمتهای شمالی و مرکزی اروپا هم پخش شد. وی نقل می کرد که چگونه یک محمولهٔ غذایی که توسط این مواد پرتوزا آلوده شده بود، به مزرعه خانوادگی وی حمل شد و تمام گاوها و گوسفندها را مسموم کرد. این رویدادها باعث شد تا خانوادهٔ وی در اولین فرصت ممکن روسیه را ترک کرده، به آمریکا مهاجرت کنند.

بسیاری از والدینی که با رادار[۳]، سونار[۴] و یا رایانه سروکار داشتند، در مورد پیشرفت در فن آوری لوله های پرتوی کاتدی صحبت کردند. افراد بسیار دیگری از تأثیراتی که استفاده از کود شیمیایی، آفت کش ها و حشره کش ها بر زندگی آنها داشته، سخن گفته اند. جالب این است که هر دانش آموز به نحوی توانسته است تأثیری را که پیشرفت شیمی بر زندگی بستگان او داشته است در کلاس ارایه کند. اغلب این دانش آموزان پس از انجام این پروژه به شیمی احساس وابستگی پیدا می کنند، به طوری که این علم برای تک تک آنها اهمیت ویژه ای می یابد.

شیمی مواد خوراکی

فعالیت دیگری که می تواند در بیان ارتباط شیمی با زندگی دانش آموزان مفید باشد پروژهٔ «شیمی مواد خوراکی» است. هدف این فعالیت، درگیر کردن دانش آموزان در بررسی هم زمان ویژگیهای شیمیایی و فرهنگی غذاهای مورد علاقهٔ آنهاست. بهتر است زمان ارایه این پروژه پس از تعطیلات سال نو باشد.

روش کار به این صورت است که چهار هفته پیش از ارایه پروژه، به هر دانش آموز یک رونوشت از ورقهٔ فعالیت بدهید (فعالیت شماره ۲) و در کلاس در مورد این پروژه صحبت کنید. سپس دانش آموز آنچه را که باید انجام دهد با خانوادهٔ خود در میان می گذارد و دستور پخت غذای مورد علاقهٔ خود را تهیه می کند. پیشنهاد کنید هر دانش آموز غذایی را انتخاب کند که به مناسبت معینی مثلاً در جشن ها و سوگواریها پخته می شوند.

هر دانش آموز در مورد مواد اولیه غذای انتخابی خود، شهر یا استان تولید کننده آن و ارزش خوراکی آن غذا تحقیق می کند، آنها حتماً اطلاعات جالب و قابل توجه دیگری نیز در مورد این غذاها جمع آوری می کنند و به کلاس ارایه می دهند. بهتر است مدرسه دو روز کامل را به این امر اختصاص دهد. آزمایشگاه یا کتابخانه مدرسه محل مناسبی برای ارایه پروژه هاست.

برای هر دانش آموز فرصت کافی جهت ارایه آنچه در مورد غذای انتخابی خود جمع آوری کرده است، پیش بینی شود. ارایه گزارشها حدود ۳ جلسه درسی وقت لازم دارد.

دانش آموزان را تشویق کنید تا یک ظرف از غذای انتخابی خود را پخته و به کلاس بیاورند. به اندازه ای که هر کسی بتواند کمی از غذا را بچشد. می توانید تصور کنید که حاصل این فعالیت چگونه خواهد شد، غذاهای سنتی گروههای مختلف، با فرهنگ و سنن متفاوت، کوفته سبزی تبریزی، میرزاقاسمی، قلیه جنوب و ماکارونیهای مختلف و ... و حتی شیرینی های خوشمزه خانگی. (از نظر ایمنی مواظب باشید که اگر برنامه را در آزمایشگاه شیمی مدرسه برگزار می کنید، هنگام چشیدن و خوردن غذا محل دیگری مثل بوفه مدرسه و یا حیاط مدرسه را درنظر بگیرید، آزمایشگاه شیمی به هیچوجه مناسب این کار نیست.) دانش آموزان در این که اطلاعات تاریخی در مورد غذای مورد علاقه خود را جمع آوری کرده، آن را

ارایه کنند و یا به اطلاعاتی که دیگران ارایه می کنند گوش کنند، لذت می برند. چشیدن غذاها به این شادی و لذت می افزاید. نقش معلم این است که بحث را در جهت ورود به علم شیمی راهنمایی کند. در این حال بحث حتماً به شیمی کربوهیدراتها، پروتئین ها و چربیها کشیده خواهد شد. بسیاری از دانش آموزان به این موضوع پی می برند که غذاهایی که در روزهای معینی پخته می شود به دلیل چربی، نمک و یا شکر زیاد آن به عنوان یک غذای روزمره و معمولی مناسب نیستند.

برنامه درسی از این پروژه ها چه سودی می برد؟

آیا واقعاً این فعالیت در کلاس درس شیمی مفید واقع می شود؟ یقین داشته باشید که با انجام این پروژه ها دانش آموزان احساس ارتباط فردی بیشتری با درس شیمی می کنند. انتخاب یک غذای آشنا مثل آبگوشت، خورش قورمه سبزی، ... و پرداختن به مواد سازندهٔ آن مثل چربیها، کربوهیدراتها و پروتئین ها و چشیدن آن، دانش آموزان را قادر می سازد تا بتوانند با مفاهیم پیچیده درگیر شوند و با استفاده از یافته هایشان مفاهیم علمی را بسازند. این، نوعی یادگیری ساختارگرا است. در این فعالیت ها، هنگامی که دانش آموز می پرسد تا به پاسخ برسد، به روش اکتشافی درگیر تحقیق می شود و معلم فقط یک تسهیل کننده است، نه اجرا کننده و اجازه می دهد که در بیشتر موارد دانش آموزان، خود تصمیم گیری کنند.

دانش آموزانی که روش یادگیری آنها بر اساس منطق ریاضی نیست، از طریق این فعالیتها فرصت پیدا می کنند تا استعداد خود را در جهتهای دیگر مثل زبان شناسی، فعالیتهای فیزیکی و ... به نمایش بگذارند. چون بسیاری از دانش آموزان به دلیل ضعف در دانش ریاضی در یادگیری شیمی مشکل دارند.

بر اساس نظریهٔ هوشهای چندگانهٔ گاردنر[5] هیچ راهبرد آموزشی ویژه‌ای وجود ندارد که برای همهٔ دانش آموزان در همهٔ اوقات بهترین نتیجه را بدهد. این فعالیتها تنها نمونه هایی، برای ایجاد تنوع در آموزش شیمی هستند.

این فعالیتها دانش آموزان را ترغیب می کند تا دانش شیمی را در یک فرایند تحقیقی «اثر پیشرفت علم شیمی در زندگی نزدیکان» به کار برند. و مهم تر از همه دریابند که «علم از زندگی جدا نیست بلکه قسمتی از آن است».

طبیعی است که نمی توان، همهٔ شیمی را بر اساس چنین فعالیتهایی آموزش داد. امّا معلمی که بتواند برنامه درسی را با شیوه هایی تطبیق دهد که یادگیری را آسان می کند، همیشه می تواند از یک ایده خلاق برای تدریس بهتر بهره بگیرد.

فعالیت ۱ ـ «اثر شیمی بر زندگی خانوادهٔ من»

۱ ـ پیشرفت علم شیمی چگونه بر زندگی نزدیکان شما اثر گذاشته است؟ با ۴ نفر از اعضاء خانوادهٔ خود در محدودهٔ سنی پدر و مادر یا پدربزرگ و مادربزرگ خود مصاحبه کنید. نام و سن این افراد را بنویسید. از آنها بخواهید تا فکر کنند که چه پیشرفتی در علم شیمی بیشترین اثر را به طور مستقیم در زندگی آنها گذاشته است. آیا تاریخ معرفی این نوآوری یا تأثیر آن بر زندگی خود را به خاطر دارند؟ پیش از این که این تغییر رخ دهد شرایط چگونه بود؟ آیا این نوآوری هیچ تأثیر سویی بر زندگی آنها داشته است؟ این اثر منفی را چگونه رفع کرده اند؟ (۴ مصاحبه هر مصاحبه ۳ نمره، در مجموع ۱۲ نمره)

۲ ـ از کتابخانه مدرسه یا کتابخانه همگانی شهر خود استفاده کنید و جستجو کنید که این نوآوری چگونه بر افراد خانوادهٔ شما تأثیر گذاشته است و چه زمانی برای مصرف همگانی، عرضه شده است. چه اطلاعات جالب دیگری می توانید در مورد این نوآوری به دست آورید؟ (دست کم از ۴ منبع استفاده کنید، هر منبع ۱ نمره)

۳ ـ گزارش نوشتاری حاصل مصاحبه ها را تهیه کنید و به معلم خود تحویل دهید. فراموش نکنید که فهرست منابع نوشتاری یا گفتاری خود را ذکر کنید. (دست کم ۲۰۰ کلمه) (۲ نمره)

۴ ـ حاصل پژوهشهای خود را در کلاس ارایه کنید. (۴ نمره)

فعالیت ۲ ـ «شیمی مواد خوراکی»

۱ ـ یک غذا انتخاب کنید. در مورد غذای انتخابی خود یک یا دو صفحه مطلب بنویسید که در آن پرسش های زیر پاسخ داده شود.

- ☐ مواد اولیه این غذا چه هستند؟
- ☐ هر کدام از این مواد برای نخستین بار در کدام قسمت دنیا تولید شده است؟
- ☐ این غذا حاوی چه ویتامین هایی است؟
- ☐ این غذا چه مقدار انرژی (به کالری) دارد؟
- ☐ آیا این غذا را به دلیل مراسم خاصی می پزند؟
- ☐ چه ماده ای در این غذا برای سلامتی مضر است؟ مقدار این ماده چقدر است؟ کم یا زیاد؟
- ☐ چه مطلب جالب دیگری در مورد این غذا می دانید؟ (در مجموع ۱۶ نمره)

۲ ـ در روز معینی حاصل پژوهشهای خود را در کلاس ارایه کنید. (۴ نمره)

۳ ـ در روز معینی در صورت تمایل یک ظرف از این غذا، به کلاس بیاورید. مقدار غذا باید به حدی باشد که هر دانش آموز کمی بچشد. (۲ نمره افزون بر ۲۰ نمره)

* عضو هیأت علمی دانشکده شیمی، دانشگاه علم و صنعت ایران

1. form , 2. Baktier , 3.radar ,

4. sonar (دستگاهی برای ردیابی زیردریاییها که با امواج صوتی کار می کند.)

5. H. Garadner

تفکر نقاد[1]

نعمت الله ارشدی

(دراین مقاله) تمرینهای تفکر نقاد به عنوان شیوه‌ای سودمند برای گسترش مهارتهای انتقال پذیر دانشجویان کارشناسی شیمی ارایه شده است.*

شیمیدانهای باید شیمی بدانند و برای شرح دادن، به کار بستن و گسترش دانسته های خود مهارتهایی داشته باشند. بیشتر دانشجویان دوره کارشناسی به جای گسترش مهارتها، توجه خود را بیشتر بر روی به دست آوردن دانش متمرکز کرده اند. آنها مایلند تا حقایق شیمیایی را بدون هیچ گونه پرسشی بپذیرند و در بالاترین حالت معتقدند که شیمی ـ یا درحقیقت علوم ـ به جای این که روشی برای گسترش دانسته هایشان از جهان مادی در اختیار آنها بگذارد، همیشه پاسخهایی قطعی به آنها می دهد.

ما تصمیم گرفته ایم که دانشجویان را تشویق کنیم تا (ضرورت) انجام گفتگو دربارهٔ مفاهیم شیمیایی را بپذیرند، از این رو تلاش کرده ایم تا تمرینهایی برپایه برنامهٔ درسی شیمی تهیه کنیم و به این ترتیب توانایی **نقادانه اندیشی** دانشجویان را ارزیابی نماییم. (برای این کار) ما چهار نوع تمرین داریم.

۱ـ تشخیص یک نتیجه

۲ـ ارزیابی گفتمان

۳ـ مطالعهٔ نقاد

۴ـ داوری کردن

ما به تازگی برخی از تمرینهای تفکر نقاد خود را بر روی یک گروه ۲۲ نفره از مدرسان دانشگاهی معرفی شده از گروه شیمی ۱۶ دانشگاه آزموده ایم.

تشخیص یک نتیجه

هر یک از این تمرینها دارای یک گروه سه تایی (آ، ب و پ) از گفته هایی هستند، که فرض شده است ترکیب آنها با هم گفتمانی به وجود می آورد که واژه هایی چون «بنابراین» یا «از آن رو» از آن برداشته شده است. این گفته ها جا به جا نیز شده اند و کار کارآموز نوآرایی آنها و تشکیل یک گفتمان منطقی است.

نمونه

آ) توانایی یک ترکیب به تشکیل پیوندهای هیدروژنی اثر زیادی برخواص فیزیکی آن می گذارد.

ب) آب پیوندهای هیدروژنی تشکیل می دهد و یک مایع است.

پ) متان پیوندهای هیدروژنی تشکیل نمی دهد و یک گاز است.

این تمرین (دربین کارآموزان) گفتگویی برپا می کند که ماهیتی استنتاجی دارد و طی آن تعداد نمونه های موردنیاز برای دستیابی به یک نتیجه نیز آشکار می شود.

ما برای کاوش در این باره که چگونه دانشگاهیان قواعد شیمیایی را درک می کنند، تمرین زیر را (به مجموعه تمرینهای خود) افزودیم.

آ) مطابق قاعده پولینگ برای اوکسی اسیدهای یک ظرفیتی، گونه ای با بیشترین تعداد گروههای اوکسو pK_a ی کوچکتری دارد و اسید قوی تری است.

ب) $HClO_2$ اسیدی قوی از $HClO_3$ است.

پ) $HClO_2$ گروههای اوکسوی بیشتری نسبت به $HClO_3$ دارد.

همهٔ دانشگاهیان تشخیص ندادند که منطق حاکم در ترتیب آ، پ، ب به پذیرش آ به عنوان امری بدیهی بستگی دارد، درحالی که قاعده پولینگ برپایه مشاهده هایی بنا شده است که بی گمان ب و پ را در برمی گیرند. ما احتمال می دهیم که این (موضوع) یک تناقض را در بسیاری از ما آشکار می کند. *ما اعتقاد داریم که شیمی دانشی*

آزمودنی است، با این حال آن را به گونه ای درس می دهیم که (انگاری) برپایهٔ اصولی بدیهی[۲] بنا شده است.

ارزیابی گفتمان

در این بخش هر تمرین با یک شرح کوتاه آغاز می شود که یک گفتمان منطقی یا قانع کنندهٔ مستدل برای دستیابی به یک نتیجه است. هر قطعه با مجموعه ای از گفته های اضافی[۳] همراه است که یکی از آنها باید:

- گفتمان را پرتوان کند.
- یک انگاشت زیربنایی را شرح یا ارایه دهد.
- گفتمان را ناتوان کند.
- خطایی در گفتمان آشکار کند.
- به بهترین وجهی نتیجه اصلی ـ و شاید بقیه ـ را شرح دهد.

نمونه

مقدار ثابت تعادل برای تشکیل یک استر از یک اسید و یک الکل بسیار به یک نزدیک است. بنابراین، از واکنش مقادیر استوکیومتری اسید و الکل، مقادیر قابل توجهی از اسید و الکل واکنش نکرده باقی می ماند. استفاده از یک کاتالیزگر هیچ کمکی نمی کند. از آنجایی که جداسازی بسیاری از استرها از الکلهای سازندهٔ (نه از اسیدهای سازنده) آنها دشوار است، (از این رو) تلاش برای سنتز آنها از اسید و الکل مربوطه سودی ندارد.

کدام یک از موارد زیر بهترین گفته دربارهٔ خطای این گفتمان است؟

آ) روشهای تازهٔ جداسازی باید امکان جداسازی همهٔ استرها از الکلهای سازندهٔ شان را فراهم سازند.

ب) کاتالیزگرها رسیدن به تعادل را سرعت می بخشند.

پ) کاتالیزگرهای مناسب تشکیل استرها را برتری می دهند.

ت) با استفاده از اسید اضافی این امکان فراهم می شود که تقریباً همهٔ الکل به استر تبدیل شود، و (به این ترتیب) می توان (استر تولید شده را) به آسانی از اسید اضافی جدا کرد.

ث) استرها از واکنش بین الکلها و انیدریدِ اسیدها به آسانی سنتز می شوند و این واکنش تقریباً تا حد کامل شدن پیش می رود.

ویژگی مهم این تمرینها آن است که هر یک از گفته های اضافی باید درست یا معقول باشد، یا یک بدفهمی[۴] همگانی را در بربگیرد، و تنها یکی از آنها باید با موضوع (مورد بررسی به طور مستقیم) ارتباط داشته باشد.

مطالعهٔ نقاد

در این بخش قطعه هایی از کتابهای درسی را به کار می بریم تا به این وسیله دانشجویان را تشویق کنیم تا به برداشتهای خود از واژه ای نوشته شده(درمتن کتابها)، تردید کنند. تمرینهای مشابهی را می توان برمبنای مقاله های علمی و جزوه های آزمایشگاهی دوره کارشناسی تهیه کرد.

نمونه

اسکاندیم به سبب شعاع یونی کوچکش به آلومینیم شبیه است به همان اندازه که به ایتریم و لانتانیدها شباهت دارد. فلوئورید اسکاندیم در آب نامحلول است، درحالی که به آسانی در مقدار اضافی HF حل می شود و کمپلکسهای فلوئورویی همچون $[ScF_6]^{3-}$ ایجاد می کند؛ و شباهت آن به آلومینیم به واسطهٔ وجود (ترکیبی بلوری با) ساختار کریولیت (Na_3ScF_6) تأیید می شود. (شیمی معدنی پیشرفته، کاتن و ویلکینسون، صفحه ۹۷۴ چاپ سال ۱۹۸۸)

وجود چه اطلاعات دیگری شما را در درک (موضوع) این متن یاری می کند؟

الف) اسکاندیم و آلومینیم شعاع یکسانی دارند.

ب) آلومینیم در طبیعت به صورت کریولیت یافت می شود.

پ) کریولیت Na_3AlF_6 است.

ت) کریولیت در آب نامحلول است اما در HF حل می شود.

ث) ساختار کریولیت را بسیاری از نمکهای دارای کاتیونهای کوچک و آنیونهای بزرگ (برای ساختار بلوری خود) پذیرفته اند.

در دیگر تمرینها ما از پرسشهای متفاوتی استفاده می کنیم. همچون «کدام یک از گفته های زیر نکتهٔ کلیدی این قطعه را بیان می کند؟» و «کدام یک از این گفته ها به احساسات شما هنگامی که این متن را می خواندید، نزدیکتر است؟»

ما فکر می کنیم که این نوع تمرینها سودمند هستند، زیرا دانشجویان انتظار دارند تا با خواندن متن های گوناگون موجود در کتابها، مجله ها و ژورنالهای علمی و راهنماهای آزمایشگاهی مطلبی فرا بگیرند. تشخیص این حقیقت که آیا فرد محتوای قطعه را

به طور کامل درک کرده است یا نه و آیا به تردید خود در آنچه خوانده مطمئن است یا نه، نیازمند تجربه و مهارت است. این تمرینها به منظور تشویق دانشجویان به تشخیص این واقعیت طراحی شده‌اند، که مطالعهٔ مؤثر فرایندی پویاست که تلاش نقادانهٔ خواننده را طلب می‌کند.

داوری کردن

ما از مدرسان دانشگاهی خواستیم تا پنج پرسش کاملاً متفاوت زیر را درنظر بگیرند.

آ) انگاشت حالت ایستا[5] را برای واکنش $A \rightarrow B \rightarrow C$ در چه مقادیر نسبی‌ای از دو ثابت سرعت می‌توان به کار برد؟

ب) برای ترکیب ویژه‌ای که تاتومری کتو ـ اِنول (از خود) نشان می‌دهد، کسر (مولکولهایی که) فرم اِنول (دارند) ۱ در 10^6 است. برای چه مقاصدی از این مقدار چشم‌پوشی می‌کنید و برای چه مقاصدی آن را قابل توجه (درنظر) می‌گیرید؟

پ) یک ترکیب محلول چیست؟

ت) چرا چمن سبز است؟

ث) نمودارهای زیر در یک ژورنال علمی پرآوازه به چاپ رسیده‌اند. هدف نویسندگان از رسم خط‌های نشان داده شده، چه بوده است؟ (در این جا نمودارها ارایه نشده‌اند.)

هر پرسش نوع خاصی از داوری را با مثال نشان می‌دهد، که شیمیدانها باید توان انجام آن را داشته باشند. هیچ یک از این پرسشها یک پاسخ درست ندارد، و شیمیدانهای مختلف پاسخهای متفاوتی (به آنها) خواهند داد که دست کم تا حدودی ـ همانند آ تا پ ـ به شرایط (کار) بستگی دارند.

ت نمونهٔ پرسشی است که ساختار کاملاً بازی دارد، به طوری که می‌توان آن را به شیوه‌های گوناگون تفسیر کرد. استفاده از این پرسشها توانایی دانشجویان را در طراحی پرسش به شیوه‌ای که (خود) بتوانند به آنها پاسخ گویند، بالا می‌برد. ث به تفسیر داده‌ها ارتباط دارد.

نتایج

۲۲ مدرس دانشگاهی که این تمرینها را به آنها ارایه دادیم، به گروههای سه یا چهار نفره تقسیم شده بودند. برنامهٔ ما این بود که گروهها تا حدود یک ساعت روی هر تمرین وقت بگذارند. در عمل، گفتگوهای آنها آن چنان داغ بود که ما مجبور شدیم پس از ۹۰ دقیقه بازور آنها را برای خوردن چای ببریم.

(پس از اجرای این آزمون) ما نتیجه گرفتیم که چنین تمرینهایی را می‌توان به شیوه‌ای مناسب در جاهای بسیاری از برنامه تدریس وارد کرد. هر تمرین به اندازهٔ کافی کوتاه است که گنجاندن یکی از آنها در تکالیف فردی، یا یک کارگاه آموزشی یا کلاس درس توازن کلی برنامه‌ها را برهم نمی‌زند. همچنین، از این تمرینها می‌توان برای ایجاد یک نشست پر سر و صدا ولی سازنده در یک سخنرانی نیز استفاده کرد، تا وقفه‌ای با ارزش برای تبادل دو جانبه اطلاعات فراهم شود.

گروهی از دانشگاهیان که آنها را با این تمرینها آزمودیم، با کنجکاوی و اغلب با اشتیاق (به این تمرینها) پاسخ دادند. دست کم دو نفر از آنها تاکنون از این تمرینها در کلاسهای خود (آن هم) با گروههای چهار یا پنج نفرهٔ دانشجویان، استفاده کرده‌اند. یکی از آنها طی نامه‌ای به ما نوشت، «(این آزمون) یک پیروزی بزرگ بود (بعد از آن جلسه) من کاملاً برانگیخته شدم تا گفتگوی پرشور دانشجویانم را دربارهٔ شیمی ببینم، کاری که آنها تقریباً در بیشتر موارد به اندازه مطلوب انجام ندادند.»

از آنجایی که پرورش تفکر نقاد از جمله هدفهای نظام آموزشی کشور ما نیز هست، پس بجاست تا ما نیز به عنوان یک معلم تلاش کنیم تا ابتدا خودمان به این شیوهٔ اندیشیدن مجهز شویم و سپس با تهیه تمرینهایی همچون نمونه های بالا و اجرای آنها در کلاسهای درس یا امتحانها در راستای تقویت و پرورش این گونه تفکر در دانش آموزان کشور گام برداریم. (م)

۱ـ critical thinking، فرایندی است که طی آن از برخی مهارتها برای حل کردن یک مشکل (مسأله) استفاده می‌شود. مهارتهایی چون مشاهده کردن، فرضیه ساختن، تفسیر کردن، نتیجه گیری کردن، برقراری ارتباط و ... (م)

۵ عبارتهای داخل پرانتز را مترجم برای گویا شدن متن افزوده است.

۲ـ اصولی که نیازی به اثبات ندارد. (م)

۳ـ اضافه بر مطالب بیان شده در شرح کوتاه ابتدای تمرین.

4- misconception

5- steady state assumption

J. Garratt and T.Ouerton, Edvction in Chemistry, 79, May 1997

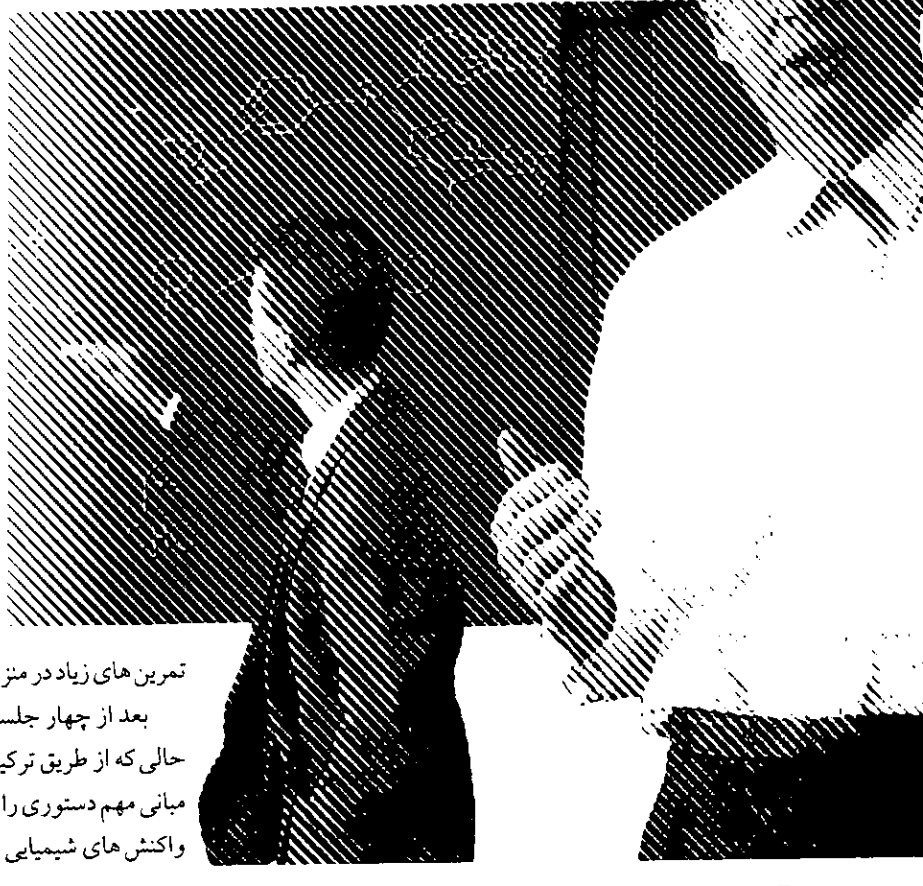
شیمی را به مانند یک زبان بیگانه تدریس کنیم

بهروز مصیبیان

* *من از روز اول همه چیز را فراموش کردم!*
* *تمام کارهایی که طی دو هفتهٔ گذشته انجام دادیم ریاضی بود.*
* *شیمی همیشه برای من نامفهوم است.*
* *یا شیمی خیلی سخت است یا من به اندازهٔ کافی باهوش نیستم.*
* *کوشش برای یادگیری چه فایده‌ای دارد (هنگامی) که روز بعد بیشتر آنچه را که خوانده‌ام، فراموش می‌کنم.*
* *من در درس شیمی هرگز شاگرد خوبی نبوده‌ام.*
* *من کتاب شیمی را خواندم، به تمام کلاس‌ها آمدم و تمام تکلیف‌ها را انجام دادم، اما باز هم در درس شیمی ضعیف هستم.*

آیا به تازگی برخی از این جمله‌ها را شنیده‌اید؟ آیا مانند هر باری که شیمی درس می‌دهید این گفته‌ها را بارها شنیده‌اید؟ به عنوان یک دانش‌آموز، شنیدن چنین عبارتهایی را به یاد دارم و شاید تعدادی از آنها را خود نیز گفته باشم. اگر ما به عنوان معلم، شیمی را به مانند یک زبان بیگانه درس می‌دادیم، جلوی بسیاری از این عبارتهای ناروا را که از ناراحتی دانش‌آموزان سرچشمه می‌گیرد، می‌گرفتیم.

بیشتر زبان‌های بیگانه دارای الفبایی هستند که با یکدیگر تفاوت‌های بسیاری دارند. پیش از آن که فردی بتواند زبان دومی را بیاموزد، باید بر روی نشانه‌های آن زبان جدید تسلط بیابد. این نشانه‌های تازه، حروف الفبا، واحدهای سازنده‌ای برای کلمه‌ها، جمله‌ها، اندیشه‌ها و رؤیاها هستند. پس چرا کلاس‌های شیمی ما از نخستین روز با معرفی الفبای ۱۰۳ نشانه‌ای شیمی، ارتباط دادن آنها به نامهای انگلیسی و شرح و گفتگویی درباره چند عنصر به عنوان نمونه، آغاز نمی‌شود؟ بیشتر معلمان زبان بیگانه با ما هم عقیده‌اند که تداعی معانی‌های گوناگون، از بر کردن نشانه‌های تازه را آسانتر می‌کنند. (با این حال) آیا زبان بیگانه دیگری می‌توان یافت که نشانه‌های آن زیباتر از نمونه‌های خالص عنصرهای شیمیایی باشد؟



دانش‌آموز بعد از گذراندن یک یا دو کلاس آموزش نشانه‌های شیمیایی و برگردان آن از شیمی به انگلیسی و برعکس، برای ساختن «کلمه‌های» شیمیایی آماده است. زمانی که ترکیبهای شیمیایی از دو عنصر ساخته شده باشند، یادگیری اسامی آنها آسان است، اما هنگامی که سه عنصر یا بیشتر به هم متصل می‌شوند، زبان شیمی پیچیده‌تر می‌شود. بنابراین بیشتر دانش‌آموزان می‌توانند با کمک قواعد ساده و حل چندین مثال نمونه و انجام تمرین‌های زیاد در منزل نامگذاری بسیاری از این ترکیب‌ها را فرا بگیرند.

بعد از چهار جلسه، دانش‌آموزان «زبان بیگانهٔ» ما آماده‌اند تا در حالی که از طریق ترکیب واژه‌های تازه و تبدیل آنها به جمله، برخی از مبانی مهم دستوری را فرا می‌گیرند، برای گفتگویی آگاهانه تلاش کنند. واکنش‌های شیمیایی تنها مبانی مطالعه شیمی نیستند، بلکه آنها آشکارا

زیبایی این زبان عجیب را نیز نشان می دهند! بیشتر دانش آموزان واکنشهای شیمیایی گرماده، رنگی و بوزا را به شیمی ارتباط می دهند و درست هم می گویند! چرا کلاسهایی را برای نمایش تعدادی از این واکنش های شگفت انگیز نمی گذرانند؟ چرا نوشتن معادله ها را با استفاده از نشانه های مناسب نمی آموزند؟ چرا از درستی آنها مطابق دستور زبان (شیمیایی) اطمینان پیدا نمی کنند (برای نمونه، موازنه بودن)؟ و بار دیگر از انگلیسی به شیمی و برعکس برنمی گردانند؟

دانش آموزان «زبان بیگانه» ما تا به امروز که دو هفته گذشته است، الفبای شیمیایی، برخی از خواص عنصرها و بسیاری از واژه های مهم شیمیایی را شناخته اند و می توانند این واژه ها را ترکیب و به عبارت های با معنایی تبدیل کنند. به علاوه آنها می توانند شیمی را به انگلیسی و برعکس برگردانند. اینها همان دانش آموزانی بودند که در ابتدا یا تا حد مرگ از شیمی می ترسیدند و یا از (شنیدن نام) آن عصبی می شدند (اما اکنون) پایگاه محکمی در مطالعه این زبان بیگانه به دست آورده اند. در واقع آنها به این واقعیت پی می برند که بله، آنها می توانند شیمی را یاد بگیرند، آن را حس کنند و این درس می تواند علاقه برانگیز و مطابق نیازهای آنها باشد. آنها به سرعت بسیاری از پایه هایی که شیمی بر آنها بنا شده است را فرا می گیرند. برای بیشتر دانش آموزان کاهش ترس و ایجاد علاقه و اطمینان برای دست یابی به (روش) مطالعه لذت بخش شیمی (بسیار) سرنوشت ساز است.

متأسفانه بسیاری از کلاس های شیمی که درس را با مروری بر ریاضیات یا بحث ماده چیست آغاز می کنند، ترس را دوچندان و دانش آموزان را در نخستین کلاس (از شیمی) زده می کنند. چند کتاب (سراغ دارید که) فصل نخست خود را با بحثی از عنصرهای شیمیایی آغاز می کنند؟ معمولاً این اطلاعات پایه در فصل های سه، چهار، پنج یا پس آز آنها (در کتاب) گنجانده می شوند.

تشابه بین شیمی و یک زبان بیگانه مرزهای روشنی دارد، اما برای من سخت است که آزمایشگاه شیمی را با آزمایشگاه مرسوم یک زبان بیگانه مقایسه کنم. اگر از چند دانش آموز (دربارهٔ این دو آزمایشگاه) سؤال بپرسید، شاید بسیاری از آنها پاسخ دهند که هردو (آزمایشگاه) خسته کننده و غالباً وقت گیرند ولی (چاره ای نداریم زیرا این دو درس) اجباری هستند.

در حالی که پس از پنجاه سال بسیاری از آزمایشگاههای شیمی هنوز تغییری نکرده اند، آیا دیگر جای پرسشی باقی می ماند که چرا دانش آموزان چنین پاسخهایی می دهند؟ چه اندازه تعیین درصد آب در یک جسم آبدار یا اندازه گیری چگالی یا دمای جوش یک مایع و یا یافتن میزان تغییر دما در هنگام مخلوط کردن و یا به دست آوردن جرم مولکولی یک جسم مجهول به روش کاهش دمای انجماد هیجان انگیز است؟ امروز که در پایان قرن بیستم هستیم، تا چه اندازه روش تجزیه کیفی علاقه برانگیز و منطبق بر نیازهای دانش آموزانی است که هرگز کارشناس شیمی نخواهند شد؟ آیا درخواست از دانش آموزان برای انجام آزمایشهایی که (نتیجه آنها) همان مطالب تدریس شده است و یا آنهایی که پاسخهایشان را (دانش آموزان) پیش از ورود به آزمایشگاه به خوبی می دانند، واقعاً برای آنان سودمند است؟ اینجاست که آزمایشگاه نوعی شیمی با آزمایشگاه مرسوم زبان وجه مشترکی پیدا می کنند و آن تکرار مکررات است، که تنها گاهگاهی به یادگیری کوتاه مدت می انجامد. چرا درس آزمایشگاه با آزمایشی شروع نمی شود که یک ماده بسیار مهم در زندگی اجتماعی را مورد استفاده قرار می دهد؟ به عنوان مثال یک قوطی آلومینیمی که در فرایند «بازگردانی» مورد توجه است و دانش آموزان می توانند با انجام چند واکنش ساده زاج سفید و گاز هیدروژن را (که به طور بالقوه در قرن بیست و یکم بسیار سودمند خواهند بود) تولید کنند. این موضوع را در آزمایشی مربوط به اندازه گیری فسفاتها در پاک کننده های غیرصابونی دنبال کنید و همهٔ اثرهای مخرب زیست محیطی آنها را بر روی نهرها، رودخانه ها و دریاچه ها با توجه به ظاهر «تمیز و درخشان» آگهی تبلیغاتی آنها بررسی کنید. آیا زمان مناسب و کافی برای انجام آزمایش بر روی مواد دارویی وجود دارد؟ نیازی به گفتن نیست که تجزیه رنگ سنجی، اکسایش-کاهش و تقطیر بخش عمده ای از شیمی را تشکیل می دهند! (با این وجود) گذاشتن یک آزمایش بر روی ویتامین C که یکی از داغ ترین بحثهای علم تغذیه طی ده سال گذشته بوده است، خالی از لطف نیست. این آزمایشها نه تنها برای بیشتر دانش آموزان جالب است بلکه آنها امکان آن را می یابند که واکنشهای رنگارنگ را تجربه کنند، شگردهای مهم آزمایشگاهی را فرا بگیرند، و با تجربه مستقیم روش علمی از طریق طراحی و اجرای چندین پروژه پژوهشی فردی مهارت تجربی لازم را به دست آورند.

پس چرا ما تا به حال نتوانسته ایم آزمایشگاه شیمی را از شکل قدیمی و تفکر حاکم بر آزمایشگاههای زبان (تکرار مکررات) در دهه های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ دور کنیم و به سوی دیدگاه فراگیرتر دهه های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ سوق دهیم؟ دیدگاهی که در آن دانش آموزان، خودشان را به طور فعال در موضوعهای مهم و منطبق بر نیازهایشان درگیر می کنند، درست به همان صورتی که هنگام مطالعهٔ زبان بیگانه این درگیری برای آنها پیش می آید.

هیچ معلمی نمی تواند اهمیت و سودمندی بیان مطالب کاربردی را در مطالعه هر موضوع درسی یا زبان بیگانه انکار کند. اما چرا گنجاندن مبانی استفاده از الفبای شیمیایی برای آموزش شیوه صحبت کردن با آن زبان در ابتدای کتاب، آسان نیست؟ بدون شک اگر علاقه و اطمینان در دانش آموزان زیاد باشد، روابط عددی و نکته های ظریف «دستور زبان» شیمیایی را بسیار آسان فرا خواهند گرفت.

* عبارتهای داخل پرانتز را مترجم برای شیوایی متن افزوده است.

Peter G. Markow; J.Chem.Educ.,65(4), 346(1988)

نقد و بررسی پرسشهای امتحان نهایی شیمی (۳) زمستان ۷۵

پروین محمدی طاری* و نعمت الله ارشدی

از آنجا که ارزشیابی پیشرفت تحصیلی و برگزاری امتحانات، بخش مهمی از فعالیتهای آموزشی را دربرمی گیرد، انتظار می رود که این بخش نیز در کنار دیگر بخشها و در راستای تغییر نظام آموزشی دگرگون شود.

براساس نظریه های جدید آموزشی، معلم نه تنها در پایان دوره آموزش، بلکه در سراسر آن می بایست میزان یادگیری دانش آموزان را به شیوه های گوناگون مانند امتحان شفاهی یا کتبی ارزیابی کند و به این وسیله علاوه بر سنجش دانش آموز، نقاط قوت و ضعف کار خود را دریافته، تجربه حاصل را چراغ راه آینده سازد.

برای دستیابی به دیدگاهی روشن در زمینه ارزشیابی پایانی دانش آموزان، پرسشهای آزمون نهایی شیمی(۳) را که در تاریخ ۷۵/۱۰/۹ برگزار شده است، مورد بررسی قرار می دهیم. این نمونه به این خاطر برگزیده شد که از یک طرف اشکالهای زیاد و قابل توجهی در متن پرسشهای آن وجود داشت و از طرف دیگر ذهن معلمان و دانش آموزان سراسر کشور را به شدت پریشان کرده بود.

شایان ذکر است که امتحان و ارزشیابی پیشرفت تحصیلی دانش آموزان در رابطه تنگاتنگ با هدفهای آموزشی است و چون هدفهای آموزش شیمی در سه قلمرو دانشی، مهارتی و نگرشی یا ارزشی است، ارزشیابی نیز باید تا حدودی این زمینه ها به ویژه دو زمینه شناختی و مهارتی را پوشش دهد.

از این رو مجموعه پرسشهای این امتحان را به طور خلاصه و به شرح زیر مورد نقد و بررسی قرار می دهیم تا همکاران گرانقدری که در آینده به عنوان طراح به کار گرفته می شوند، با چشم بازتر و ذهن پویاتری به طرح پرسشهای امتحانی بپردازند.

۱ـ هر کس که تنها یک بار کتابهای درسی نظام جدید را خوانده باشد، با دیدن برگه این امتحان متوجه خواهد شد که طراح یا طراحان محترم به احتمال خیلی زیاد کتابهای نظام جدید به ویژه شیمی (۳) را حتی یکبار هم مطالعه نکرده اند تا با متن درس و واژه های به کار رفته در آن آشنا شوند. برای نمونه استفاده از واژه هایی چون: «اسید کلریدریک، سی سی، نقطه جوش، اکسید اسیون و ئیدروکسید منیزیم» که در کتابهای نظام قدیم بسیار رایج بوده اند، حکایت از این مسأله دارد.

۲ـ رعایت نکردن اصول نگارش متون شیمی که در کتاب درسی نیز مراعات می شوند، از جمله ایرادهای عمدهٔ این آزمون به شمار می آید. برای نمونه به جدول زیر نگاه کنید:

واژه یا عبارت نادرست به کار رفته در امتحان	واژه یا عبارت درست موجود در کتاب درسی	
PH	pH	(سؤال ۸ و ۱۷)
Pcl_5	PCl_5	(سؤال ۳)
۲۵ C°	۲۵ $^\circ C$	(سؤال ۱۸)
$SO^2 + O^2$	$*SO_2 + O_2$	(سؤال ۵ - ب)

* همان طور که می دانید هنگامی معادله یک واکنش شیمیایی کامل است که علاوه بر نمایش واکنش دهنده ها، فرآورده ها و ضرایب استوکیومتری، حالت فیزیکی هر یک از گونه ها نیز مشخص باشد. به ویژه در کتاب شیمی (۳) و در مبحث تعادلها این مورد اهمیت بیشتری می یابد. با این حال در پرسشهای ۳ و ۵ـب حالت فیزیکی گونه های موجود در ظرف واکنش، در معادله واکنش نامشخص است.

۳ـ پرسشهای این امتحان بدون هیچگونه نظام معقولی در پی یکدیگر چیده شده اند و ظاهراً مسایل عددی که با ضرب و جمع اعداد همراهند، به عنوان بخشی جداگانه در نظر گرفته شده اند و در انتها آمده اند. آیا ساختار یک برگه امتحانی باید این گونه باشد؟ این سؤالی است که هر طراح باید از خود بپرسد و سپس، به آراستن پرسشهای طرح شده خود بپردازد. بهترین آرایه برای پرسشهای امتحانی چیدن آنها به ترتیب آسان به دشوار است. حال این پرسش توضیحی باشد یا حل مسأله، تفاوتی ندارد.

در این جا لازم است تا به طور خلاصه عنصرهای اصلی را در طراحی پرسشهای امتحانی برشماریم:

الف ـ مفاهیم[1]: مفاهیم ویژه ای که برای یک امتحان مورد پرسش واقع می شوند، در مجموع با توجه به سطح دشواری و رعایت پیش نیازها (این پیش نیازها ممکن است در همان ترم یا در ترمهای قبلی

بیان شده باشند یا این که سر امتحان و در متن هر پرسش ارایه شوند.) انتخاب می شوند و در مجموعه پرسشهای یک امتحان باید طوری چیده شوند که درجه دشواری با شیبی ملایم فزونی یابد.

ب ـ **زبان**[2]: برای نوشتن صورت هر پرسش باید از شیوه نگارش کتابهای درسی (البته نه دقیقاً متن کتاب) که دانش آموزان با آن آشنایی دارند، استفاده شود و به علاوه، بهره گیری از جمله های کوتاه با ساختار دستوری درست و نوشتن آنها با خطی خوانا از ویژگیهای مهم هر امتحان است. این ویژگیها کمک می کنند تا دانش آموز بتواند با هر پرسشی به سرعت ارتباط برقرار کند و ضمن درک مفهوم مورد سؤال با سرعت بیشتری به پاسخ رهنمون شود.

پ ـ **توازن**[3]: از جمله ضروریترین مواردی که رعایت آن در یک امتحان بسیار اهمیت دارد، توجه به مفاهیم گوناگون موجود در کتاب است. این مفاهیم باید مطابق درجه اهمیت و میزان پردازش آنها در کتاب درسی، بها داده شوند. در کشور ما چون نظام آموزشی متمرکز وجود دارد و معلمان در حد بسیار ناچیزی در تدوین برنامه درسی خود سهیم هستند، این توازن در قالب بارم بندی و از طرف دفتر برنامه ریزی و تألیف کتابهای درسی اعلام می شود و هدف از آن جلب توجه طراحان محترم برای تأمین عنصر توازن در یک امتحان است. البته این بارم بندی یک پیشنهاد برای ارزشیابی دقیقتر مفاهیم کتاب است و همکاران محترم می توانند در امتحانهای خود با توجه به شرایط کاری خویش تا حدودی حول این پیشنهاد نوسان داشته باشند. دامنه این نوسان نباید آنچنان باشد که از اعتبار ارزشیابی بکاهد. از این رو توجه واقعی نه صوری، به بارم بندی گام مهمی در تنظیم درست پرسشهای یک امتحان، از لحاظ موضوعی یا محتوایی به شمار می آید. رعایت بارم بندی به این معنا نیست که تنها از هر فصل با توجه به بارم آن پرسشی طرح شود بلکه، پرسشهای تلفیقی (پرسشهایی که دو یا چند مفهوم وابسته به هم را که ممکن است در فصلهای گوناگون بیان شده باشند، به هم پیوند می زند و یک مفهوم مجموعی را مورد سؤال قرار می دهد) که دانش آموزان را در سطحی به نسبت بالا ارزشیابی می کند نیز قابل طرح هستند.

ت ـ **شیوه ارایه**[4]: شکل ظاهری ورقه امتحانی و شیوه تنظیم پرسشها به علاوه وجود جدولها و نمودارها و شکلهای گویا و کامل ضمن ایجاد تنوع و جلوگیری از خستگی در جلب توجه دانش آموزان بسیار مؤثر است و بر سرعت پاسخگویی آنها می افزایند. درضمن تأمین داده های مورد نیاز به صورت پیوست در انتهای ورقه امتحانی از بار حافظهٔ آنها به مقدار زیادی می کاهد و فرصت بیشتری برای تفکر و استدلال برای دانش آموزان فراهم می کند.

اگر در یک امتحان تمام عنصرهای بالا درنظر گرفته شوند و در ضمن بتوان پرسشهای طرح شده را در دو دسته زیر قرار داد، می توان تا حدود زیادی به ارزشیابی خود اطمینان داشت. البته ماهیت هر پرسش به هدفهای آموزشی کتاب وابسته است و آشنایی با هدفهای تعریف شده آن طراح را در طراحی خود بسیار یاری خواهد داد.

الف ـ **پرسشهای کوتاه پاسخ**[5]: این گونه پرسشها که می توانند بازگویی حقایق ساده (تعریف واژه ها و بیان قوانین علمی) و توضیح ساده برخی رویدادهای (تفسیر نتایج حاصل از تغییر یک متغیر مستقل مؤثر بر یک فرآیند) مرتبط با مفاهیم کتابهای درسی را در برگیرد، حداکثر در یک یا دو خط نوشته می شوند. درضمن ضرورتی هم ندارد تا پاسخ این گونه پرسشها حتماً به صورت نوشتاری باشد. این پرسشها باید در ابتدای پرسشهای امتحانی قرارگیرند.

ب ـ **پرسشهای بلند پاسخ**[6]: این گونه پرسشها که نیازمند فکر و خلاقیت هستند و معمولاً در انتهای پرسشهای یک آزمون می آیند، شامل بازگویی حقایق پیچیده تر، تفسیر نتایج حاصل از تغییر در بیش از یک متغیر مستقل مؤثر بر یک فرآیند، تفسیر داده ها و نمودارها و نتیجه گیری از آنها، پیشگویی کردن، ارزشیابی و داوری کردن نسبت به درستی یا نادرستی یک فرضیه یا نظریه هستند. پاسخ این گونه پرسشها طولانی و بسته به ماهیت پرسش حدود چند خط یا حتی چند پاراگراف است.

البته این دسته بندی کلی زمینه را برای دسته بندیهای جزیی تر فراهم می کند و امید است تا در نوشتارهای بعدی بتوان ویژگیهای مهم پرسشهای امتحانی را همراه با نمونه هایی دقیقتر مطرح کرد.

حال شما همکار گرامی با توجه به این نکته ها، پرسشهای امتحان یاد شده را به دقت بررسی کنید و نقاط قوت و ضعف آن را با سنجه ای که در اختیار شما گذاشته شد، محک بزنید.

* دبیر شیمی منطقه ۶ تهران

1. concepts, 2. language, 3. task and data presentation, 4. balance, 5. short response, 6. long response

بسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی سال سوم نظام جدید آموزش متوسطه درس شیمی ۳ رشته تجربی - ریاضی نیم سال اول سال تحصیلی ۷۶ - ۷۵	ساعت شروع ۸ مدت امتحان ۲ ساعت تاریخ امتحان ۹ /۱۰/ ۱۳۷۵ اداره کل امتحانات

ص یک

۱) مفاهیم زیررا تعریف کنید :

الف : سرعت واکنش ب : تعادل دینامیک ج : اکی والان — ۰/۷۵

۲) دردولوله آزمایش A و B دومقدارمساوی روی ریخته ایم درلوله A ۱۰ سی‌سی اسیدکلریدریک ودرلوله B ۱۰ سی سی اسیدکلریدریک و۱۰ سی سی آب اضافه کرده ایم سرعت‌واکنش‌درکدام‌لوله کمتر است ؟ چرا ؟ — ۰/۵

۳) درواکنش‌تعادلی $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$ $\Delta H > 0$ افزایش دماچه تاءثیری برثابت‌تعادل دارد؟ چرا ؟ — ۰/۵

۴) درصنعت آمونیاک سازی به روش هابراثرزیان آورکاهش دمارا چگونه می توان ازبین برد؟ — ۰/۷۵

۵) به مواردزیرباذکردلیل پاسخ دهید:

الف : درواکنش... $A + 2B \longrightarrow$ اگرغلظت A رادوبرابرکنیم سرعت واکنش چندبرابر می شود؟ — ۱/۵

ب : اگرمخلوط تعادلی $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ رااز ظرف یک لیتری به دولیتری منتقل کنیم غلظت SO_2 چه تغییری میکند ؟

ج : چرایددرتتراکلریدکربن حل می شود ؟

۶) مراحل تفکیک یونی اسیدکربنیک رادرنظرگرفته وپاسخ دهید ؟ — ۱

الف : درجه تفکیک یونی کدام مرحله بیشتراست چرا ؟

ب : pH کدام مرحله بیشتراست چرا ؟

۷) هرگاه چندقطره ئیدروکسیدسدیم‌غلیظ به هریک از محلولهای زیراضافه شود pH کدامیک ثابت می ماند ؟چرا ؟ — ۰/۵

الف : HF و NaF ب : H_2SO_4 و Na_2SO_4

۸) از هیدرولیزکدامیک از یونهای زیر pH آب کاهش می‌یابد؟ چرا — ۰/۵

الف : Ca^{2+} ب : Ba^{2+}

ص ۱ بقیه درصفحه بعد

جمع نمره ۶

بسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی سال سوم نظام جدید آموزش متوسطه درس شیمی ۳ رشته تجربی،ریاضی نیم سال اول سال تحصیلی ۷۶ - ۷۵	ساعت شروع ۸ مدت امتحان ۲ ساعت تاریخ امتحان ۹ /۱۰/ ۱۳۷۵ اداره کل امتحانات

ص ۲(آخر)

۹) درسیستم تعادل آبی $HF \rightleftharpoons H^+ + F^-$ افزایش کلریدکلسیم چه تاءثیری درجابجایی تعادل دارد؟چرا؟	۰/۵
۱۰)ترکیبات الف و ب را به روش ایوپاک نامگذاری کنیدوفرمول ساختمانی ترکیب ج را رسم کنید الف : $CH_3-CH=C(CH_3)-CH(CH_3)-CH_3$ ب : $CH_3-CH_2-CH_2-CHO$ ج : متیل بوتین	۰/۷۵
۱۱) به مواردزیرپاسخ دهید؟	۰/۷۵
ا الف : چرانقطه جوش اتانول بیشترازدی میتل اتراست؟	
ب : نام ایزومری از پنتان رابنویسیدکه نقطه جوش کمتری دارد؟	
ج : فرمول ساختمانی ایزومری از C_3H_8O راسم کنیدکه دراثراکسیداسیون به پروپانون تبدیل شود؟	
۱۲) شباهت فنل بااتانول رابه کمک معادله شیمیایی بیان کنید؟	۱
۱۳) فرمول شیمیایی ماده A وماده B رامشخص کنید $HC\equiv CH + HOH \longrightarrow A$	۰/۵
۱۴) معادله واکنشهای زیررابنویسید؟ $A + [O] \longrightarrow B$	۲/۵
الف : تهیه دوده ازمتان ب : واکنش اسیدفرمیک بابوتانول نرمال	
ج : واکنش HBr بامیتل پروپن (طبق قاعده مارکونیکوف) د : تهیه نیتروبنزن ازبنزن	
۱۵) دریک آزمایش ۸/۱ گرم آلومینیم رابرمقدارکافی سودسوزآوراثرداده ایم پس از یک دقیقه و پانزده ثانیه آلومینیم کاملا" حل شده است سرعت متوسط تولیدهیدروژن رابرحسب مول برثانیه حساب کنید؟ $Al + NaOH + 3H_2O \longrightarrow NaAl(OH)_4 + \frac{3}{2}H_2$	۰/۷۵
۱۶) درتعادل گازی $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$ دردمای معین غلظت آمونیاک ونیتروژن به ترتیب برابر ۰/۳ مول و ۰/۱ مول درلیتراست بانوشتن رابطه قانون تعادل ثابت K راحساب کنید	۰/۷۵
۱۷) برای خنثی کردن ۱۰ سی سی اسیدسولفوریک با $PH = 3$ چندسی سی پتاس ۰/۰۰۲ نرمال لازم است؟	۰/۷۵
۱۸) قابلیت انحلال ئیدروکسیدمنیزیم دردمای $25^\circ C$ برابربا ۰/۰۰۹۲۸ گرم درلیتراست ضمن نوشتن معادله تفکیک یونی ورابطه حاصلضرب حلالیت مقدار عددی K_{sp} رامحاسبه کنید؟	۰/۷۵
جرمهای اتمی موردنیاز $Al = 27$ $H = 1$ $O = 16$ $Mg = 24$	۹
((موفق وپیروزباشید)) جمع نمره	

کتابهای نظام جدید گرهٔ کور آموزش شیمی

احمد خرم‌آبادی زاد[1]، مجید رضایی والا[2]، فاطمه محمدزاده[2] و صمد موسیوند[2]

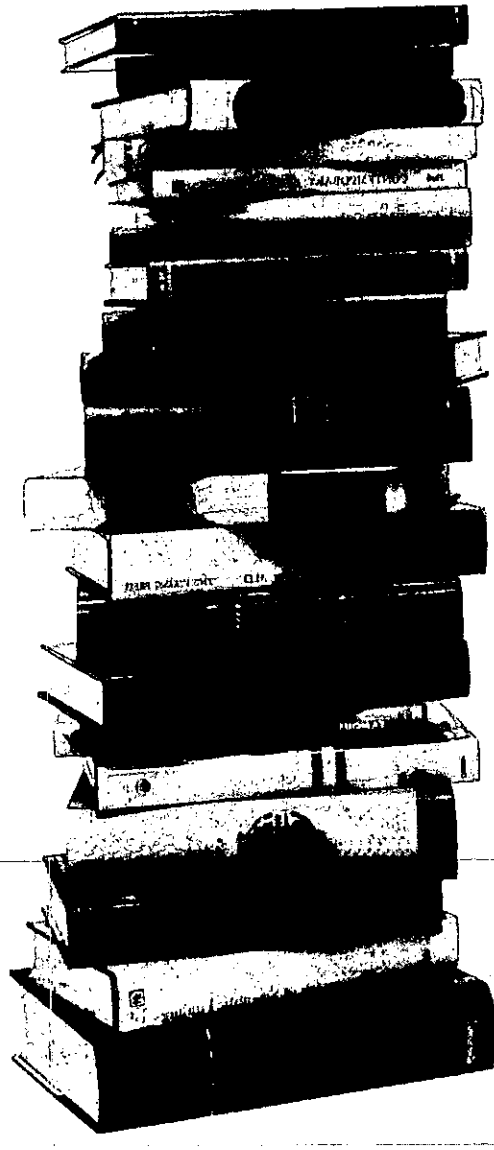
آنچه که در زیر می‌خوانید، نتیجهٔ بررسی گروهی کتاب شیمی (۲) نظام جدید طی یک نیمسال تحصیلی است.

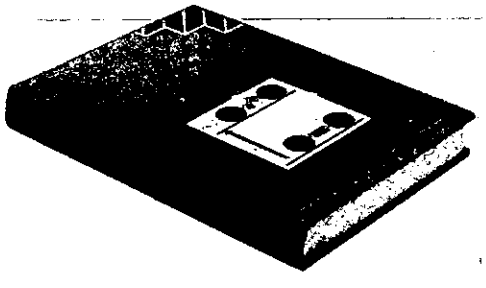
درآمد

یک سیستم، زمانی پویا خواهد بود که پیوسته در حال تغییر باشد. ولی منظور از تغییر چیست؟ آیا برای تغییر در یک سیستم باید همواره همه چیز را از صفر آغاز کرد؟ برای نمونه، آیا تغییر یک کتاب درسی ـ که چند گروه برای آفرینش آن سالها برنامه ریزی کرده اند ـ به آن معنا است که آن را به یک باره کنار بگذاریم و با گروهی تازه و سازماندهی نو، کتاب دیگری را جایگزین آن کنیم؟ از آنجا که کتاب درسی ابزاری کارآمد در سیستم بزرگی به نام نظام آموزشی کشور است، آیا تغییر آن بر فرآیند و توانایی یادگیری دانش آموزان اثری خواهد داشت؟ این تغییر در راستای برآوردن کدام نیاز یا نیازهای جامعه انجام می گیرد؟ اینجا است که در می یابیم هرگونه تغییر ناگهانی در یک سیستم، می تواند به آشفتگی و ناپایداری آن سیستم و سیستم های خویشاوند بیانجامد. جا دارد که برای پرهیز از چنین بن بستی، نقطه های روشن و تاریک سیستم مورد نظر را شناسایی کنیم و پس از انجام کار کارشناسی، در تغییر پیوسته و آرام آن بکوشیم. در همین راستا، کتاب شیمی سال دوم نظام جدید را از دیدگاه شیوهٔ نگارش و شیوهٔ طرح مطلب بررسی کرده ایم و امید آن داریم در برنامه ریزی های آینده به کار آید.

شیوهٔ نگارش

پیوستگی مفهوم در یک جمله، یک پاراگراف، یک بخش، یک فصل و سرانجام در یک کتاب، بر فرآیند یادگیری دانش آموزان اثر مستقیم دارد. پس اثر به گونه ای است که کارشناسان امور آموزشی





از آن برای بالا بردن توانایی دانش‌آموزانی استفاده می‌کنند که در یادگیری دچار مشکل هستند. برای نمونه، می‌توان سه پاراگراف پی در پی از یک بخش را از هم جدا کرد و از دانش‌آموزان خواست تا آنها را به ترتیبی بچینند که پیوستگی مفهوم در این ترتیب حفظ شود.

با توجه به اهمیت پیوستگی مفهوم در کار آموزشی، کتاب شیمی دوم در پاره‌ای از موارد دارای گسستگی در مفهوم است. دانش‌آموز نیز در برخورد با این دشواری، تنها راه حل را در این می‌بیند که کتاب را کمتر بخواند. حال آن که، خواندن کتاب درسی نه تنها برای فراگیری یک درس مشخص سودمند است، بلکه اثر بسیار ژرفی بر بخش زبانی مغز، یا به گفتهٔ بهتر، بر فرایند اندیشیدن دانش‌آموز دارد.

نکتهٔ جالب دیگر، این است که کوتاهی و بلندی جمله‌ها و در نتیجه شمار واژه‌های به کار رفته در یک مجموعه از جمله‌ها، می‌تواند به نوعی نشانگر آن باشد که کتاب مورد نظر به طور سرانگشتی برای دانش‌آموزان در چه سنی است. از این دیدگاه نیز کتاب سال دوم شیمی دارای کاستی‌هایی است.

در خور یادآوری است که گاهی خوانندهٔ کتاب می‌پندارد که با یک متن ترجمه شده، روبه‌رو است. در واقع این مسأله به ساختار جمله‌بندیها برمی‌گردد.

شیوهٔ طرح مطلب

توجه به زمینه‌های ذهنی دانش‌آموزان، یادآوری هر چند خلاصهٔ مطلب سال‌های گذشته و نیز زمینه‌سازی برای مطالب تازه، کمک بسیار سودمندی در فرایند یادگیری دانش‌آموزان به شمار می‌آید. در اینجا باید بین تکرارهای خسته‌کننده و یادآوری‌های ماهرانه تفاوت بگذاریم. اگر به جای تکرار پیوستهٔ نظر خود، از دیدگاه دانش‌آموز به شکل‌ها و نمودارها نگاهی بیاندازیم، پی خواهیم برد که دانش‌آموزان، بسیاری از آنها را حفظ می‌کنند. داشتن یا به دست آوردن چنین دیدگاهی تنها و تنها با بهره‌گیری از آمارهای واقعی انجام‌پذیر خواهد بود. با چنین نگرشی، شاید بهتر باشد که از شکل‌ها و نمودارهایی بهره بگیریم که بیشتر جنبهٔ بازی و سرگرمی دارند.

در مورد زمینه‌سازی و توجه به زمینه‌های ذهنی دانش‌آموزان نیز باید گفت که کتاب شیمی دوم گاهی بدون مقدمه به طرح یک مطلب می‌پردازد. نمونهٔ این مسأله مبحث پیوندها است.

چاره‌جویی‌های بی‌نتیجه!

اکنون فرض کنیم به دلیل روی گردانی دانش‌آموزان از کتاب، معلمی بخواهد با در نظر گرفتن کمی وقت به دو شکل زیر به انجام وظیفه بپردازد:

الف ـ شاید مطلب موردنظر را به طور زبانی بیان کند و دانش‌آموزان از سخنان او یادداشت بردارند. در اینجا، دشواریهای بسیار جدی رُخ خواهند نمود. یکی، عبارت است از تفاوت میان «آنچه که گفته می‌شود» و «آنچه که شنیده می‌شود». دیگری، اختلاف زمانی میان شنیدن، به خاطر سپردن و یادداشت کردن است. این دو مسأله باعث می‌شوند که یادداشتهای نوشته شده از اعتبار بسیار کمی برخوردار باشند.

ب ـ شاید مطلب خود را روی تخته بنویسد. در اینجا نیز دشواریهای دیگری پدید خواهند آمد. از یکسو بین «چشم و تخته» با «چشم و کاغذ» اختلاف فاصله وجود دارد. از سوی دیگر، حافظه لحظه‌ای برخی از دانش‌آموزان در هر بار نگاه کردن به تخته بسیار کم است، یعنی تعداد حرف یا واژه‌های بسیار کمی در حافظهٔ آنها می‌ماند. این دو مسأله نیز یادداشت‌های نوشته شده را پر از اشتباه خواهند کرد! از آن گذشته، دلهره‌ایی که دانش‌آموزان کم حافظه در نوشتن یادداشت با آن روبه‌رو هستند، مسأله را از بیخ و بُن زیر سؤال خواهد برد.

سخن پایانی

بنابراین، می‌بینیم که وجود کتابی که در کنار داشتن نگارشی ساده، روان و پیوسته، از شیوهٔ طرح مطلب مناسبی نیز برخوردار باشد، تا چه اندازه در فرایند آموزش مهم خواهد بود. توجه به اثر شیوهٔ نگارش بر بخش زبانی مغز و در نتیجه فرایند اندیشیدن، ما را بر آن می‌دارد تا مسأله را جدّی ارزیابی کنیم. پیشرفت و درخشش در زمینهٔ آموزشی، نیازمند آن است که پیوسته ـ ولی آرام ـ در تغییر ابزار آموزشی و در نتیجه نظام آموزشی بکوشیم.

۱ـ عضو هیأت علمی گروه شیمی دانشگاه بوعلی سینا همدان

۲ـ دانشجویان رشته دبیری شیمی دانشگاه بوعلی سینا همدان

فولِرنها، قفس هایی دوست داشتنی

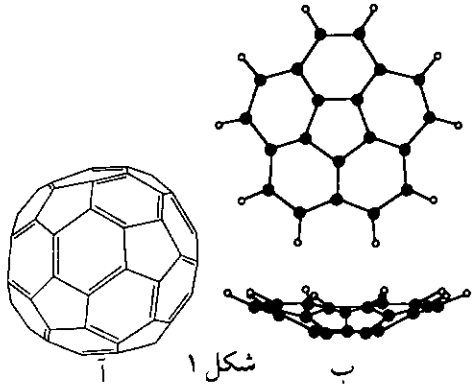
نعمت‌ا... ارشدی

دیباچه

با پیدایش مولکول آبَر پایدار[1] C_{60} در سپتامبر ۱۹۸۵ توسط کروتو[2] و همکارانش، آلوتروپ تازه‌ای از کربن شناخته شد؛ یک قفس بستهٔ گرافیت مانند که در آن ۶۰ اتم کربن در رأسهای یک بیست وجهی ناقص قرار گرفته اند، (شکل ۱ـآ). این ساختار به ناچار دارای ۱۲ حلقه پنج عضوی است که به وسیلهٔ ۲۰ حلقهٔ شش عضوی از یکدیگر جدا شده اند. اگر چه از نظر تاریخی این شکل در فهرست حجمهای نیمه منتظم ارشمیدوسی قرار می گیرد، با این حال جالب ترین و شایسته ترین مرجع تاریخی برای ساختار آن چهارچوب توخالی ایی است که توسط لئوناردو داوینچی[3] برای آراستن کتاب «تناسب مقدس»[4] نوشتهٔ پاچی یولی[5] کشیده شده است.

ایدهٔ تشکیل چنین شبکه های کروی بزرگی از اتمهای کربن نخستین بار در سال ۱۹۶۶ توسط جونز[6] مطرح شد. وی به شیوه ای بسیار تخیّلی احتمال تشکیل این ساختارها را طی فرایند تولید گرافیت در دمای بالا، بررسی کرده بود.

البته نخستین بار در سال ۱۹۷۰ این ساختار در نوشتارهای شیمی آلی دانها پدیدار شد. در این سال یوشیدا[7] و اوساوا[8] که تحت تأثیر ترکیب تازه ساخته شده و پایدار کورانولن[9]، (شکل ۱ـب)، قرار گرفته بودند، طی بررسیهای هوشمندانهٔ خود بر روی ویژگی آبَر آروماتیک[10]، پیشنهاد کردند که اگر مولکولی با این ساختار وجود داشته باشد، می تواند یک ترکیب آروماتیک کروی و پایدار باشد.



ب شکل ۱ آ

کروتو و همکارانش این مولکول را به خاطر همسانی آن با گنبدهای ژئودیسک[11] (گنبدهایی محکم که با مصالح ساختمانی کمی ساخته می شوند و استحکام آنها تنها به خاطر شکل هندسی آنهاست.) به افتخار مهندس معروف آمریکایی با کمینستر فولر[12] که در طراحی و ساخت این گنبدها نقش به سزایی داشته است، با کمینستر فولرن[13] یا به طور خلاصه باکی بال[14] یا فولرن[15] نام نهادند. البته نام فوتبالِن[16] به خاطر شباهت آن به توپ فوتبال نیز از جمله دیگر نامهای این مولکول است. امروزه C_{60}، تنها، عضوی از یک خانوادهٔ بزرگ به نام فولرنهاست. در این مقاله ضمن بررسی برخی ویژگیهای C_{60}ـ ساختار مولکولی پُرتقارن[17] و دلایل پایداری ساختار شیمیایی و ژئودیسک آن ـ شیوه ساده و کم هزینه ای برای ساختن مدلهایی از C_{60} و دیگر فولرنها ارایه خواهد شد.

شیمی یا هندسهٔ فضایی!

فولرنها با ساختار متقارن و زیبای خود نخستین شکل مولکولی کربن به شمار می آیند. این مولکولهای قفس مانند با معماری جذاب خود اهمیت استفاده از شکلهای هندسی و گروههای نقطه ای را در شرح و بحث ساختارهای مولکولی یادآور می شوند. برای شروع بهتر است تا با هندسهٔ فضایی آشنایی بیشتری پیدا کنیم تا به این ترتیب به درک کاملتر و بهتری از ساختار فولرنها دست یابیم.

از آنجایی که برای ایجاد یک کُنج باید دست کم سه رُخ را در کنار هم قرار داد و از طرفی چون زاویه یک کُنج باید کمتر از 360° باشد، بنابراین بسته به این که از مثلث، مربع، پنج ضلعی یا شش ضلعی استفاده شود، کُنج با زاویه های گوناگونی به دست خواهد آمد.

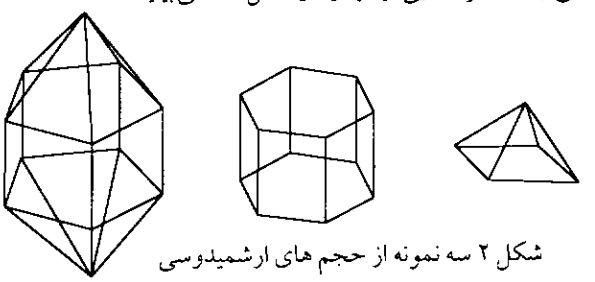
جدول (۱) نشان می دهد که از چینش رُخ های یکسان تنها پنج نوع کُنج ایجاد می شود. این کُنج ها تنها پنج حجم فضایی به وجود می آورند. چهار رُخی (۴ مثلث)، هشت رُخی (۸ مثلث)، ده رُخی (۱۰ مثلث)، شش رُخی یا مکعب (۶ مربع) و بیست رُخی (۲۰ پنج ضلعی). به این پنج حجم فضایی حجمهای افلاطونی[18] می گویند.

جدول (۱)

نام رُخ	شمار ضلعها	زاویه درونی (°)	زاویهٔ کُنج های حاصل از چینش رُخ ها (°)
مثلث	۳	۶۰	(۳×۶۰=)۱۸۰, (۴×۶۰=)۲۴۰, (۵×۶۰=)۳۰۰, (۶×۶۰=)۳۶۰*
مربع	۴	۹۰	(۳×۹۰=)۲۷۰, (۴×۹۰=)۳۶۰*
پنج ضلعی	۵	۱۰۸	(۳×۱۰۸=)۳۲۴
شش ضلعی	۶	۱۲۰	(۳×۱۲۰=)۳۶۰*

* کُنج ایجاد نمی شود و رُخ ها در یک صفحه قرار می گیرند.

دستهٔ دیگری از حجمهای فضایی که کُنج های آنها از چینش چند ضلعیهای گوناگون ساخته می شود، **حجمهای ارشمیدوسی**[19] نام دارند. از ترکیب چند ضلعیهای گوناگون حجمهای بسیاری پدید می آید که نمونه هایی از آنها را در شکل (۲) می بینید.



شکل ۲ سه نمونه از حجم های ارشمیدوسی

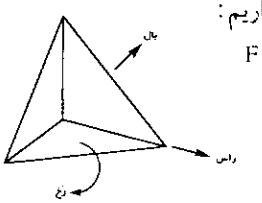
مطابق قاعدهٔ اولِر[20] برای هر n رُخی بسته یا کوژ رابطهٔ زیر برقرار است.

$$V = E - F + 2 \qquad (1)$$

در این رابطه V شمار رأسها، E شمار یالها و F شمار رُخ هاست.

برای نمونه برای چهار رُخی داریم:

$$F = 4,\ E = 6,\ V = 4$$



رابطهٔ اولِر را می توان به شیوه دیگری نیز نوشت:

$$12 = 3\times n_3 + 2\times n_4 + 1\times n_5 + 0\times n_6 - 1\times n_7 - 2\times n_8 \cdots \qquad (2)$$

در این رابطه n_x شمار x ضلعی ها است. مثلاً برای ساختن حجمی با رُخ های مربعی ($n_3 = n_5 = n_6 = \cdots = 0$) شش ($12 = 2\times n_4 \rightarrow n_4 = 6$) مربع لازم است.

همان طوری که از جدول (۱) برمی آید از چینش شش ضلعیها در کنار هم هیچگاه کُنجی ایجاد نمی شود. بنابراین اگر بتوان آرایه ای از شش ضلعیها (با ضلعهای برابر یا نابرابر) را چه بر روی یک سطح صاف، چه منحنی تا بی نهایت گسترش داد، هیچگاه فضای بسته ای ایجاد نخواهد شد. صفر بودن ضریب n_6 (شمار شش ضلعیها) در رابطهٔ (۲) نیز از این حقیقت حکایت دارد.

برای نمونه اگر حجمی تنها از پنج ضلعی و شش ضلعی تشکیل شده باشد، بنابر رابطهٔ (۲) داریم:

$$12 = 1\times n_5 + 0\times n_6 \rightarrow n_5 = 12,\ n_6 = \infty$$

این پاسخ نشان می دهد که قفس های بسته ای از شش ضلعیها را می توان تنها با وارد کردن ۱۲ پنج ضلعی ایجاد کرد. فولِرنها نیز از جملهٔ حجمهای ارشمیدوسی از این دست به شمار می آیند.

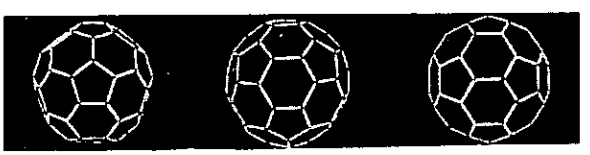
$C_{60}(n_5 = 12, n_6 = 20)$, $C_{70}(n_5 = 12, n_6 = 25)$,

$C_{80}(n_5 = 12, n_6 = 30)$

همان طوری که دیده می شود همه فولِرنها ۱۲ پنج ضلعی در ساختار خود دارند و تفاوت آنها تنها در شمار شش ضلعیهای آنهاست. به طور کلی برای فولِرنها می توان فرمول همگانی C_{20+2h} را نوشت. در این فرمول h شمار حلقه های شش ضلعی است. همان طوری که دیده می شود، مقدار عددی $20+2h$ همواره عددی زوج است و جالب اینجاست که فولِرنهایی که تا به حال شناخته شده اند تعداد زوجی از اتمهای کربن دارند، برای نمونه C_{60}، C_{70}، C_{76}، C_{78}، C_{82}، C_{84} و C_{90}.

C_{60} و ساختار شگفت آور آن

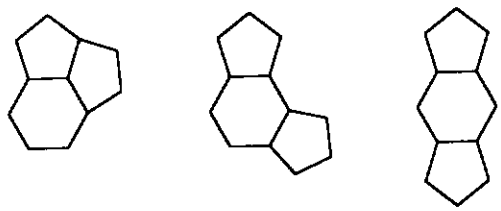
C_{60} کوچکترین قفس ساخته شده از حلقه های پنج ضلعی و شش ضلعی است که در آن همهٔ حلقه های پنج ضلعی به وسیله حلقه های شش ضلعی از یکدیگر جدا شده اند. این جداسازی تا C_{70} دوباره روی نمی دهد. از دیدگاه تقارن ساختار C_{60} بسیار جالب است، زیرا این ساختار توانسته است تا بیشترین تعدادِ اتمها را به شیوه ای توزیع کنند، که همه آنها هم ارز یکدیگر باشند. به عبارت دیگر همه جایگاهها توسط عملیات تقارنی مناسبی با یکدیگر رابطه دارند. (گروه نقطه ای آن I_h است)



این ساختار از نظر مکانیکی استحکام زیادی دارد و از نظر شیمیایی نیز از پایداری بالایی برخوردار است. البته پایداری ترمودینامیکی همه فولرنها از گرافیت کمتر است و با افزایش تعداد اتمهای کربن آنها این پایداری بیشتر می شود. با این حال علت اصلی تشکیل C_{60} پایداری سینتیکی آن است. امروزه ثابت شده است که

این ساختار دارای لایهٔ الکترونی بسته‌ای* است و بر اثر پدیدهٔ آروماتیک شدن نیز پایداری می یابد (آروماتیک کروی). با محاسبه نشان داده اند که برای این مولکول ۱۲۵۰۰ ساختار رزونانسی وجود دارد، بنابراین انرژی رزونانسی قابل ملاحظه ای نیز خواهد داشت. این مولکول، از یک لایه شصت اتمی و جدا شدهٔ گرافیت پایدارتر است. زیرا در گرافیت به تعداد اتمهای کربن پیوندهای آویزان[۲۱] وجود دارد که در $C_{۶۰}$ به طور کامل حذف شده اند. البته در یک قطعه درشت گرافیت که لایه ها با یکدیگر بر هم کنش های پایدار کننده دارند، احتمالاً این بر هم کنشها اثر ناپایدار کنندهٔ ناشی از وجود ظرفیتهای تکمیل نشدهٔ آن را جبران می کند و به این ترتیب بر پایداری آن نسبت به $C_{۶۰}$ می افزایند.

اما در توجیه استحکام مکانیکی این مولکول و دیگر قفسهای کربنی شاید بتوان دو عامل یکی **تنگناهای طبیعی**[۲۲] و دیگری **تنگناهای هندسی**[۲۳] را مؤثر دانست. مطابق قاعده‌ای که به قاعده **پنج گوش جدا از هم**[۲۴] معروف است، وجود یک یال مشترک بین دو پنج ضلعی تنگنایی به وجود می آورد که تنگنای طبیعی نوع اول نامیده می شود (شکل ۳ـآ). پیکربندی شش ضلعیها و پنج ضلعیها که در شکل ۳ـب نشان داده شده اند در $C_{۶۰}$ به فراوانی دیده می شود. بنابراین می توان این پیکربندی را بدون تنگنا درنظر گرفت. پنج ضلعیها در شکل ۳ـپ نوع دیگری از تنگنای طبیعی را ایجاد می کنند که تنگنای طبیعی از نوع دوم نامیده شده است.



پ ـ تنگنای طبیعی از نوع دوم (پنج ضلعیهای قطری)

ب ـ پیکربندی بدون تنگنا

آ ـ تنگنای طبیعی از نوع اول (دو پنج ضلعی با یک یال مشترک)

شکل ۳

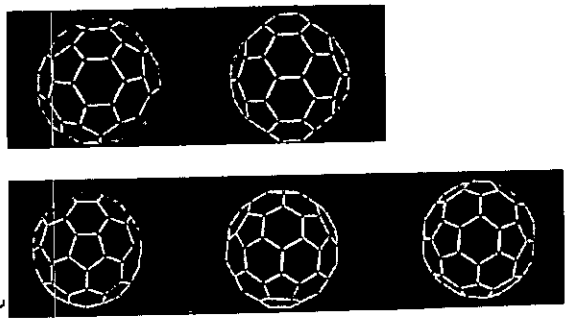
شمار تنگناهای نوع دوم در فولرنهای گوناگون در جدول (۲) آمده است.

جدول (۲)

فولرن	$C_{۶۰}$	$C_{۷۰}$	$C^{*}_{۷۶}$	$C_{۷۸}$	$C_{۸۰}$
گروه نقطه ای	I_h	D_{5h}	T_d	D_2	I_h
تعداد تنگناهای طبیعی از نوع دوم	۰	۵	۱۲	۴	۲۰

* مولکولی دستواره‌ای است.

ایزومرهایی که شمار بیشتری از این نوع تنگنا را داشته باشند، به وجود نمی آیند. برای نمونه $C_{۷۶}$ با تقارن T_d (شکل ۴ـآ) و $C_{۸۰}$ (شکل ۴ـب) که به ترتیب ۱۲ و ۲۰ تنگنای نوع دوم دارند، شناخته نشده اند.



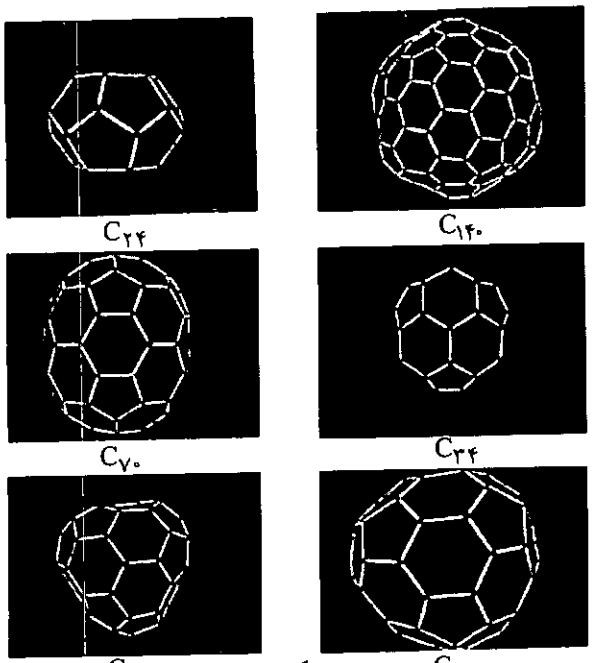
آ

ب

شکل ۴

فولرنها در کلاس

بررسی ساختار فولرنهای پُرتقارن ـ اگرچه بیشتر آنها فرضی هستند ـ نمونه های آموزشی خوبی را برای تدریس گروه های نقطه ای فراهم می آورند، ضمن این که بخشی از دنیای زیبا و شگفت آور مولکولها را در برابر دیدگان دانش پژوهان می نهد و نشانه ای از عظمت آفرینش را به همگان می نمایاند.

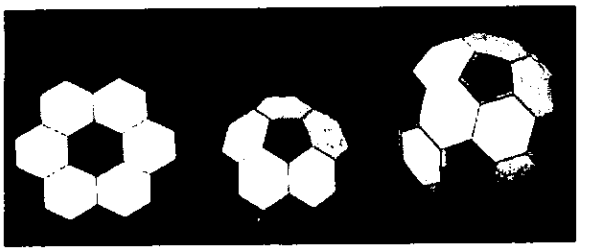


$C_{۲۴}$ $C_{۱۴۰}$ $C_{۷۰}$ $C_{۳۴}$ $C_{۴۶}$ $C_{۵۲}$

شکل ۵

در شکل (۵) ساختار چند فولرن را به همراه گروه نقطه ای آن می بینید. همان طور که دیده می شود همهٔ فولرنها کروی نیستند. در ضمن برخی نیز دستواره هستند و پیش بینی می شود که فعالیت نوری داشته باشند. به هر حال، مدلهای مولکولی، ما و دانش پژوهان را در درک بهتر ساختار فولرنها و ویژگی تقارنی آنها یاری می کنند. امّا به جای مدلهای مولکولی گران بها، از کاغذ و مقوا نیز می توان مدلهای خوبی برای تجسم بهتر ساختار فولرنها ساخت. با رسم شش ضلعیهایی که مانند کندوی زنبور عسل در کنار هم چیده شده اند (شکل های ۷ تا ۱۱) و بریدن ضلعهای نشان داده شده (خط برش) و بیرون آوردن شش ضلعیهای ستاره دار، مجموعه ای از

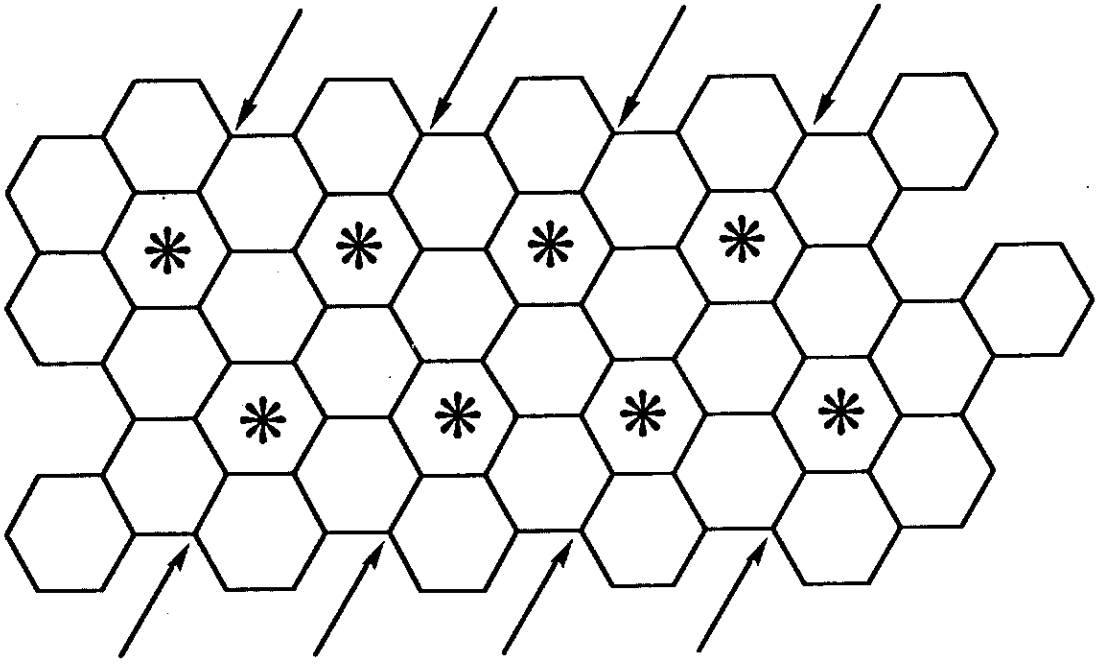
شش ضلعیهای مسطح به دست می آید. حال اگر دو شش ضلعی مجاور به خط برش را بر روی هم قراردهیم تا یکدیگر را به طور کامل بپوشانند، حلقه ای پیاله مانند به سان مولکول کورآنولن به دست می آید که یک پنج ضلعی در میان دارد (شکل ۶). این دو شش ضلعی را برای ثابت ماندن شکل حاصل با چسب به هم بچسبانید این کار را یازده بار ادامه دهید تا ساختار بسته ای به دست آید.



شکل ۶

شکلهای (۷) تا (۱۱) تنها در تعداد شش ضلعیها و آرایش آنها با هم تفاوت دارند و در نهایت همه آنها ۱۲ حلقه پنج ضلعی خواهند داشت. در این مدل اگر حفره ها را حلقه های پنج ضلعی و سطح کاغذ را حلقه های شش ضلعی درنظر بگیرید، درک ساختار فولرنها آسان تر خواهد بود. شما می توانید در هر اندازه ای که بخواهید از این شکلها بر روی کاغذ، مقوا یا تلق های رنگی زیراکس بگیرید و مدلهای زیبایی از فولرنها بسازید.

امید است تا با استفاده از این مدلها دیدگاه دانش پژوهان را نسبت به شیمی دگرگون سازید و آن را به عنوان دانشی زیبا و جذاب معرفی کرده، فرصتی برای خلاقیت و درک عمیق تر مفاهیم این علم برای آنان فراهم کنید.



شکل ۷

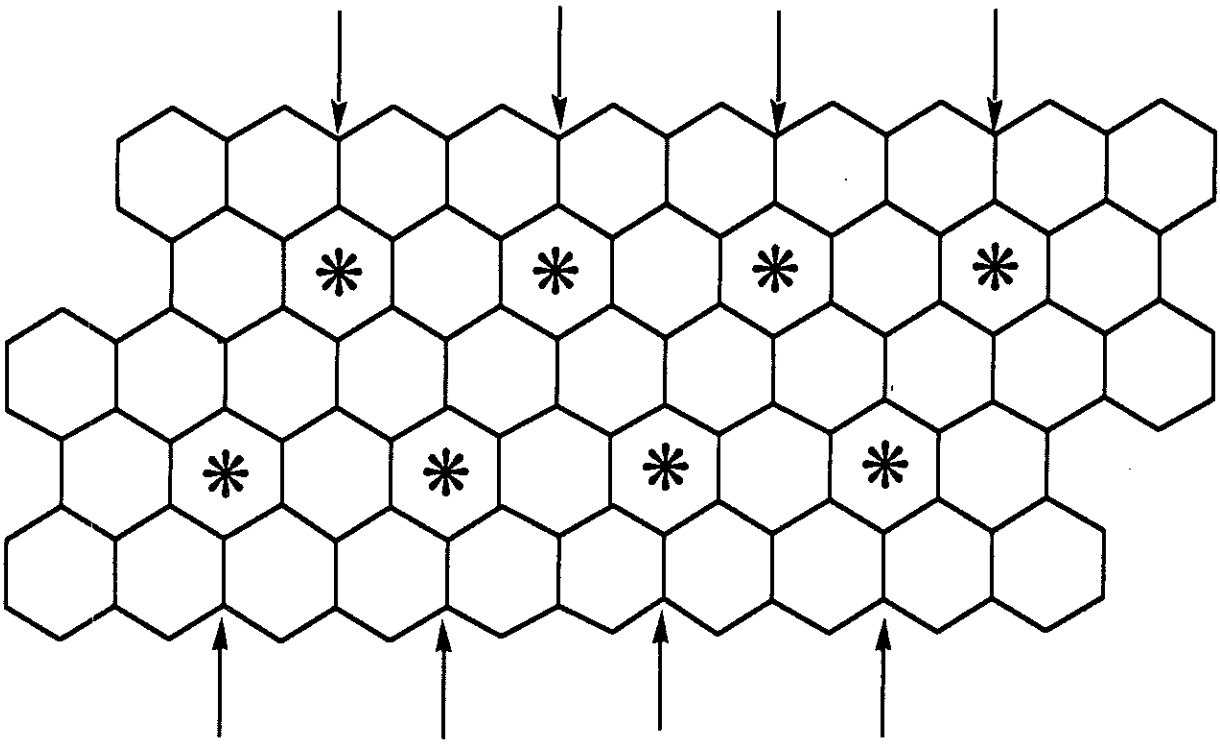
1. superstable , 2. H.W.Kroto , 3. Leonardo da Vinci , 4. De Divina Proportione , 5. F. Lucia Pacioli , 6. D.E.H.Jones , 7. Z.Yoshida , 8.E.Osawa , 9. corannulene , 10. superaromaticity , 11. geodesic , 12. Buckminster Fuller , 13. Buckminster Fullerene , 14. buckyball , 15. Fullerene , 16. Footballene , 17. high symmetry , 18. Platonic solids , 19. Archimedean solids , 20. L.Euler , 21. dangling bonds , 22. natural constraint , 23. geometrical constraints , 24. isolated pentagon rule

* اعضایی از خانوادهٔ فولرنها (C_n) که در آنها $n = ۶۰ + ۶k$ و $k = ۰,۲,۳,۴,...$ (همهٔ عددهای درست مگر یک) یک ساختار الکترونی بسته دارند.

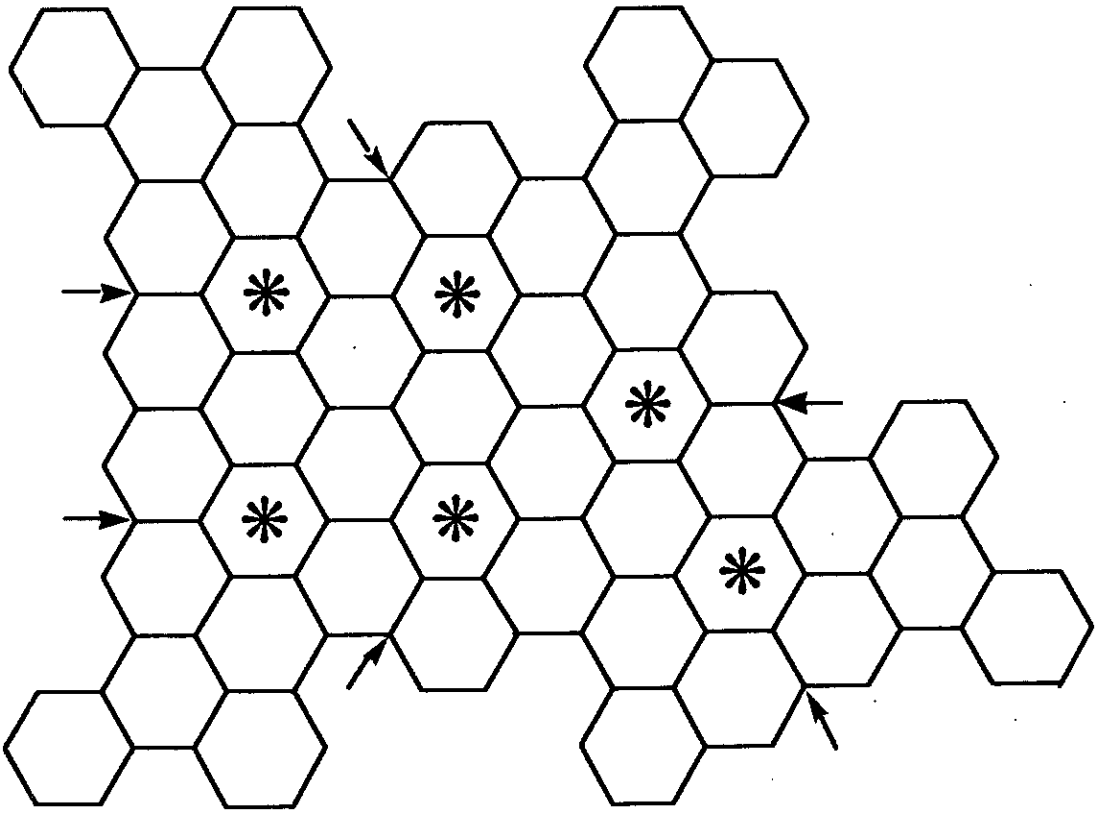
1. J.M.Beaton , J.Chem.Educ., 69(8) , 610(1992)

2. W.O.J.Boo , J.Chem.Educ., 69(8) , 605(1992)

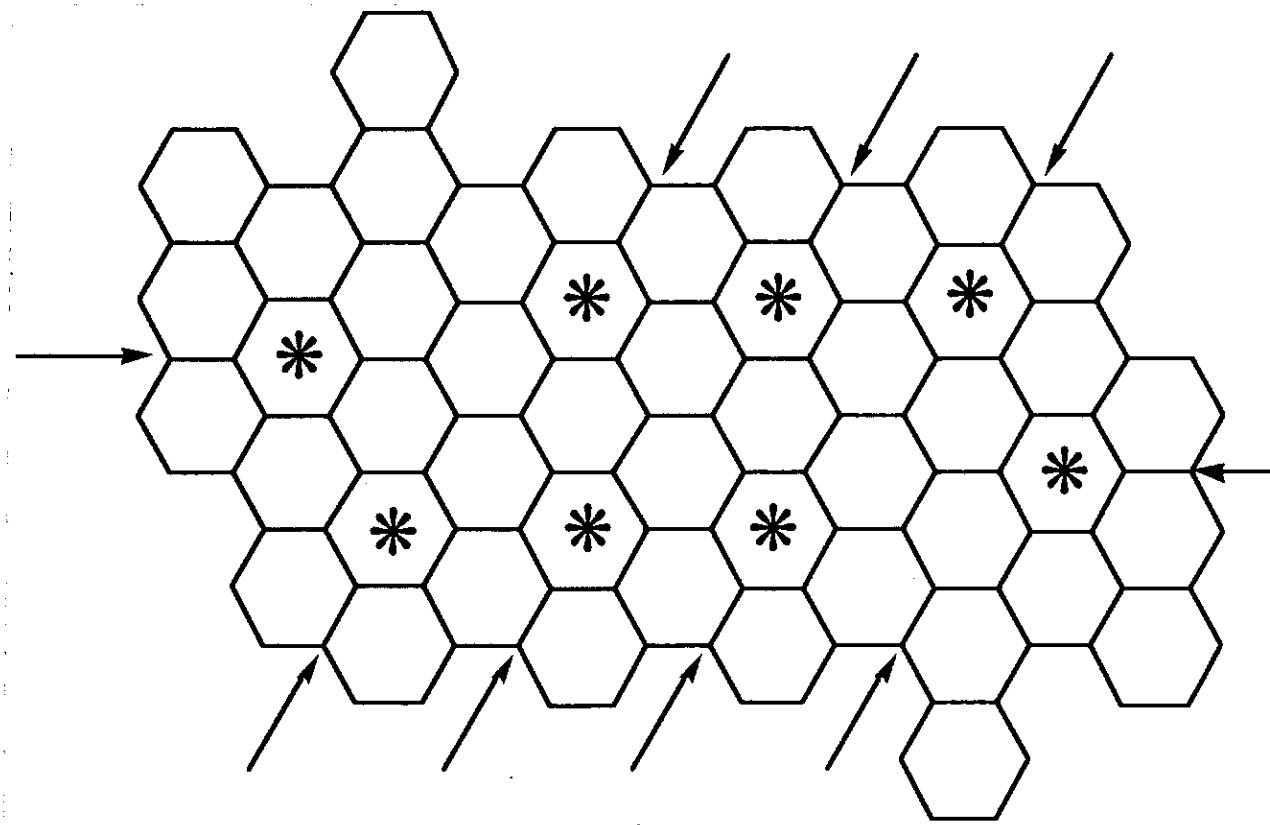
3. H.W.Kroto , Computers Math Applic. 17(1-3) 417(1989)



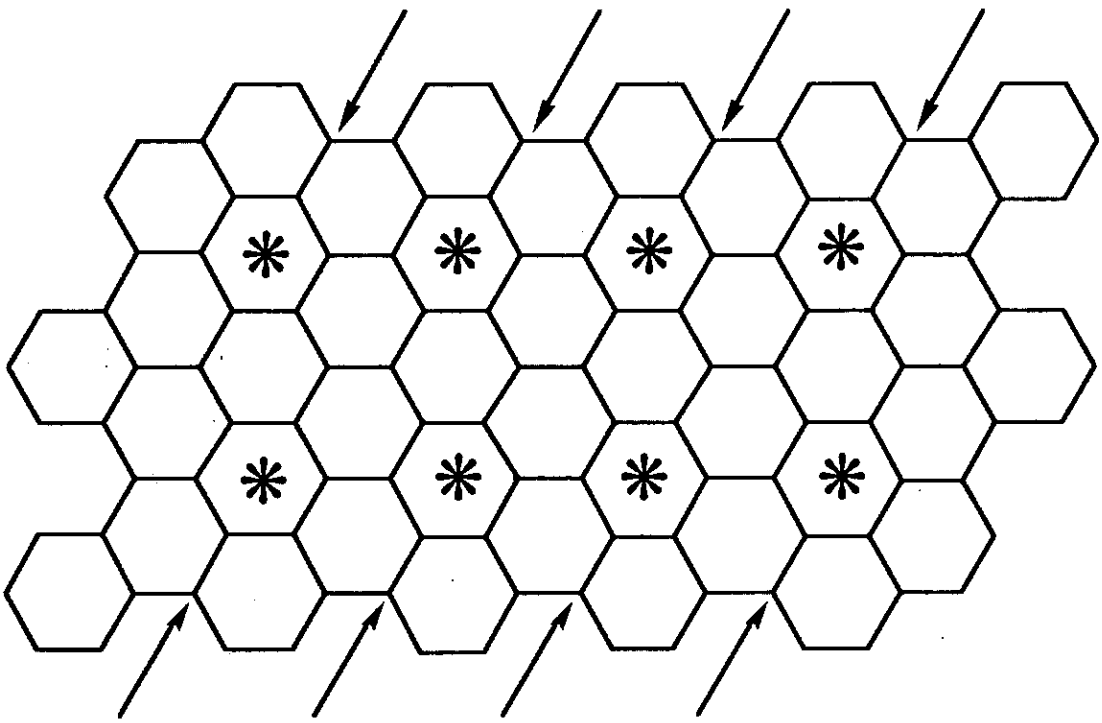
شکل ۸



شکل ۹



شکل ۱۰



شکل ۱۱

هم ارزی شیمیایی و فضا شیمیایی گروهها

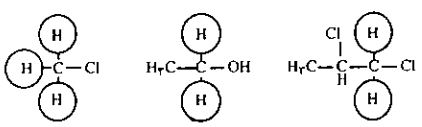
علی سیدی اصفهانی*

مولکولهای گوناگون، با فرمولهای مولکولی یکسان، یعنی ایزومرها، می توانند با یکدیگر روابط گوناگونی داشته باشند. ممکن است ایزومرهای ساختاری یکدیگر باشند؛ ممکن است ایزومر فضایی یکدیگر باشند که در این صورت ممکن است انانتیومر[1] یا دیاستریومر[2] یکدیگر به شمار آیند. در این مقاله به بررسی روابطی که ممکن است گروههای موجود در یک مولکول با یکدیگر داشته باشند، می پردازیم. این بررسی در دو زمینه به ویژه اهمیّت دارد. اول این که به فهم و درک جنبه های فضا شیمیایی کاتالیزگرهای آنزیمی کمک می کند. دوم این که روابط موجود بین اتمها و گروهها در مبحث طیف سنجی، به ویژه طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته ای، اهمیت دارد.

هم ارزی و ناهم ارزی شیمیایی

گاهی دانستن این که دو گروه در یک مولکول در چه شرایطی **از نظر شیمیایی هم ارزند**[3]، اهمیت پیدا می کند. به عبارت دیگر، می خواهیم بدانیم دو گروه در چه شرایطی در برابر یک واکنشگر شیمیایی دقیقاً مانند یکدیگر عمل می کنند؟

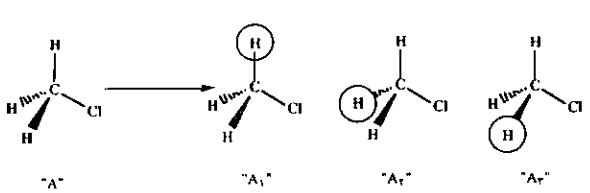
در نظر اول، فهمیدن هم ارزی شیمیایی به مفهوم هم ارزی ساختاری وابسته است. وقتی رابطه اتصالی گروهها با اتمهای دیگر موجود در مولکول یکسان باشد، این گروهها **از نظر ساختاری هم ارزند**[4]. برای مثال، اتمهای هیدروژنی که در زیر با دایره مشخص شده اند، از نظر ساختاری هم ارزند.



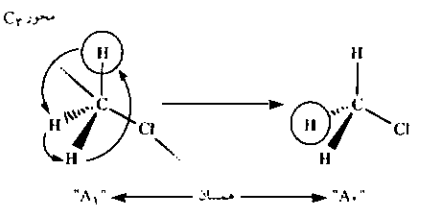
در ترکیب C، هیدروژنهای دایره دار با کربنی پیوند دارند که خود به کلر و گروه $-CH_2CHCl$ متصل است. رابطه اتصالی هر یک از این هیدروژنها، با اتمهای دیگر موجود در مولکول یکسان است. از طرف دیگر، هیدروژنهای $-CH_3$ و $-CH_2-$ در مولکول اتانول (ترکیب B) **از نظر ساختاری ناهم ارزند**. هیدروژنهای $-CH_3$ به کربنی متصلند که خود با $-CH_2OH$ پیوند دارد، اما هیدروژنهای $-CH_2-$ با کربنی پیوند دارند که خود به یک OH- و یک $-CH_3$ متصل است. با وجود این، دو هیدروژن $-CH_2-$ در اتانول (این هیدروژنها با دایره مشخص شده اند) از نظر ساختاری هم ارزند. سه هیدروژن $-CH_3$ نیز با یکدیگر هم ارزند.

به طور کلی، گروههای ناهم ارز ساختاری، از نظر شیمیایی نیز ناهم ارزند. این مطلب چنین معنی می دهد که گروههای ناهم ارز ساختاری از نظر شیمیایی رفتاری متفاوت از خود نشان می دهند. برای مثال، هیدروژنهای $-CH_3$ و $-CH_2-$ در اتانول که از نظر ساختاری ناهم ارزند، در برابر واکنشگرهای شیمیایی واکنش پذیریهای متفاوتی نشان می دهند. واکنشگری که با یک نوع هیدروژن واکنش می دهد، با هیدروژن نوع دیگر واکنش پذیری متفاوتی خواهد داشت و یا حتی اصولاً واکنشی انجام نخواهد داد. برای مثال، اکسایش اتانول با واکنشگرهایی که دارای Cr (VI) هستند، موجب جدا شدن هیدروژنهای $-CH_2-$ می شود، اما بر هیدروژنهای $-CH_3$ اثری نخواهد داشت. در نتیجه، این دو نوع هیدروژن در برابر این عامل اکسنده، واکنش پذیریهای بسیار متفاوتی نشان می دهند.

ناهم ارزی ساختاری برای ناهم ارز بودن شیمیایی کفایت می کند، اما شرط ضروری به شمار نمی رود. یعنی، بعضی از گروههای هم ارز ساختاری نیز از نظر شیمیایی ناهم ارزند. هم ارزی ساختاری و هم ارزی شیمیایی دو گروه به **رابطه فضاشیمیایی** آنها بستگی دارد. رابطه فضاشیمیایی گروههای هم ارز ساختاری به وسیله **آزمون جانشینی**[5] آشکار می شود. برای این کار، هر یک از **گروههای هم ارز ساختاری را به نوبت** با یک گروه فرضی دایره دار جانشین می کنند و مولکولهای به دست آمده را با یکدیگر مورد مقایسه قرار می دهند. رابطه فضا شیمیایی آنها، رابطه گروههای دایره دار را تعیین می کند. این فرایند با ذکر مثال (مولکولهای A، B و C نشان داده شده در بالا) بهتر روشن می شود. هر یک از هیدروژنهای مولکول A را با هیدروژن دایره دار جانشین کنید.

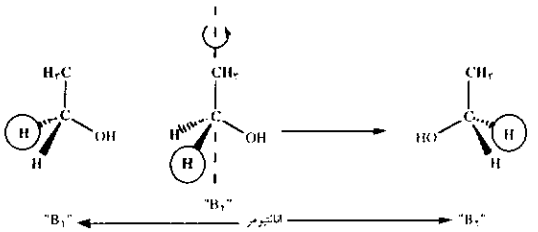


هر یک از این مولکولهای جدید با مولکولهای دیگر همسان است. برای مثال، شباهت A_1 و A_2 به صورت زیر نشان داده می شود.



وقتی آزمون جانشینی، مانند این مثال، مولکولهای یکسانی را به دست دهد، گروههای هم ارز ساختاری را **هوموتوپی**[6] می نامند. گروههای هوموتوپی از نظر شیمیایی هم ارزند و **در هیچ شرایطی قابل تشخیص نیستند**. به هر حال، هیدروژنهای هوموتوپی در کلریدمتیل همگی در برابر هر نوع واکنشگر شیمیایی واکنش پذیری یکسانی از خود بروز می دهند و بنابراین راهی برای تشخیص این هیدروژنها از یکدیگر وجود ندارد.

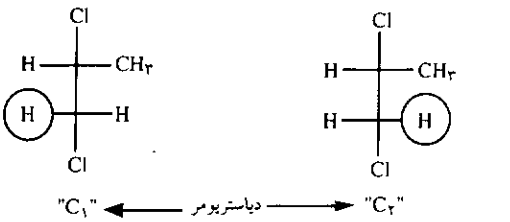
جانشین کردن هر یک از هیدروژنهای هم ارز ساختاری (هیدروژنهایی که با دایره مشخص شده اند) در مولکول B (اتانول) انانتیومرها را به دست می دهد.



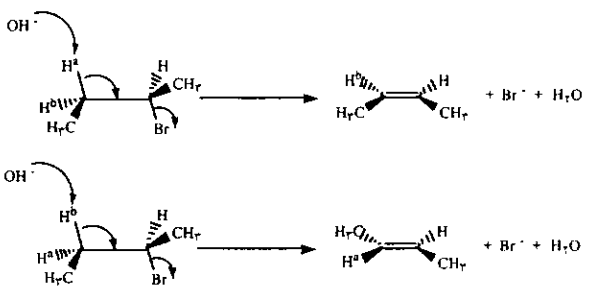
وقتی آزمون جانشینی، انانتیومرها را به دست دهد، گروههای هم ارز ساختاری را **انانتیوتوپی**[7] می نامند. گروههای انانتیوتوپی در برابر واکنشگرهای دستواره ای از نظر شیمیایی ناهم ارزند، اما در برابر واکنشگرهای نادستواره ای، هم ارز به شمار می آیند.

به طور کلی، آنزیمها، به علت دستواره ای بودن، می توانند بین گروههای انانتیوتوپی تمایز قایل شوند. برای مثال، در اکسایش اتانول کاتالیز شده به وسیله آنزیم، یکی از دو هیدروژن انانتیوتوپی α، به طور گزینشی جدا می شود. اما، واکنشگرهای نادستواره ای نمی توانند بین گروههای انانتیوتوپی تمایز قایل شوند. به عنوان نمونه، در اکسایش اتانول به استالدهید، به وسیله اسید کرومیک که یک واکنشگر نادستواره ای است، هیدروژنهای α اتانول، بدون هیچگونه تمایزی، جدا می شوند.

سرانجام، جانشین کردن هر یک از هیدروژنهای هم ارز ساختاری $-CH_3$ در مولکول C، دیاستریومرها را به دست می دهد.



وقتی آزمون جانشینی، دیاستریومرها را به دست می دهد، گروههای هم ارز ساختاری را **دیاستریوتوپی**[8] می نامند. گروههای دیاستریوتوپی در هر شرایطی از نظر شیمیایی ناهم ارزند. برای مثال، هیدروژنهایی که در ۲ـ برمو بوتان با H^a و H^b «نشان» شده اند، هیدروژنهای دیاستریوتوپی به شمار می آیند. در واکنش E۲ (حذف دو مولکولی) این ترکیب، حذف آنتی H^b و Br، سیس -۲- بوتن و حذف آنتی H^a و Br، ترانس-۲-بوتن به دست می دهد:



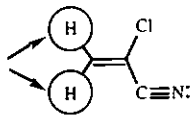
این واکنشها با سرعتهای متفاوت انجام می شوند.

در این واکنش حذفی، مقادیر متفاوتی از این دو آلکن تشکیل می شود زیرا دو هیدروژن دیاستریوتوپی با سرعتهای متفاوت جدا می شوند. یعنی این هیدروژنها به وسیلهٔ واکنشگر بازی که اجرا کننده واکنش حذفی است، تشخیص داده می شوند.

گروههای دیاستریوتوپی در دوصورت به آسانی شناسایی

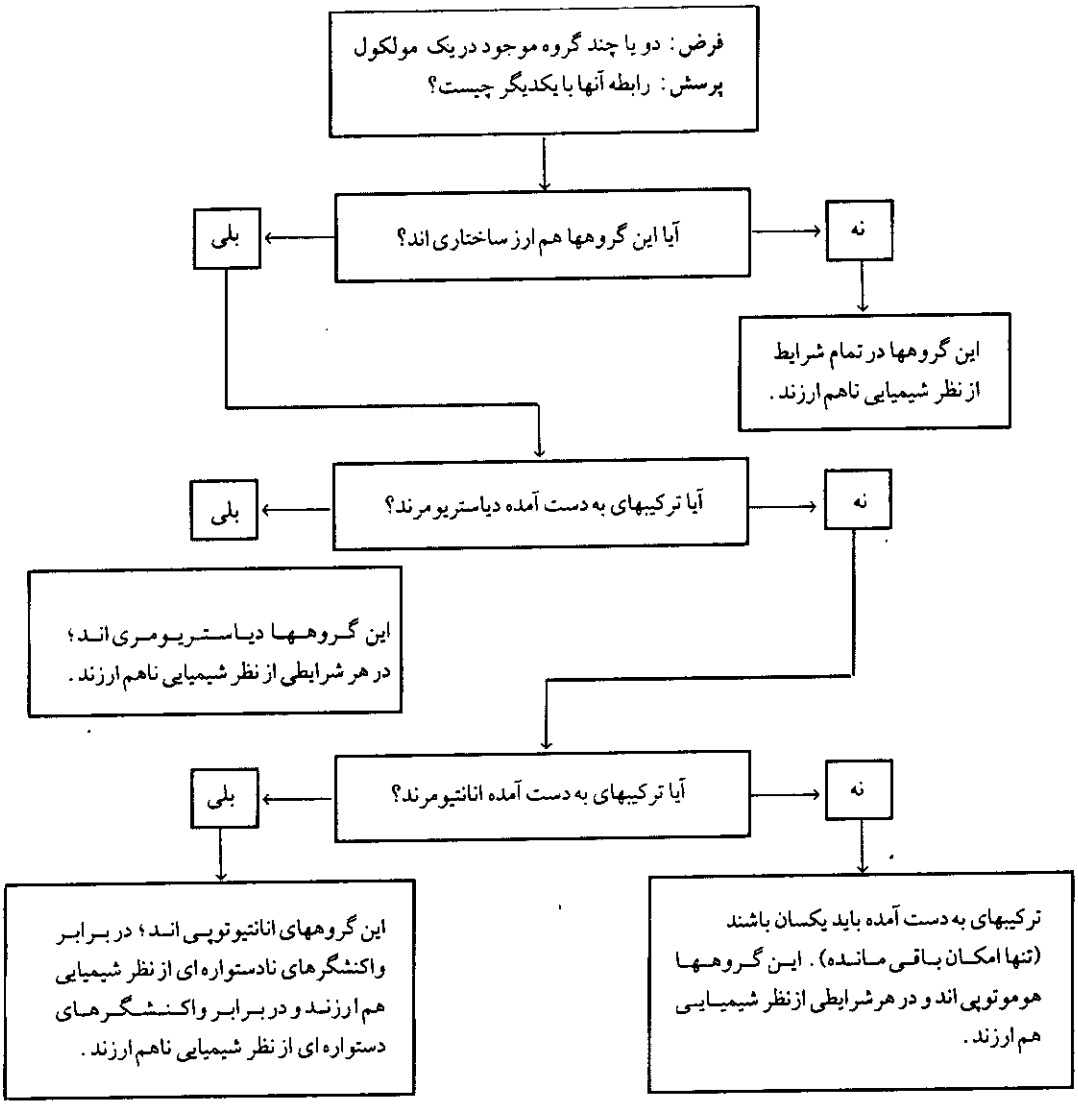
می شوند. صورت اول هنگامی پیش می آید که دو گروه هم ارز ساختاری در مولکولی قرار داشته باشند که دارای یک اتم کربن دستواره ای است:

صورت دوم هنگامی پیش می آید که بر روی یکی از کربنهای پیوند دوگانه، دو گروه یکسان و بر روی کربن دیگر دو گروه متفاوت وجود داشته باشد.



اجرای آزمون جانشینی بر روی هیدروژنهای دایره دار، ایزومرهای Z و E را به دست می دهد که دیاستریومر یکدیگر به شمار می آیند.

با استفاده از طرح زیر می توان روابط موجود بین گروهها را در یک مولکول خلاصه کرد. به شباهت نزدیک، روابط موجود بین مولکولهای مختلف از یک طرف و روابط موجود بین گروههای یک مولکول از طرف دیگر توجه کنید. درست همان طور که دو دسته ایزومر، بر مبنای پیوند بین اتمهایشان طبقه بندی می شوند ـ ایزومرهای ساختاری (ایزومرهایی با پیوندهای متفاوت) و ایزومرهای فضایی (ایزومرهایی با پیوندهای یکسان) ـ در یک مولکول نیز گروهها برمبنای پیوندهایشان به دو دسته طبقه بندی می شوند، گروههای هم ارز ساختاری و گروههای ناهم ارز ساختاری.



طبقه بندی گروههای موجود در یک مولکول

درست همان طور که دو ساختار متفاوت ممکن است مشابه باشند، دو گروه هم‌ارز ساختاری موجود در یک مولکول نیز ممکن است هوموتوپی باشند. درست همان طور که روابط ایزومری فضایی مولکولها را به انانتیومری و دیاستریومری طبقه بندی می کنیم، می توانیم روابط موجود بین گروههای هم‌ارز ساختاری را در مولکولها به انانتیوتوپی و دیاستریوتوپی طبقه بندی کنیم. درست همان طور که انانتیومرها فقط در برابر واکنشگرهای دستواره‌ای دارای واکنش پذیریهای متفاوتند، گروههای انانتیوتوپی نیز فقط در برابر واکنشگرهای دستواره‌ای واکنش پذیریهای متفاوت نشان می دهند. درست همان طور که واکنش پذیری دیاستریومرها در برابر هر نوع واکنشگر، متفاوت است، گروههای دیاستریوتوپی نیز در برابر هر نوع واکنشگر واکنش پذیریهای متفاوتی نشان می دهند.

اکنون اجازه بدهید پاسخ پرسشی را که در ابتدا مطرح کردیم، خلاصه کنیم.

در چه مواردی دو گروه موجود در یک مولکول از نظر شیمیایی هم‌ارزند؟

۱ـ گروههای ناهم‌ارز ساختاری از نظر شیمیایی ناهم‌ارزند.

۲ـ گروههای هوموتوپی، در همه حال از نظر شیمیایی هم‌ارزند.

۳ـ گروههای انانتیوتوپی در برابر واکنشگرهای نادستواره‌ای از نظر شیمیایی هم‌ارزند، اما در برابر واکنشگرهای دستواره‌ای (مانند آنزیمها) از نظر شیمیایی نام هم‌ارزند.

۴ـ گروههای دیاستریوتوپی از نظر شیمیایی ناهم‌ارزند.

* دکتر علی سیدی اصفهانی دانشیار دانشکده علوم دانشگاه تهران

1- enantiomer 2- diastereomer 3- chemically equivalent
4- structurally equivalent 5- substitution test
6- homotopic 7- enantiotopic 8- diastereotopic

Loudon, G.M., Organic Chemistry, 3 rd. (1995)

شرح عکسها

هر هیدروژن را به نوبت جانشین کنید.

مولکول را به اندازه 120° حول پیوند C−C بچرخانید. همسان A_1 و A_2

مولکول را به اندازه 180° حول پیوند $C-CH_2$ بچرخانید. انانتیومرها B_1 و B_2 دیاستریومرها

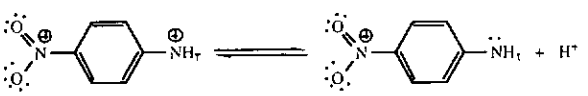
۲ـ برموبوتان، حذف آنتی، جدا شدن H^b و برم؛ ترانس ـ۲ـ بوتن،

۲ـ برموبوتان، سیس ـ۲ـ بوتان، اتم کربن نامتقارن، هیدروژن های دیاستریوتوپی، کربن نامتقارن، گروههای متیل دیاستریوتوپی

pH منفی چه مفهومی دارد؟

سیاوش نفیسی

در دهه ۱۹۳۰، لویس هامت[1] و شاگردانش روشی برای اندازه گیری توان بازی و اسیدی بسیاری از بازهای ضعیف و اسیدهای قوی ابداع کردند. این پژوهشگران کار را با یک باز ضعیف مبنا (B) که توان بازی آن در محلول آبی قابل اندازه گیری بود، آغاز کردند. نمونه ای از این بازها پارا ـ نیتروآنیلین است که pK_a شکل پروتون دار شده آن ۰٫۹۹ است.



فرض کنید مقداری پارا ـ نیتروآنیلین و باز دیگری مانند C در یک اسید قوی نظیر HCl ۲ مولار حل شده است. pK_a یون CH^+ را از روی مقدار pK_a یون BH^+ به صورت زیر می توان محاسبه کرد. برای این کار ابتدا معادله هندرسون ـ هاسلباخ[2] را برای هر یک از اسیدها به صورت زیر می نویسیم[3]:

$$pH = pK_a(BH^+ \text{ برای }) + \log \frac{[B]\gamma_B}{[BH^+]\gamma_{BH^+}}$$

$$pH = pK_a(CH^+ \text{ برای }) + \log \frac{[C]\gamma_C}{[CH^+]\gamma_{CH^+}}$$

با برابر گرفتن دو معادلهٔ بالا (چون pH یکی است) خواهیم داشت:

$$\underbrace{pK_a(CH^+) - pK_a(BH^+)}_{\Delta pK_a} = \log \frac{[B][CH^+]}{[C][BH^+]} + \log \frac{\gamma_B \cdot \gamma_{CH^+}}{\gamma_C \cdot \gamma_{BH^+}}$$

در حلالهایی با ثابت دی الکتریک بزرگ، عبارت دوم سمت راست معادله بالا به صفر نزدیک می شود. زیرا نسبت ضریبهای فعالیت به عدد یک نزدیک می شود. با چشم پوشی از عبارت آخر، معادله زیر به دست می آید.

$$\Delta pK_a = \log \frac{[B][CH^+]}{[C][BH^+]}$$

یعنی، اگر راهی برای پیدا کردن غلظتهای B، BH^+، C و CH^+ داشته باشید و pK_a برای BH^+ معلوم باشد، می توانید pK_a را برای CH^+ به دست آورید. در عمل غلظتها را از راه سنجش های نور سنجی (اسپکتر و فوتومتری) می توان اندازه گیری کرد. بنابراین pK_a برای CH^+ قابل تعیین است. سپس با استفاده از CH^+ به عنوان مبنا، می توان pK_a را برای ترکیبی دیگر مانند DH^+ اندازه گرفت. این روش را می توان برای اندازه گیری توان بازهای ضعیف تر و حتی بازهای بسیار ضعیفی که در آب پروتون دار نمی شوند، گسترش داد.

توان اسیدی حلال مورد استفاده، برای پروتون دار کردن باز ضعیف B را می توان به صورت H_0 تعریف کرد که همانند pH محلول آبی است.

$$H_0 = pK_a\left(BH^+ \text{ برای } \right) + \log\frac{[B]}{[BH^+]}$$

برای محلولهای آبی رقیق، H_0 به pH نزدیک می شود.[1] برای محلولهای غلیظ اسیدهای قوی، H_0 میزانی از توان اسید درنظر گرفته می شود. H_0 تابع توان اسیدی هامت نامیده می شود.

هنگامی که مقادیر منفی pH مورد توجه است، به طور معمول به H_0 ارجاع داده می شود. برای نمونه، pH اسید پرکلریک ($HClO_4$) با غلظت ۸ مولار از راه توانایی آن به پروتون دار کردن بازهای بسیار ضعیف، نزدیک به ۴- محاسبه شده است. این عدد دلیل قویتر بودن $HClO_4$ را نسبت به اسیدهای قوی و متداول دیگر نشان می دهد. هر چند که همه این اسیدها در آب هم تراز می شوند.

مقادیر H_0 برای چند حلال اسیدی قوی در زیر آورده شده است.

اسید	نام	H_0
H_2SO_4 (٪۱۰۰)	اسید سولفوریک	-۱۱٫۹۳
$H_2SO_4 . SO_3$	اسید سولفوریک دودکننده	-۱۴٫۱۴
HSO_3F	اسید فلوئورسولفونیک	-۱۵٫۰۷
$HSO_3F + ٪10\ SbF_5$	آبراسید	-۱۸٫۹۴
$HSO_3F + ٪7\ SbF_5 . 3SO_3$	—	-۱۹٫۳۵

۱. Louis Hammett

۲. Henderson- Hasselbalch

۳- در سیستمی که در آن اجزای B، C و H^+ به عنوان اجزای در حال تعادل وجود دارند، واکنشهای تعادلی زیر را درنظر می گیریم:

$$B + H^+ \quad BH^+ \qquad (1)$$

$$C + H^+ \quad CH^+ \qquad (2)$$

ثابت تفکیک K_{BH^+} را با درنظر گرفتن $a = c\gamma$ (a فعالیت و γ ضریب فعالیت و c غلظت اجزا است) برای معادله (۱) به صورت زیر می نویسیم:

$$K_{BH^+} = \frac{a_B \cdot a_{H^+}}{a_{BH^+}} = \frac{[B]\gamma_B \cdot [H^+]\gamma_{H^+}}{[BH^+]\gamma_{H^+}}$$

از طرفین رابطه بالا لگاریتم می گیریم و به جای $-\log K$ و $-\log [H^+]\gamma_{H^+}$ به ترتیب $-pK_a$ و pH قرار می دهیم. رابطه زیر به دست می آید:

$$pH = pK_a(BH^+) + \log\frac{[B]\gamma_B}{[BH^+]\gamma_{BH}}$$

چنانچه برای واکنش تعادلی (۲) نیز به همین روش عمل کنیم، رابطه زیر به دست می آید:

$$pH = pK_a(CH^+) + \log\frac{[C]\gamma_C}{[CH^+]\gamma_{BH}}$$

۴- از تقسیم H_0 بر pH خواهیم داشت:

$$\frac{H_0}{pH} = \frac{-\log K_a(BH^+) + \log\frac{[B]}{[BH^+]}}{-\log K_a(CH^+) + \log\frac{[C]}{[CH^+]}} = -\log\frac{\gamma_B}{\gamma_{BH^+}}$$

$$H_0 = pH\left(-\log\frac{\gamma_B}{\gamma_{BH^+}}\right)$$

و با توجه به این که $pH = -\log a_{H^+}$، رابطه زیر را به دست می آوریم:

$$H_0 = -\log\left(a_{H^+} \cdot \frac{\gamma_B}{\gamma_{BH^+}}\right)$$

همان طور که ملاحظه می شود، برای سنجش توان اسیدی اسیدهای غلیظ، pH به کار نمی رود و به جای آن از H_0 استفاده می شود. H_0 که به عنوان توانایی یک حلال اسیدی برای دادن پروتون به یک باز خنثی مطرح می شود، در محلولهای رقیق (به دلیل آن که در محلولهای بسیار رقیق ضریبهای فعالیت به سمت یک میل می کنند) با pH برابر می شود. یعنی: $H_0 = -\log a_{H^+} = pH$ از این گذشته برای آب خالص بدون ماده حل شونده و در دمای ۲۵ °C، $H_0 = pH = ۷٫۰۰$ است.

Daniel C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, International Student Edition, Second ed. (1987)

روشهای جداسازی

منصور عابدینی*

یکی از کارهای وقت گیر در آزمایشگاه جداسازی مخلوطها و خالص کردن اجزای آنها است. در اینجا به چند روش جداسازی اشاره می کنیم. باید توجه داشت که این روشها به خواص فیزیکی مواد متکی هستند و در آنها با هیچ گونه تغییر شیمیایی سر و کار نداریم.

صاف کردن

این عمل بیشتر برای جدا کردن جامدها و مایع ها از یکدیگر به کار می رود. برای این منظور یک کاغذ صافی گرد را که مخصوص صاف کردن رسوب است به طرز مناسبی تا می کنیم و آن را درون قیف شیشه ای دارای اندازه مناسب می گذاریم. قیف را در دهانه یک ارلن گذاشته و مخلوط مایع و جامد را روی کاغذ صافی می ریزیم. ذره های جامد روی کاغذ صافی باقی می مانند و مایع زلال در درون ارلن جمع می شود. در برخی موارد از یک قیف چینی به نام قیف بوخنر استفاده می شود که ته آن مشبک و صاف است. در این مورد کاغذ صافی را به اندازه ای برمی گزینند که سوراخهای قیف را بپوشاند. لوله قیف را از سوراخ یک درپوش لاستیکی می گذرانند که به اندازه دهانه یک ارلن خلاء باشد، و سپس آن را روی دهانه قیف سوار می کنند. لوله جانبی ارلن را با یک لوله لاستیکی ضخیم به خرطوم آبی وصل می کنند (خرطوم آبی وسیله ای است که آن را به شیر آب آزمایشگاه وصل می کنند. با گذشتن آب از درون خرطوم، فشار هوا در درون ارلن کم می شود و در نتیجه گذشتن مایع از کاغذ صافی سریع تر می شود.)

تبلور

تبلور بر پایهٔ اختلاف در انحلال پذیری اجزای سازنده یک مخلوط انجام می شود. انحلال پذیری یک جسم با مقدار آن جسم تعیین می شود که در حجم معیّنی از حلال در دمای مشخص حل می شود. بسیاری از اجسام در یک حلال داغ بیشتر حل می شوند تا همان حلال سرد؛ از این خاصیت در جداسازی اجسامی استفاده می شود که انحلال پذیری کمتری دارند. تبلور را بیشتر برای خالص سازی یک ترکیب شیمیایی و جدا کردن آن از مقادیر کم ناخالصیها به کار می برند. برای نمونه، شکر خام را از راه تبلور به شکر سفید تصفیه می کنند.

تقطیر

روش تقطیر که احتمالاً توسط کیمیاگران اختراع شده، بر پایهٔ اختلاف فراریّت مواد استوار است. برای نمونه فراریت اتر (یک ترکیب آلی) بیشتر از آب است. به هنگام جوشیدن یک مخلوط جزء فرارتر آن پیش از همه تبخیر می شود که می توان آن را به وسیلهٔ سرد کن دوباره مایع و در ظرفی جمع آوری کرد. یک دستگاه تقطیر ساده برای جداسازی اجزایی به کار برده می شود که اختلاف فراریّت آنها زیاد است؛ مثلاً در تهیه آب مقطر، آب خالص بر اثر تبخیر از ترکیبهای یونی حل شده در آن جدا می شود. برای جداسازی اجزایی که اختلاف فراریّت آنها کم باشد باید مراحل بیشتری از فرایندهای تبخیر ـ تراکم را پشت سر گذاشت تا این که تنها جزیی به سرد کن برسد که فراریّت آن بیشتر است. این عمل را تقطیر جزء به جزء می نامند.

استخراج

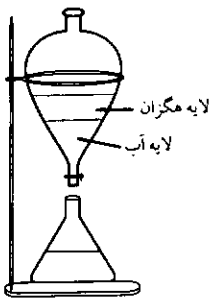
روش دیگری که بر پایه اختلاف در انحلال پذیری استوار است استخراج یا بیرون کشیدن نامیده می شود. این روش را معمولاً برای جدا کردن ترکیبها از مواد طبیعی مانند بافتهای گیاهی یا حیوانی به کار می برند. ماده مورد نظر را در یک حلال به خوبی به هم می زنند. حلال، ترکیب انحلال پذیر یا گروهی از ترکیبها را در خود حل می کند که با مواد طبیعی کم محلول همراهند (عمل استخراج). برای مثال قهوه را از دانه های قهوه که ترکیبهای مختلفی را در خود دارد به کمک آب داغ استخراج می کنند. محلول استخراج شده را در یک قیف جدا کننده با حلال دیگری مخلوط می کنند که با حلال نخست امتزاج ناپذیر است، سپس مخلوط را خوب تکان می دهند. برخی

از اجزای حل شده در حلال نخست توسط حلال دوم استخراج می شوند. در شکل زیر استخراج رنگدانه های گیاهی از آب به داخل هگزان (یک حلال آلی) نشان داده شده است.

(۱) با تکان دادن هگزان و محلول آبی رنگدانه گیاهی، مقداری از ماده گیاهی در هگزان حل می شود.

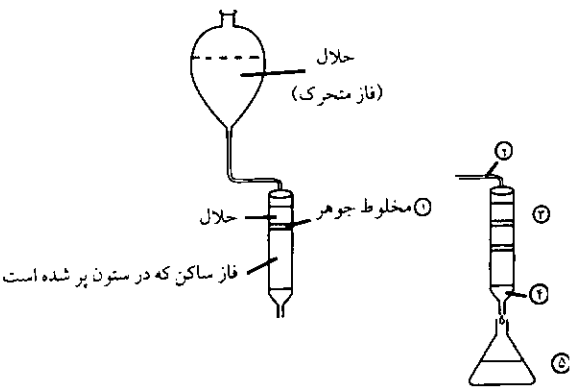
(۲) پس از چندی دو لایه آلی و آبی از هم جدا می شوند.

(۳) با باز کردن شیر قیف جداکننده، لایه زیرین را خارج می کنند.



کروماتوگرافی

متداولترین نوع کروماتوگرافی بر پایهٔ اختلاف در جذب سطحی[1] استوار است. مخلوط مورد نظر را در یک گاز یا مایع حل می کنند که فاز متحرک نامیده می شود و آن را از روی یک جسم جامد به نام فاز ساکن می گذرانند تا اجزای سازندهٔ مخلوط از هم جدا شوند. جزیی که جذب سطحی آن در فاز ساکن کمتر است نسبت به جزیی که جذب سطحی بیشتری دارد، سریعتر حرکت می کند. در شکل زیر جداسازی مخلوط رنگدانه های جوهر نشان داده شده است.



(۱) مخلوط جوهر را به دقت روی فاز ساکن قرار می دهند.

(۲) حلال در ستون جریان پیدا می کند.

(۳) اجزای سازنده جوهر از درون ستون با سرعتهای مختلف حرکت می کنند.

(۴) جزیی که تمایل آن برای فاز ساکن از همه کمتر است سریعتر از اجزای دیگر حرکت می کند.

(۵) هر جزء را به نوبت هنگام خروج از ستون در یک ارلن جمع آوری می کنند.

* دکتر منصور عابدینی استاد دانشکده علوم دانشگاه تهران

1. adsorption.

علی سیّدی اصفهانی*

ایزومری فضایی در

مقاله های بسیاری درباره شیمی فضایی نوشته شده و روشهایی برای آشنا کردن دانشجویان با کاربرد قواعد ترتیبی ***کان، اینگولد و پرلوگ***[1] ارایه شده است. نویسندگان این مقاله ها امیدوار بوده اند که پس از مطالعه مبحث شیمی فضایی و روشهای گوناگون برای نسبت دادن آرایشهای R یا S به ترکیبهای مختلف، دانشجویان بتوانند انانتیومرها، دیاستریومرها و ... را بشناسند، ساختار فضایی آن ترکیبها را رسم کنند و نام آنها را درست بنویسند. به این منظور طرح پرسش زیر می تواند پس از مطالعه مبحث هالوژن دار کردن رادیکالی کربن، ایزومری و شیمی فضایی سودمند باشد.

پرسش

الف) از کلردار کردن رادیکالی ۳ـ متیل پنتان در مجموع هشت فراوردهٔ مونوکلرو با فرمول مولکولی $C_6H_{13}Cl$ تشکیل می شود. از مخلوط به دست آمده بر اثر تقطیر جزء به جزء (یا کروماتوگرافی گازی) پنج برش جدا می شود. ترکیبهای موجود در هر برش را شناسایی کنید. ساختار و نام درست هر ترکیب را بنویسید. (شیمی فضایی و استفادهٔ درست از حرفهای R یا S در نامگذاری ضرورت دارد.)

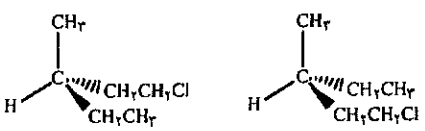
ب) نسبت درصد پنج برش این مخلوط را با این فرض محاسبه کنید، که سرعتهای نسبی جدا شدن اتمهای هیدروژن نوع اوّل (°۱)، نوع دوم (°۲) و نوع سوم (°۳) در دمای ثابت (۳۰۰°C) برابر °۳:°۲:°۱ = ۵:۴:۱ است.

پاسخهای پذیرفتنی

الف)

برش ۱ : ۵۰٪ (R)ـ۱ـ کلرو ـ۳ـ متیل پنتان

۵۰٪ (S)ـ۱ـ کلرو ـ۳ـ متیل پنتان

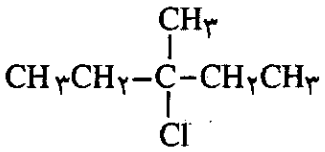


برش ۲ : ۵۰٪ (۲R ، ۳R)ـ۲ـ کلرو ـ۳ـ متیل پنتان

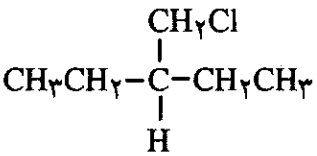
۵۰٪ (۲S ، ۳S)ـ۲ـ کلرو ـ۳ـ متیل پنتان

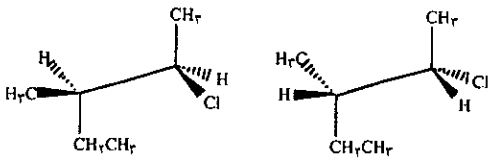
کلر دار کردن یک ترکیب نا دستواره ای

برش ۴ : ۳ـ کلرو ـ ۳ـ متیل پنتان



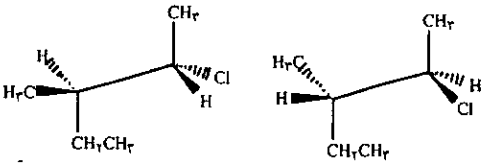
برش ۵ : ۳ـ (کلرومتیل) پنتان





برش ۳ : ۵۰٪ (۲R ، ۳S)ـ ۲ـ کلرو ـ ۳ـ متیل پنتان

۵۰٪ (۲S ، ۳R)ـ ۲ـ کلرو ـ ۳ـ متیل پنتان



ب)

این پنج برش ۱۰۰٪ فراورده را تشکیل می دهند. ساده ترین راه این است که فرض کنیم مقدار برش ۴ ، x٪ باشد (زیرا تنها یک مشتق مونوکلروی نوع سوم وجود دارد) و نسبت برشهای دیگر را در مقایسه با برش ۴ محاسبه کنیم. حاصلضرب عامل آماری (تعداد هیدروژنهای هر نوع) در احتمال نسبی جدا شدن اتمهای هیدروژن نوع سوم به نوع دوم به نوع اوّل، نسبت برشها را به دست می دهد.

احتمال نسبی تشکیل برشهای ۱ تا ۵ با تکیه بر تعداد اتمهای هیدروژن از چپ به راست عبارت است از: ۳ : ۱ : ۲ : ۲ : ۶ نسبتها به صورت زیر محاسبه می شوند:

$$\frac{\text{برش ۱}}{\text{برش ۴}} = \frac{\text{تعداد H نوع ۱°}}{\text{تعداد H نوع ۳°}} \times \frac{\text{واکنش پذیری H نوع ۱°}}{\text{واکنش پذیری H نوع ۳°}} = \frac{۶}{۱} \times \frac{۱}{۵} = \frac{۶}{۵} = ۱٫۲ \Rightarrow \text{برش ۱} = ۱٫۲\ x$$

$$\frac{\text{برش ۲}}{\text{برش ۴}} = \frac{\text{تعداد H نوع ۲°}}{\text{تعداد H نوع ۳°}} \times \frac{\text{واکنش پذیری H نوع ۲°}}{\text{واکنش پذیری H نوع ۳°}} = \frac{۲}{۱} \times \frac{۴}{۵} = \frac{۸}{۵} = ۱٫۶ \Rightarrow \text{برش ۲} = ۱٫۶\ x$$

$$\frac{\text{برش ۳}}{\text{برش ۴}} = \frac{\text{مانند برش ۲}}{\text{برش ۴}} = ۱٫۶ \Rightarrow \text{برش۳} = ۱٫۶\ x$$

$$\frac{\text{برش ۵}}{\text{برش ۴}} = \frac{\text{تعداد H نوع ۱°}}{\text{تعداد H نوع ۳°}} \times \frac{\text{واکنش پذیری H نوع ۱°}}{\text{واکنش پذیری H نوع ۳°}} = \frac{۳}{۱} \times \frac{۱}{۵} = \frac{۳}{۵} = ۰٫۶ \Rightarrow \text{برش ۵} = ۰٫۶\ x$$

$$۱٫۲x + ۱٫۶x + ۱٫۶x + x + ۰٫۶x = ٪۱۰۰$$

$$۶x = ٪۱۰۰$$

$$x = ٪۱۶٫۶۷$$

برش ۱ $= ۱٫۲x = ٪۲۰$

برش ۲ $= ۱٫۶x = ٪۲۶٫۶۷$

برش ۳ $= ۱٫۶x = ٪۲۶٫۶۷$

برش ۴ $= x = ٪۱۶٫۶۷$

برش ۵ $= ۰٫۶x = ٪۱۰$

* دکتر علی سیدی اصفهانی دانشیار دانشکده علوم دانشگاه تهران.

1. Cahn-Ingold-Prelog sequence rule

آشنایی با مؤسسه تحقیقات واکسن و

مقدمه

مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی با بیش از ۷۰ سال سابقه یکی از قدیمی ترین مراکز علمی و تحقیقاتی کشور است. این مؤسسه در حصارک کرج قرار دارد و در زمینی با وسعت بیش از ۱۵۰ هکتار بنا شده است. این مؤسسه چندین آزمایشگاه، مرکز تولید، تشخیص و بسته بندی دارد که مساحتی حدود ۱۰۰ هزار متر مربع را در برمی گیرد. در ضمن شعبه هایی در شهرهای مشهد، اهواز، مرند و شیراز دارد و شعبه جدیدی نیز در شهر کرمان در حال راه اندازی است.

این مؤسسه فعالیت خود را در سال ۱۳۰۴ با مبارزه با بیماری خانمانسوز طاعون گاوی، آغاز کرد. این بیماری باعث تلف شدن صدها هزار رأس گاو در کشور شد و در آن زمان حیات دامی کشور را به شدت مورد تهدید قرار داد. در پی این مسأله یک دامپزشک فرانسوی به نام دکتر لوئی پل دلپی[1] که از کارشناسان شناخته شده جهانی در امر تولید واکسنها و سرمهای درمانی دام به شمار می رفت به ایران دعوت شد و در سال ۱۳۱۱ برای نخستین بار دامهای کشور با استفاده از واکسنهای تولید شده در مؤسسه رازی در برابر بیماری طاعون گاوی با موفقیت واکسینه شدند.

در بین سال های ۱۳۱۱ تا ۱۳۱۶ واکسنهای دامی دیگری چون واکسن سیاه زخم تولید و به بازار عرضه شد.

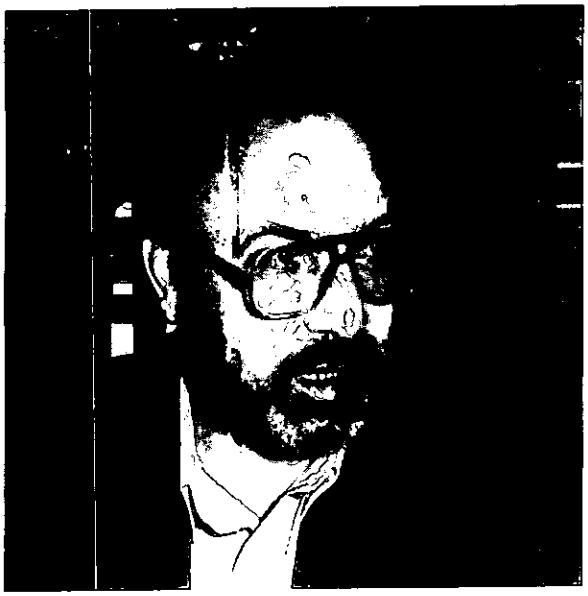
در سال ۱۳۲۰ به دلیل جنگ جهانی دوم و مداخله استعمار، موجی از هرج و مرج کشور را دربر گرفت و در این سال بیماری کزاز و دیفتری میان مردم شیوع پیدا کرد. در همین سال واکسنهای این بیماریها نیز ساخته شد. به دنبال آن فعالیتهای زیادی انجام گرفت تا در سال ۱۳۵۳ تولید انبوه واکسن فلج اطفال در مؤسسه آغاز شد. امروزه تنها ۴ مؤسسه در سطح جهان از تکنولوژی و دانش فنی لازم برای تولید این واکسن حیاتی برخوردار هستند.

روند رشد و شکوفایی در مؤسسه رازی

دوران شکوفایی و رشد و توسعه مؤسسه رازی در سال ۱۳۲۹ پس از واگذاری مدیریت مؤسسه به کارشناسان داخلی شروع شد و روشهای تولید، تقسیم بندی و بسته بندی فرآورده ها بهبود قابل ملاحظه ای پیدا کرد. در این راستا به کارگیری دستگاههای پیشرفته موسوم به فرمانتور[2] که در آن کلیه مراحل تولید بدون دخالت دست انجام می گیرد، باعث شد تا از سال ۱۳۶۰ به این طرف واکسنهای بیشتری تولید شده، در دسترس همگان قرار گیرد.

در این راستا با ریاست محترم این موسسه جناب آقای دکتر علی اکبر محمدی گفتگویی انجام داده ایم که با هم می خوانیم:

● آقای دکتر محمدی در صورت امکان خلاصه ای از دوران تحصیل و فعالیتهای خود را برای خوانندگان ما توضیح دهید.



دوران دبستان را در رفسنجان کرمان و دبیرستان را در تهران گذراندم و در همان سال در کنکور سراسری در رشتهٔ دکتری حرفه ای دامپزشکی دانشگاه تهران پذیرفته شدم. در ابتدای انقلاب و پس از آن خدماتی در جهاد سازندگی داشته و مسئولیت دامپزشکی استان کرمان و سپس ریاست سازمان دامپزشکی کشور به عهدهٔ من بود. دو سال به عنوان قائم مقام و مسئول صنایع شیر کشور و مسئول کارخانه شیر پاستوریزه تهران بوده ام. بعد از آن عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات و سرم سازی رازی شدم و پس از آن برای دریافت فوق لیسانس و دکترای میکروبشناسی به لندن رفته و در آنجا تحصیل کردم. بعد از مراجعت در بخش واکسنهای انسانی فعالیت خود را ادامه داده، در حال حاضر حدود ۶ سال است که مسئولیت این مؤسسه محترم به عهدهٔ من است.

سرم سازی رازی

زمینهٔ کار تخصصی اینجانب بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک و پلاسما است که در این رابطه نیز پروژه ها و طرحهای زیادی انجام شده یا در حال اجرا است و همچنین دانشجویان فوق لیسانس و دکترا در زمینهٔ بیوتکنولوژی در این مؤسسه در حال تحقیق هستند.

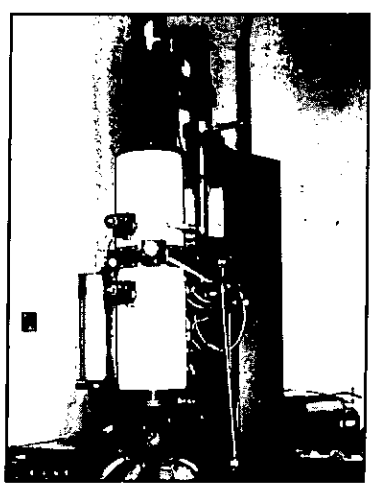
● **فعالیتها و بخشهای مؤسسه بر چند محور استوار هستند؟**

در کل می توان فعالیتها و بخشهای مؤسسه را به چهار دسته تقسیم بندی کرد.

الف) فعالیتهای تشخیصی

این مؤسسه به عنوان یک مرجع ملی و بین المللی برای تشخیص تعداد قابل توجهی از بیماریهای واگیر شناخته می شود و در این راستا دفتر بین المللی مبارزه با بیماریهای دام (وابسته به سازمان بهداشت جهانی) مؤسسه رازی را به عنوان یک مرکز بین المللی مرجع برای تشخیص بیماریهای آبله بزی، آبله گوسفندی و طاعون اسبی معرفی کرده است.

از آنجا که فعالیتهای تشخیصی مستلزم تهیه و به کارگیری برخی تجهیزات و امکانات فنی و تخصصی ویژه می باشد، بخش میکروسکوپ الکترونی مؤسسه رازی در سال ۱۳۷۱ فعالیت خود را از سر گرفت. بخش مزبور از معدود مراکز علمی کشور است که مجهز به سیستم transmission (فرستنده) می باشد و به همین لحاظ مورد استفاده مراکز مختلف علمی از جمله برخی دانشگاهها قرار می گیرد.



همچنین در زمینه تشخیص بیماریهای میکروبی و ویروسی، تشخیص پاتولوژی و انگل شناسی و همچنین تشخیص بیماریهای آبزیان، زنبور عسل و کرم ابریشم خدمات بی شماری را به سازمان دامپزشکی و مراکز تحقیقاتی و دانشگاهها ارایه کرده است.

ب) فعالیتهای آموزشی

مؤسسه رازی با بهره گیری از تعداد قابل توجهی اعضای هیأت علمی و یک سلسله امکانات فنی و تدارکاتی گسترده و بعضاً کمیاب از توان بسیار خوبی برای برگزاری دوره های آموزشی در قالبهای بازآموزی، آموزش ضمن خدمت و دوره های مقطع دار برخوردار است. به عنوان نمونه در سال ۱۳۷۵ چندین کارگاه آموزشی و آموزش ضمن خدمت برای کارشناسان واعضای هیأت علمی مراکز تحقیقاتی استانها و کارشناسان سازمان دامپزشکی برگزار شده است.

همچنین در طول دو سال گذشته در مؤسسه تعدادی دانشجو در دوره های فوق لیسانس در رشته های ویروس شناسی و باکتری شناسی با مجوز وزارت بهداشت و درمان پذیرفته شده اند و در حال حاضر به تحصیل مشغولند. و در آینده نزدیک قابل پیش بینی است که در مقاطع دکترای تخصصی نیز تعدادی دانشجو از طریق آزمون سراسری پذیرفته شود. همچنین دوره های کارشناسی ناپیوسته و کاردانی فرآورده های بیولوژیک در این مؤسسه برقرار است که تنها مرکز در سطح ایران می باشد.

ج) فعالیتهای تحقیقاتی

گسترش تحقیقات کاربردی همواره از مهمترین اولویتها در فعالیتهای مؤسسه رازی بوده و در این راستا افزایش تنوع و ارتقای کیفیت تحقیقات به عنوان زیربنای تولید و توسعه مدنظر قرار داشته و برای نیل به آن اقدام به گسترش ارتباطات و همکاری با دیگر مراکز علمی داخلی و خارجی شده است. نتیجه این فعالیتها، افزایش تعداد طرحهای تحقیقاتی مؤسسه رازی از ۲۱ فقره در سال ۱۳۷۱ به ۸۰ فقره در سال ۱۳۷۴ بوده است که در سال ۱۳۷۵ به ۱۰۸ فقره رسیده است.

علاوه بر این برای سازماندهی و ارتقای کیفیت تحقیقات در مؤسسه رازی بخش جدیدی تحت عنوان بخش تحقیق و توسعه راه اندازی شده و همچنین بخش مهم و استراتژیکی حیوانات آزمایشگاهی عاری از اجرام خاص در سال ۱۳۷۴ توسط ریاست محترم جمهور افتتاح گردید.

د) فعالیتهای انتشاراتی

مؤسسه رازی به عنوان این که توانسته باشد نتایج تحقیقات و پژوهشهای علمی را به اطلاع محققان و کاوشگران برساند، از سال ۱۳۱۷ اقدام به انتشار سالنامه ای تحت عنوان آرشیو مؤسسه رازی که حاوی مقالات برجسته، چکیده و سخنرانیهای مهم اعضای هیأت علمی و کارشناسان مؤسسه در نشریات و کنفرانسهای بین المللی می باشد، نموده است.

همچنین از سال ۱۳۱۶ مشروح فعالیتهای تحقیقاتی، تولیدی و عمرانی مؤسسه در قالب گزارشهای سالانه جهت اطلاع مسئولین و افراد صاحب نظر منتشر می شود.

علاوه بر این انتشارات علمی مؤسسه رازی در طول سالهای گذشته اقدام به نشر تعدادی کتاب و جزوه مستقل علمی نموده است که توسط پژوهشگران مؤسسه در ارتباط با موضوعات مختلف تخصصی تألیف، ترجمه و تدوین شده است. این فعالیتها در مجموع بیش از ۲۰ عنوان کتاب و تعداد زیادی مقاله را دربرمی گیرد.

واحد یاد شده درحال حاضر با ۷۲ نشریه خارجی مشترک است و بیش از ۸۰ هزار عنوان کتاب، مجله فارسی و لاتین در رشته های مختلف تخصصی را در اختیار دارد و به عنوان یک کتابخانه مرجع خدمات رسانی به کلیه مراکز علمی و تحقیقاتی تحت پوشش وزارت جهاد سازندگی را به عهده دارد.

● چند نفر به عنوان عضو هیأت علمی در بخشها و قسمتهای گوناگون فعالیت دارند؟

در مؤسسه حدود ۱۴۵ نفر عضو هیأت علمی در ۳۸ بخش مشغول به فعالیت هستند که این بخشها به تحقیقات، تشخیص و تولید سرم و واکسن انسان، دام و طیور مشغول هستند.

● چه تعدادی از اعضای هیأت علمی این مؤسسه کارشناس شیمی هستند؟

در بخش شیمی و بیوشیمی که یکی از مهمترین بخشها است و در زمینه تهیه محیط های کشت میکروبی و ساختن محلولهای شیمیایی فعالیت می کنند حدود ۹ نفر متخصص شیمی و بیوشیمی و ۵ نفر متخصص داروسازی فعالیت می کنند که در سطوح دکترا و کارشناسی ارشد شیمی، بیوشیمی، شیمی کاربردی و شیمی تجزیه می باشند.

در ضمن یکی دیگر از زمینه های فعالیتی کادر شیمی مؤسسه کار بر روی داروهای گیاهی است که امروزه توجه زیادی به آن شده است. و در حدود ۸ فقره طرح تحقیقاتی در این زمینه انجام شده است و در نهایت مواد اولیه تهیه سرمها و واکسنها که در حقیقت همان محیطهای کشت میکروبها و ویروسها و انگلهاست. توسط متخصصان شیمی تهیه و کنترل می شود.

● در چند سال اخیر بیشتر بر روی چه زمینه هایی کار شده است و یا در حال اجرا است؟

در بخش شیمی، بیوشیمی، حدود ۸ فقره طرح تحقیقاتی که به عنوان پایان نامه در نظر گرفته شده بود به پایان رسیده و منتهی به یک سخنرانی علمی در کنگره های متفاوتی مانند داروهای گیاهی شده است و به صورت مقاله در مجلات داخل کشور به چاپ رسیده است.

همچنین حدود ۷ طرح تحقیقاتی در مورد تولید فرآورده های شیمیایی مانند تولید عصارهٔ گیاه اوکالیپتوس که برای عوارض قلبی و ریوی مورد استفاده قرار می گیرد، در حال اجرا است. غرفه داروهای گیاهی این مؤسسه توسط ریاست محترم جمهوری مورد بازدید قرار گرفت که نتیجه آن همکاری نزدیک فرهنگستان پزشکی جمهوری اسلامی با مؤسسه رازی در زمینهٔ تهیه فرهنگ داروهای گیاهی شد.

● به طور خلاصه فرآورده هایی که در این مؤسسه تولید می شود را نام ببرید.

مهمترین فرآورده های تولیدی مؤسسه رازی شامل موارد زیر است.

الف) فرآورده های زیستی برای مصرف پزشکی

۱) واکسن فلج اطفال

۲) واکسن سرخک

۳) واکسن کزاز

۴) واکسن دوتایی دیفتری و کزاز بزرگسالان

۵) واکسن سه تایی دیفتری، کزاز و سیاه سرفه

۶) واکسن اوریون
۷) واکسن سه تایی سرخک، سرخجه و اوریون
۸) واکسن سرخجه
۹) واکسن دوتایی دیفتری و کزاز بزرگسالان
ب) سرمهای درمانی، مصرفی پزشکی
۱) سرم ضد دیفتری
۲) سرم ضد کزاز
۳) سرم ضد مارگزیدگی پلی والان (چندگانه) و مونووالان (یگانه) اختصاصی
۴) سرم ضد عقرب زدگی
پ) فرآورده های زیستی، مصرفی دامپزشکی
۱) واکسن ضد طاعون گاوی. ۲) واکسن ضد آبله گوسفندی. ۳) واکسن ضد سیاه زخم. ۴) واکسن ضدآبله بزی. ۵) واکسن دوتایی سیاه زخم و کزاز. ۶) واکسن ضد آنتروتوکسمی. ۷) واکسن ضدتب برفکی. ۸) واکسن ضد بروسلوز گاوی. ۹) واکسن ضد بروسلوز گوسفندی. ۱۰) واکسن ضد نیوکاسل. ۱۱) واکسن ضد برونشیت. ۱۲) واکسن ضدآبله مرغان. ۱۳) واکسن ضد قانقاریای عفونی کبد گوسفندی
ت) آنتی ژنهای تشخیصی
۱) توبرکولین. ۲) مالئین. ۳) یونین. ۴) پادگن های تشخیصی بروسلا. ۵) پادگن پولورم. ۶) پادگن مایکوپلاسما گالی پستیکوم. ۷) سرخجه
ث) داروهای ضد انگلی دامی شامل قرص نیکلوزامید

● فراورده های این مؤسسه به چه صورتی در اختیار مصرف کنندگان قرار می گیرد؟

بعضی واکسنها مانند واکسن های اختصاصی سرخک، سرخجه، اوریون ... در اختیار پزشکان قرار می گیرد که دلیل آن حساسیت و مهم بودن این واکسنهاست. واکسنها و سرمهای مار و عقرب در اختیار مراکز بهداشتی قرار می گیرد و واکسنهای دامپزشکی در بعضی موارد مانند واکسن آبله به طور اجباری و مجانی تزریق می شوند و واکسنهای دیگری مانند واکسنهای تب برفکی و واکسنهای طیور به طور کامل در اختیار دامداران و مرغداران قرار می گیرد.

● آیا مؤسسه در حال حاضر به کارشناس شیمی نیاز دارد؟

اگر از دیدگاه اداری به این موضوع بپردازیم، چون این مؤسسه ۱۰۰٪ دولتی است، هیچگونه استخدامی نداریم، با این حال تنها می توانیم در مقاطع دکترای شیمی و بیوشیمی استخدام داشته باشیم اما برای حل این مشکل قراردادهایی را با محققان کشور در زمینه های شیمی و بیوشیمی و زمینه های دیگری منعقد می کنیم و همچنین در این راستا کل هزینه تولید و هزینه محققان و نیز حق التحقیق این افراد تا زمانی که پروژه فعال است، پرداخت می شود. این خود در حقیقت نوعی استخدام می باشد.

● آیا امکان بازدید معلمان، دانشجویان و دانش آموزان از مؤسسه وجود دارد؟

خوشبختانه چند سالی است که زمینه بازدید افراد متفاوت از هیأت علمی گرفته تا دانش آموزان ایجاد شده است که این بازدیدها در روزهای سه شنبه و چهارشنبه هر هفته انجام می پذیرد که البته یک هفته مخصوص خواهران و یک هفته مخصوص برادران می باشد. البته بازدیدهایی نیز توسط دانشگاهها به طور ویژه صورت می گیرد که در این بازدیدها به طور کاملاً تخصصی و از نزدیک با تمامی مراحل کار و دستگاهها آشنا می شوند.

البته متذکر می شوم که انجام بازدید باید با وقت قبلی و مکاتبه کتبی با روابط عمومی صورت گیرد.

تصاویر برداشته شده: ۱) فرمانتور: برای تولید محیط کشت باکتری دیفتری به کار می رود و دستگاههای بعدی: پرکننده و دستگاه بسته بندی.

دستگاه کاملاً استرلیزه است که مایع در آن با هوا ارتباط پیدا می کند.

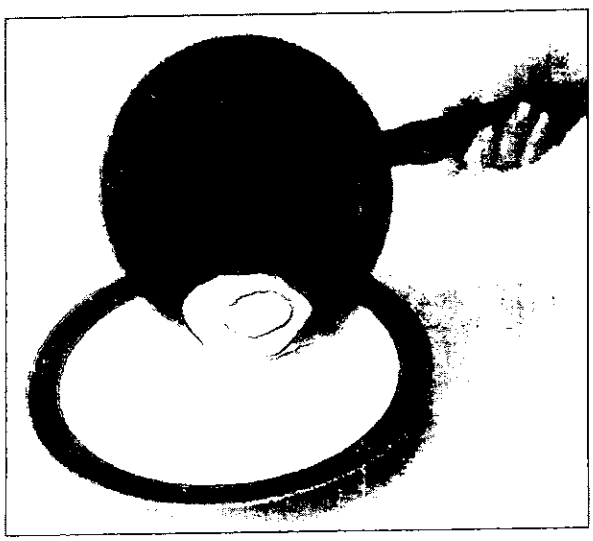
1- Louis Paul Delpy, 2. fermentor

تازه‌های شیمی

لغزان تراز تفلون

پوششهای نچسب نه تنها برای آسان تر شدن شستشوی ظرفهای غذا سودمند هستند، بلکه در ساخت بول برینگ های بدون روغن، مکانیسم هایی از سفینه های فضایی (که نیاز به روغنهای نرم کننده دارند)، در برخی قطعه های رایانه و نیز میل لنگ موتورهای توربو کاربرد دارند.

پلی تترافلورو اتیلن (PTFE) برای استفاده در قطعه های غیرمتحرک، پوشش خوبی به شمار می رود، ولی جایی که تنش و اصطکاک زیاد باشد، به پوششهای بسیار سختی نیاز است که به سرعت فرسوده نشوند.



در این راستا، آقای علی اردمیر[1] از آزمایشگاه آرگون آمریکا، ماده ایی تهیه کرده است که به گفتهٔ او دارای طول عمر و پایداری فرسایشی استثنایی است. ضریب اصطکاک این مادهٔ تازه، برابر ۰/۰۰۱ است که بسیار کوچکتر از ضریب اصطکاک PTFE (یعنی ۰/۰۴) است، و از رکوردار پیشین - یعنی دی سولفید مولیبدن - ۲۰ بار لغزنده تر است.

اردمیر این مادهٔ تازه را در یک محفظهٔ پلاسما با کمک فرکانس رادیویی تهیه کرده است؛ دستگاهی که در آن، مخلوط دقیقی از گازها، اتمی می شود. در این مخلوط، از متان به عنوان منبع کربن استفاده می شود. این معجون گازی، که سرشار از اتمها و الکترونها است به سرعت روی یک سطح صاف و پرداخت شده - مانند یاقوت یا استیل سرد - لایهٔ نازکی از مادهٔ بسی پار شده به جا می گذارد.

اردمیر و همکارانش هنوز سرگرم تعیین ترکیب شیمیایی دقیق این پوشش هستند، ولی ادعا می کنند که دست کم یک چیز مهم را در مورد آن می دانند؛ یعنی کاربرد آن در پوشش دادن روی مواد گوناگون از جمله پلاستیکها. بنابه گفتهٔ اردمیر، فرآیند نوین ایجاد پوشش، بسیار سریعتر از روش پیشین است که از فن آوری نشاندن بخارکربن بهره می گرفت؛ با تکیه براین روش، می توان مقادیر زیادی مادهٔ غیر سمی را درست در چند ساعت تهیه کرد.

تاکنون، این گروه پژوهشی، پایداری فرسایشی این پوشش را به آزمایش گذاشته اند، آن هم با استفاده از ماشینی که یک گوی یاقوتی را با فشاری ۱۰۰۰۰ برابر فشار اتمسفر (یعنی 10^8 Pa) در یک دایره می گرداند. گوی یاقوتی، پس از ۵ میلیون بار چرخش، تنها لایهٔ بسیار نازکی - حدود یک میکرومتر - را از دست می دهد. آنها براین باورند که چنین نتیجه ایی به خوبی با کاربرد این مادهٔ جامد در فن آوری پیشرفته سازگار است.

1- Ali Erdemir

Chemistry in Britain, Dec. 1997

همانندی بیش از پیش بهرام (مریخ) به زمین

آقای ماتئو گولوم بک[1] و همکارانش می گویند که بنابر اطلاعات به دست آمده از رهیاب[2] مریخ، این کرهٔ سرخ رنگ ممکن است

بیش از آنچه که پنداشته می شد، به زمین شبیه باشد. پیش از نشستن رهیاب در چهارم ژوئیه سال ۱۹۹۷ بر سطح بهرام، اطلاعات مربوط به ترکیب شیمیایی سطح این کره تنها از تجزیه و تحلیل شهاب سنگهای مریخی و داده های مربوط به دو مأموریت سفینهٔ وایکینگ به دست آمده بودند. رهیاب با بهره گیری از یک پرتو x سنج آلفا پروتون سوار شده بر روی یک روبات، داده های بسیار خوبی را جمع آوری کرد. دستگاه دیگری نیز به بررسی ساختار جوّ و هوای این سیاره پرداخت. پژوهشگران می گویند: «این داده ها از سیاره ایی پرآب، با گذشته ای گرمتر و نمناک تر (به دلیل پایداری آب و نیز ضخیم تر بودن جو آن در گذشته) حکایت می کنند که بیش از پیش به کرهٔ زمین شبیه است. ترکیب شیمیایی خاک های گردآوری شده توسط رهیاب مانند ترکیب شیمیایی گزارش شدهٔ وایکینگ است. البته همهٔ سنگها یکسان نبوده اند؛ برخی به طور غیرمنتظره ایی نسبت به شهاب سنگها یا خاکها، دارای سیلیسیم و پتاسیم زیادی بودند ولی منیزیم کمتری داشتند. بنابراین زمین شیمی مریخ باید بسیار شبیه زمین باشد.

1- Mathew P. Golombek 2- Pathifinder 3- leinamycin

C & EN, Dec. 1997

بسی پارها درخدمت مو

اگر مو جان داشت، شاید هرگز از رفتار بی رحمانه ای که با آن داریم، بدون کیفر نمی ماندیم. اگر از حالت دادن، لَخت کردن و صاف کردن مو بگذریم، هر زمان که به مو شانه یا برس می زنیم، با خراشیدن لایهٔ محافظ، به آن آسیب می رسانیم. تا جایی که تارهای مو پاره می شوند و می ریزند. ولی هم اکنون به خاطر پژوهش انجام شده توسط شیمیدانان صنایع آولون[1] شیکاگو، شاید بتوان با محافظی از بسی پارهای پلی آمین به یاری آن شتافت.

این شیمیدانان در پی بررسی آسیب ناشی از لخت کننده های مو (که برای صاف کردن موهای فردار به کار می روند)، به اهمیت این پلی آمین ها پی برده اند. لَخت کننده ها، امولسیونهایی هستند که دارای ۲/۴- ۲ درصد هیدروکسیدسدیم (و بازهای دیگر) هستند. چنین پنداشته می شود که این مواد یک سوم پیوندهای دی سولفیدی را که عامل فر بودن مو هستند، به شکل پیوندهای لانتیونین[2] درمی آورند.

بررسی نشان می دهد که به کار بردن لخت کننده ها باعث می شود که تارهای مو تا بیش از ۵۰ درصد میزان اولیه متورم شوند. علی سید[3] مدیر سازمان پژوهشی آولون می گوید: «مو یک غشاء نیمه تراوا دارد و مواد شیمیایی، مانند هیدروکسید سدیم، هیدروکسید پتاسیم و هیدروکسید گوانیدین، در مو نفوذ می کنند و باعث افزایش فشار تراوشی[4] در مو می شوند.

آسیب واقعی زمانی به مو وارد می شود که این لَخت کننده ها را از مو شستشو می دهند. پژوهشگران، با توجه به تحلیل تصویری، مشاهده کردند که این تورم تا افزایش باز هم بیشتر قطر مو (به میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد) ادامه می یابد. افزون براین، بررسی ها با میکروسکوپ الکترونی نشان داده اند که افزایش شدید فشار تراوشی، باعث ترکهای طولی و عرضی در سطح الیاف مو می شود. راه حلی که این سازمان برای چنین مشکلی ارایه داده است، رشته ایی از پلی آمینهایی است که چندین گروه عاملی دارای بار مثبت دارند (به جای داشتن تنها یک گروه دارای بار مثبت). این بار مثبت، زمینه را برای چسبیدن بسی پارهای نامبرده به سطح الیاف مو فراهم می سازد. از این گذشته، به گفتهٔ کارشناسان این شرکت، این مواد با جلوگیری از تورم و شکستن تارهای مو، آن را نرم تر و درخشان تر می کنند. بنا به گفتهٔ علی سید، دلیل چنین پدیده ایی، کشسان بودن

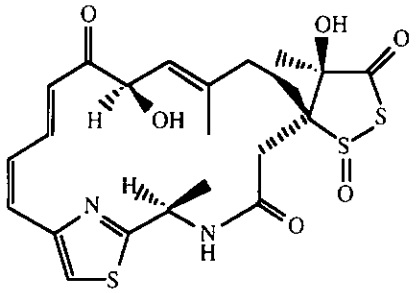
این پلی آمین ها است. «هنگامی که مو متورم می شود و پوشش شاخی آن می شکند، پلی آمین های کاتیونی به درون بافت کورتکس مو نفوذ می کنند و حتی پس از شستشو با آب، در آن باقی می مانند. از آنجاکه بسی پارهای کاتیونی دارای ماهیت کشسانی هستند، این مواد قدرت کشیده شدن و کشسانی الیاف مو را افزایش می دهند. این دست آورد در آینده ممکن است در پیدایش مواد حالت دهنده و تقویت کنندهٔ نوین اهمیت پیدا کند. درحال حاضر این سازمان، فن آوری خود را تنها به شکل فرمول بندی یک لَخت کنندهٔ مو به بازار وارد کرده است.

1- Avlon 2- Lanthioninic 3- Ali Syed 4- qsmotic pressure

Chemistry in Britain, Dec. 1997

لینامایسین[1] به دو شیوه عمل می کند

مکانیسم اثر دارویی لینامایسین که فراوردهٔ طبیعی یک فرایند باکتریایی است و خاصیت ضد سرطان دارد، بسیار مورد بحث بوده است.



برای شکسته شدن DNA توسط تیول دو مکانیسم ارایه شده است. به تازگی گی تس[1] و همکاران او در گروه شیمی و زیست شیمی دانشگاه میسوری[2] دریافته اند که این دارو ممکن است از هر دو مکانیسم استفاده کند. پیش از این، آقای گی تس و همکارانش می گفتند که داروی لینامایسین به صورت اکسایشی به DNA آسیب می رساند ـ از طریق تبدیل اکسیژن مولکولی به اکسیژن اتمی که مولکول DNA را می شکند ـ این تبدیل توسط یک تیول انجام می شود. از سوی دیگر، پژوهشگران آزمایشگاه پژوهشی توکیو، مکانیسمی از آلکیل شدن را پیشنهاد کرده بودند که در آن، تیول ها به حلقهٔ اکسید دی تیولانون[3] حمله می کنند و یک حد واسط الکترون دوست تشکیل می دهند که آلکیل کردن DNA به شکستن رشتهٔ آن می انجامد. هم اکنون آقای گی تس و همکاران او شواهدی به دست آورده اند که لینامایسین با همکاری تیولها، می تواند هم از راه اکسایشی و هم از طریق آلکیل کردن، DNA را بشکند. این درحالی است که کارایی این دو فرآیند به شرایط واکنش بستگی دارد.

1- Gates, K.S. 2- Missouri 3_ dithiolanone qxide ring.

C & EN, Dec. 1997

معمای ناپدید شدن اثر انگشت

هنگام بررسی پروندهٔ دزدیدن و کشتن یک دختربچه در ایالت شرقی تنسی[1] در آمریکا، کارآگاه بوهنان[2] از پلیس ایالتی با مشکلی برخورد کرد که نمونه اش را پیش از آن نیز دیده بود. با این که گواهان، سوار شدن این دختربچه را به ماشین مظنون دیده بودند، هیچگونه اثر انگشتی از او در ماشین یافت نشد. بوهنان، با توجه به چندین مورد بچه دزدی، به این نتیجه رسید که درخصوص اثر انگشت کودکان، چیز غریبی باید وجود داشته باشد: **اثر انگشت کودکان همانند اثر انگشت بزرگسالان براشیاء باقی نمی ماند.**

کارآگاه بوهنان، این موضوع را در FBI، اسکاتلندیارد و حتی در روسیه مطرح کرد ولی چون به ظاهر هیچکس به موضوع توجه نداشت، کمتر مطالعه ایی روی آن انجام شد. او سپس به بخش انرژی آزمایشگاه ملی اوکاریج[3] در ایالت تنسی رفت. خانم میشل بوچانان[4] از این مرکز، طرحی را آغاز کرد تا درست بودن دیدگاه کارآگاه بوهنان را بررسی کند. او از میان دو گروه سنی ۱۷-۴ و ۴۶-۱۹ ساله چند داوطلب برگزید و با استفاده از الکل، ترکیبهای موجود برسطح انگشتان شست و اشارهٔ آنها را استخراج کرد. سپس، با استفاده از دستگاه GC-MS به بررسی این ترکیبها پرداخت و ملاحظه کرد که کروماتوگرام های به دست آمده از این دو گروه سنی به طور چشمگیری با یکدیگر تفاوت دارند. او در توضیح این مطلب می گوید که اثر انگشت کودکان دارای مواد فراری مانند اسیدهای چرب آزاد است، در حالی که اثر انگشت بزرگسالان دارای ترکیبهای دیرپاتری است.

با اثبات دیدگاه آقای بوهنان، پژوهشگران مرکز ORNL احتمالاً درپی ارایه روشی برای انگشت نگاری از نوجوانان خواهند بود. به تازگی یکی از پژوهشگران بخش پژوهشی علوم بهداشت، فن آوری های نوری را برای تشخیص مقادیر بسیار کم ترکیبهایی چون بی فنیلهای بسی کلردار ارایه کرده است و می خواهد بداند که همین کار را می توان در مورد ترکیبهای کشف شدهٔ خانم بوچانان انجام داد یا نه.

در خور یادآوری است که این بررسی نتیجهٔ دیگری هم در برداشته است. بوچانان براین باور است که ترکیبهای به دست آمده از پوست ممکن است نشانگر وجود برخی بیماریها باشند. بنابراین، بررسی شیمی پوست توسط GC را می توان به عنوان ابزاری غیرتخریبی برای تشخیص بیماریها به کار برد. این در حالی است که کارآگاه بوهنان می گوید: «کاش بتوانیم (اعتیاد یک فرد به) مواد مخدر را در هنگام دستگیری و با آزمایشهای سادهٔ انگشت نگاری تشخیص دهیم. زیرا اغلب به دلیل تأخیر در انجام آزمایشهایی که امروزه رایج است، نتیجهٔ قابل اعتمادی به دست نمی آید».

1- Tennessee 2- Bohanan

3- Oak Ridge National Laboratory 4- Buchanan

Chemistryin Britain, July 1997

این فرم را در اختیار دوستان خود بگذارید.

بسمه تعالی

فرم اشتراک یکسالهٔ فصلنامهٔ رشد آموزش شیمی

نام و نام خانوادگی: .....

آدرس پستی: استان ..... شهرستان .....

..... کدپستی ..... تلفن .....

شیوهٔ پرداخت: مبلغ ۱۰۰۰۰ ریال را به حساب شمارهٔ ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سرخه حصار کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست واریز کرده و اصل رسید بانکی را به همراه این فرم به واحد اشتراک دفتر انتشارات کمک آموزشی بفرستید.

توجه: شروع اشتراک از نخستین شماره‌ای خواهد بود که پس از دریافت فرم درخواست شما به چاپ می رسد. در ضمن یک ماه پیش از پایان وجه پرداختی، مراتب جهت تجدید اشتراک به آگاهی شما خواهد رسید.

نشانی: تهران: صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۳۳۳۱ دفتر انتشارات کمک آموزشی، واحد اشتراک

تلفن: ۹ـ۸۸۳۱۱۶۰ (۰۲۱) داخلی ۴۳۲

بسمه تعالی

فرم اشتراک یکسالهٔ فصلنامهٔ رشد آموزشی شیمی

نام و نام خانوادگی: .....

آدرس پستی: استان ..... شهرستان .....

..... کدپستی .....

شیوهٔ پرداخت: مبلغ ۱۰۰۰ ریال را به حساب شمارهٔ ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سرخه حصار کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست واریز کرده و اصل رسید بانکی را به همراه این فرم به واحد اشتراک دفتر انتشارات کمک آموزشی بفرستید.

توجه: شروع اشتراک از نخستین شماره‌ای خواهد بود که پس از دریافت فرم درخواست شما به چاپ می رسد. در ضمن یک ماه پیش از پایان وجه پرداختی، مراتب جهت تجدید اشتراک به آگاهی شما خواهد رسید.

نشانی: تهران: صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۳۳۳۱ دفتر انتشارات کمک آموزشی، واحد اشتراک

تلفن: ۹-۸۸۳۱۱۶۰ (۰۲۱) داخلی ۴۳۲

سنجش دانش (۶)

نعمت‌الله ارشدی

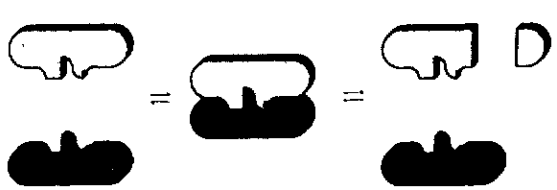
به کسی که بهترین و کاملترین پاسخها را حداکثر تا پایان شهریور ۷۷ برای ما بفرستد یک دورهٔ سه جلدی کتاب «تئوری و مسائل شیمی آلی» تقدیم خواهد شد.

۱ـ برندگان جایزه نوبل شیمی در سال ۱۹۹۷ چه کسانی بودند؟ و به چه علت موفق به دریافت این جایزه شدند؟

۲ـ درباره عدد ستان[1] چه می دانید؟ به طور خلاصه شرح دهید.

۳ـ تصویر بالا ـ راست کاریکاتور یکی از شیمیدانان معروف انگلیسی را نشان می دهد، با دقت در محتوای این تصویر نام این شیمیدان را حدس بزنید؟ در ضمن علت شهرت او را بنویسید.

۴ـ از مدل نمایشی زیر برای درک سادهٔ چه مفهومی استفاده می شود؟ این مدل چه نام دارد و چه کسی برای نخستین بار آن را پیشنهاد کرد؟



۵ـ کدام یک از کمپلکسهای زیر فعالیت نوری دارد؟ چرا؟

$cis-Cr(acac)_2(H_2O)_2$; $trans-Cr(acac)_2(H_2O)_2$; $Cr(acac)_3$

۶ـ فراورده های ترمودینامیکی واکنش تجزیه N_2O_4، (NO, NO_2) است یا (N_2O, O_2)؟ چرا؟

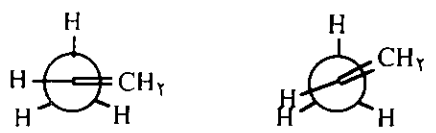
۷ـ TlI_3 جامدی سیاه رنگ است. با توجه به پتانسیلهای کاهشی زیر، این ترکیب را چه می توان نام نهاد، یدید تالیم (III) یا تری یدید تالیم (I)؟ چرا؟

$Tl^{3+}(aq)+2e^- \quad Tl^+(aq) \quad E^\circ = +1/25\ V$

$I_3^-(aq)+2e^- \quad 3I^-(aq) \quad E^\circ = +0/55\ V$

۸ـ طیف سنجی موس بوئر[2] چیست؟ و چه کاربردهایی دارد؟

۹ـ برای پروپن دو چهره بندی پوشیده (۱) و نپوشیده (۲) وجود دارد که اختلاف انرژی بین آنها ۸/۴ kJ/mol است. فکر می کنید که کدام چهره بندی پایدارتر باشد؟ چرا؟

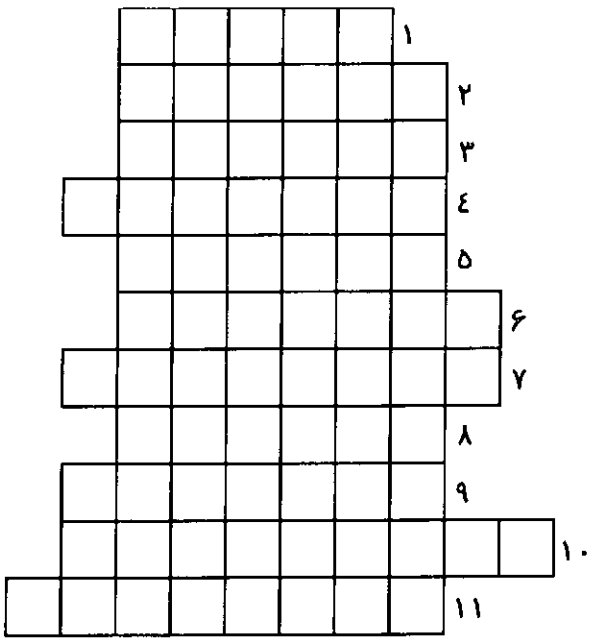


۱۰ـ کار بید کلسیم را در صنعت چگونه می سازند؟ به طور خلاصه شرح دهید.

1. Cetane number
2. Mössbauer spectroscopy

از حروف تا مفاهیم
(۶)

نعمت‌الله ارشدی



رمز جدول نام یکی از قواعد مهم شیمی است که در سال ۱۹۲۷ توسط سیج ویک[1] ارایه شده است. به کسی که رمز جدول و پاسخ درست همهٔ پرسشهای زیر را حداکثر تا پایان شهریور ۷۷ برای ما بفرستد، یک جلد کتاب «چگونه مسائل شیمی را حل کنیم» تقدیم خواهد شد.

۱ـ در این میدان لیگاند آرایش اوربیتالهای d به صورت زیر است.

t_{2g} – – –

eg – –

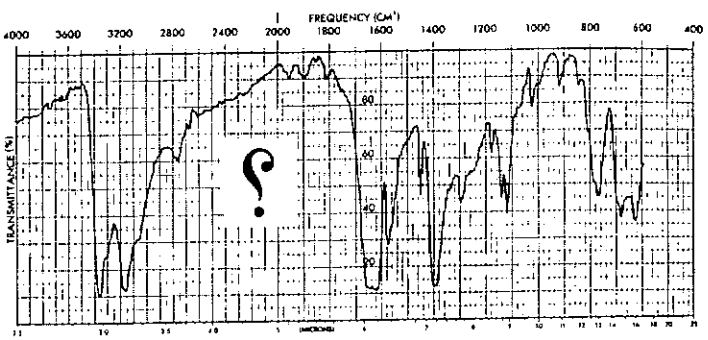
۲ـ از انواع گوناگون هم‌بسی پارها[2] که ساختار مولکولی -A-A-B-B-B-A-B-A-B-B-A-A-A-A- را دارند.

۳ـ برخی، این پدیده الکتروشیمیایی را فرایند بازگشت تدریجی فلزها به حالت طبیعی خود می‌دانند.

۴ـ شیمیدان معروف فرانسوی که به خاطر کشف فرایند هیدروژن‌دار کردن کاتالیزی روغن مایع به جامد جایزه نوبل سال ۱۹۱۲ را به طور مشترک با گرینیارد دریافت کرد.

۵ـ این کانی در شیمی فسفر مهمترین مادهٔ خام[3] به شمار می‌آید.

۶ـ نام ترکیبی آلی با فرمول C_7H_7NO که طیف IR آن به صورت زیر است.



۷ـ مخلوط پرکلرات آمونیوم با گرد این فلز به عنوان سوخت در موشکها و فضاپیماها کاربرد دارد.

۸ـ دسته‌ای از ترکیبهای آلی فرّار هستند که مقادیر کم (اغلب در حدود نانوگرم) آنها به وسیله موجودات زنده تراوش می‌شود و برای آنها نقش پیک را بازی می‌کند.

۹ـ هم‌ارز پارسی واژهٔ «کایرال[4]».

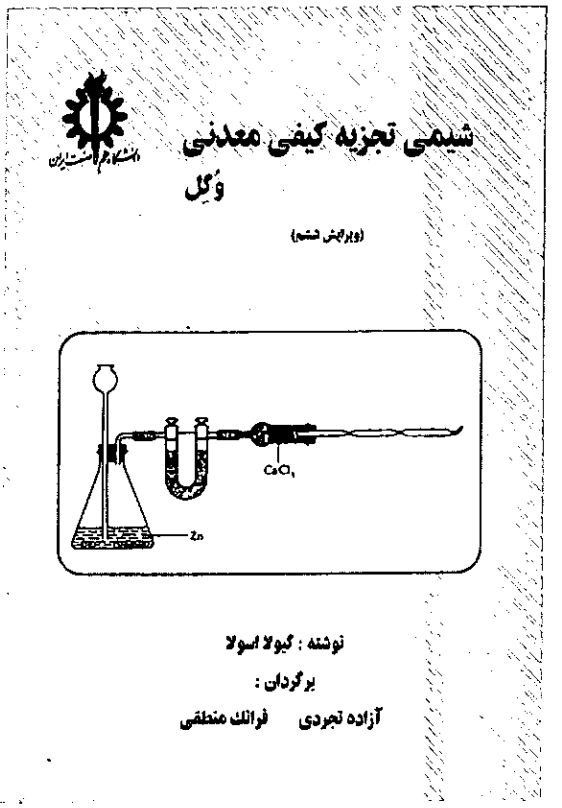
۱۰ـ ساختار مولکول متانال به این گونه است.

۱۱ـ نام ذره‌ای است که آن را با نماد H^+_1 نشان می‌دهند.

رمز از حروف تا مفاهیم (۳): پیترددوبای

پاسخ پرسشهای جدول به ترتیب عبارتند از: اسپینل، هلیم، روتنیم، گرانروی، اُکتادکان، تیروسین، دی‌بوران، سلوفان، کوری.

1. Sidgwick, N. U. 2. copolymer 3. raw material
4. chiral



کتاب شیمی تجزیه کیفی معدنی (وُگِل)

نوشتهٔ: گیولا اسولا

بر گردان: آزاده تجردی و فرانک منطقی اعضای هیأت علمی دانشکدهٔ شیمی دانشگاه علم و صنعت ایران

انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران ـ اسفند ۷۶

بها: ۹۵۰۰ ریال

این کتاب مجموعه ای فراگیر و فشرده از دانستنیها و مهارتهای آزمایشگاهی مورد نیاز در تجزیه کیفی ترکیبهای معدنی را در اختیار علاقه مندان قرار می دهد. کتاب با توصیفی بر وسایل آزمایشگاهی و ویژگیهای اجرای عملیات در مقیاس بزرگ، نیمه ریز و ریز آغاز می شود. چارچوب اصلی آن دربرگیرندهٔ واکنش کاتیونها، آنیونها و برخی یونهای کم متداول است که جزییات روش کار، تفسیر و نکته هایی در خصوص حساسیت و انتخاب مواد را نیز شامل می شود.

این کتاب شش فصل دارد که در آنها پس از معرفی تعدادی از وسایل و ابزار مورد نیاز آزمایشها، به تقسیم بندی کاتیونها و واکنش آنها و سپس تقسیم بندی آنیونها وواکنش آنها پرداخته است. در فصلهای پایانی مورد نیاز برخی آزمونهای برگزیده و نیز واکنشهای مربوط به یونهای نامتداول و کمیاب آورده شده است.

یکی از ویژگیهای مهم کتاب این است که برای هر آزمون، واکنش یا واکنشهای ویژهٔ آن داده شده تا خواننده از آنچه در طول آزمایش، رخ می دهد، آگاه باشد. از دیگر بخشهای مهم کتاب فهرستی از واکنشگرهای مورد استفاده در آزمایشها است که به ترتیب حروف الفبا چیده شده اند و به روش تهیه و نگهداری آنها نیز اشاره کرده است.

ویژگی دیگر کتاب **واژه نامه** آن است که در آن عنوان موضوعهای مهم کتاب به ترتیب الفبا و با ذکر شمارهٔ صفحه گردآوری شده است.

این کتاب **مرجعی برای پژوهشگران**، استادان، دانشجویان و دست اندرکاران صنایع شیمیایی یا صنایعی است که به نحوی با تجزیهٔ مواد شیمیایی سروکار دارند.

تازه‌های کتاب

نام کتاب: شیمی جامع

نام مأخذ اصلی و نام نویسنده:

Advanced Chemistry, Michael Lewis/ 1996

ترجمه و تألیف: مرتضی خلخالی

ناشر: انتشارات سوگند

تاریخ نشر چاپ اول: بهار ۱۳۷۷

تذکر: پیشگفتار کتاب در صفحه ۱۷۹ـ۱۷۷ آمده است.

بها: ۱۴۰۰۰ ریال

کتاب شیمی جامع برای برخی معلمان و دانش‌آموزان کنجکاو درنظر گرفته شده است که علاقه‌مند به مرور مجموعه‌ای فشرده و نسبتاً گسترده‌ای از مفاهیم شیمی همگانی، شیمی فیزیک، شیمی معدنی و شیمی آلی در دوره متوسطه و پیش دانشگاهی و پیش دانشگاهی پیشرفته هستند.

برخی مشخصه‌های کتاب، همچنانکه در پیشگفتار با عنوان ساختار و روشهای کتاب آمده، به قرار زیر است:

۱ـ سازمان‌دهی محتوا و روش ارایه در کتاب در قالب یک رویکرد کل نگر بر مبنای نظریه یادگیری گشتالت: «کل بیش از مجموع اجزاء است»، طراحی شده است. هر صفحه یا دو صفحه متوالی که از قطع بزرگ A۴ است، به یک موضوع بنیادی اختصاص دارد که در آن همهٔ مؤلفه‌های مهم موضوع، به یاری کادربندی‌ها، تصویرها، نمودارها، مثالها، ترتیب توالی‌ها و گاهی نمودار مفاهیم، به صورت یکپارچه درآمده است.

۲ـ چون مأخذ اصلی انتشارات دانشگاه اکسفورد انگلستان است، برای دورهٔ پیش‌دانشگاهی پیشرفته طراحی شده، مترجم ضمن حفظ بافت اصلی، برخی مطالب انتزاعی را طوری بازنویسی کرده است که سطح رشد ذهنی موردنیاز برای درک آنها حتی الامکان در دورهٔ متوسطه و پیش دانشگاهی بیان شود. این کار از طریق استفاده از برخی فضاهای خالی صفحه‌های کتاب اصلی و گسترش کادرهای آن جهت افزودن چند عبارت توضیح دهنده، یا مثال و مفهوم پیش نیازی لازم برای تسهیل درک موضوع انجام گرفته است. به همین دلیل و به سبب فشردگی مطالب، اندازهٔ حروف کوچکتر گرفته شده تا بتوان بیشترین مطلب لازم را در فضای صفحه جای داد.

۳ـ برای پاسخگویی به تفاوتهای فردی از نمادهای راهنما بهره گرفته‌ایم. چهارچوبی که محتوا در آن قرار دارد از نظر پیچیدگی مطالب و مفاهیم توسط نمادهایی برای سه دورهٔ متوسطه، پیش‌دانشگاهی و پیش دانشگاهی پیشرفته نمادگذاری شده است. افزون بر این، هر کجا که مطلب نیاز به گسترش بیشتر دارد، مقاله‌ها یا توضیحهایی تحت عنوان پیوست در پایان کتاب توسط مترجم افزوده شده است، که با نماد ویژه‌ای در متن کتاب مشخص شده‌اند.

نمایی از گنبد ژئودسیک بر پا شده توسط باکمینستر فولر در نمایشگاه شهر بشری ونکوور، کانادا. این گنبد مدلی مولکولی از آلوتروپ تازه کشف شده کربن است.

I believe that it is our responsibility as teachers not only to purvey the chemistry but also to enable and encourage students to learn how to learn.

H.A. Johnstone

باور من این است که ما به عنوان یک معلم نه تنها مسئولیت داریم که با دستی پر از دانستنیهای شیمیایی سر کلاس برویم بلکه وظیفه داریم که دانش آموزان را تشویق کنیم تا چگونه آموختن را بیاموزند.

اچ. ای. جانستون