شماره ۳ • دوره چهاردهم ۱۳۷۹ • بها ۱۵۰ تومان • ISSN 1606-9145

رشد آموزش شیمی

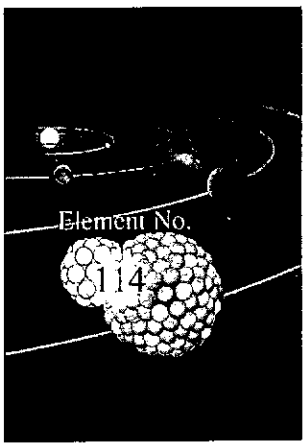
۵۸،۵۷

Element No. 114

آموزش شیمی کوانتوم در دبیرستان/ ۱۲
چگونه می توان با بسی پارها به مقابله با آشوب های خیابانی رفت؟!/ ۱۹
ساختن عنصرهای تازه/ ۲۴
در چهارمین کنفرانس آموزش شیمی ایران چه گذشت؟/ ۳۳
همراه با راهنمای برنامه درسی شیمی دوره متوسطه

In an information-based society, with widespread public concerns relating to issues as complex as the protection of the environment, manipulation of genetic material, the proliferation of technologically advanced weapons systems, and various other serious and often controversial issues, a scientifically literate society is needed more urgently than ever before. While solutions to these kinds of issues are indeed difficult to find, science provides a way in which these types of problems can be understood and approached. It offers one worldview which, when taken in conjunction with other worldviews, empowers society to make informed, rational decisions based on diverse ways of thinking about problems.

به سه نفر از کسانی که کوباترین و شیواترین برگردان عبارت های بالا را حداکثر تا پایان اسفند ۷۹ برای ما بفرستند جایزهٔ ارزنده ای تقدیم خواهد شد.
در ضمن بهترین ترجمهٔ ارایه شده با نام مترجم در یکی از شماره های آینده مجله به چاپ خواهد رسید.



بسم الله الرحمن الرحیم

پیش نوشتار : در نظام سالی - واحدی چه بر سر آزمایشگاه شیمی و ارزشیابی آن آمده است؟ ! / ۲

شیمی در بستر تاریخ : یوهان گوتلیب گان /۴ - منگنز /۵

آموزش با آزمایش : روشی ساده برای اندازه گیری درصد اکسیژن موجود در هوا /۷- دود های رنگی / ۹

آموزش شیمی در جهان امروز : مدلی ساده برای نمایش پدیده تراوش/ ۱۰ - آموزش شیمی کوانتوم در دبیرستان / ۱۲ - راز بقا، حفظ محیط زیست / ۱۴ - جانشینی دوگانه / ۱۸ - چگونه می توان با بسی پارها به مقابله با آشوب های خیابانی رفت؟! / ۱۹
نگاهی تازه به پیوندهای شیمیایی/ ۲۰

شیمی از نگاهی ژرف : عامل آلوده کننده رودخانه زرجوب در گیلان/ ۲۱
ساختن عنصرهای تازه / ۲۴ - بررسی تغییر نقطه ذوب و جوش آلکان ها/ ۲۸

شیمی ، صنعت و زندگی : گاز سنتز را چگونه از سنگ تهیه می کنند؟ / ۳۰ - گرافیت ویژگی ها، تهیه و کاربردها/ ۳۱

شیمی در رسانه ها : در چهارمین کنفرانس آموزش شیمی ایران چه گذشت؟ / ۳۳ - تازه های شیمی / ۳۵

سرگرمی های شیمیایی : سنجش دانش / ۳۶ - از حروف تا مفاهیم / ۳۷

ویژه نامه مجله رشد آموزش شیمی
راهنمای برنامه درسی شیمی دوره متوسطه

● دفتر انتشارات کمک آموزشی ، این مجله ها را نیز منتشر می کند :
رشد کودک (ویژه 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 دورهٔ راهنمایی)، رشد جوان (برای دانش آموزان دورهٔ متوسطه)؛ همچنین مجله های رشد معلم، تکنولوژی آموزشی، آموزش ابتدایی، آموزش فیزیک، آموزش زبان و ادب فارسی، آموزش زبان، آموزش راهنمایی تحصیلی، آموزش ریاضی، آموزش زیست شناسی، آموزش جغرافیا، آموزش معارف اسلامی، آموزش تاریخ و آموزش تربیت بدنی (برای دبیران، آموزگاران، دانشجویان تربیت معلم، مدیران مدارس و کارشناسان آموزش و پرورش)

● علامت های قراردادی : (م) : مولف یا مترجم (و) : ویراستار (س) : سردبیر
زیرنویس : منابع :

رشد آموزش شیمی ۵۷

مجله رشد آموزش شیمی
۱۳۷۹ ، سال ۱۴ ، شماره ۳
شمارهٔ مسلسل ۵۷
Chemistry Education Magazine
2000. *Vol.14*, No.3
ISSN 1606-9145
دورهٔ انتشار ، پاییز ۷۹ ، بها ۱۵۰ تومان

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

مدیر مسؤول : علیرضا حاجیان زاده
سردبیر : نعمت الله ارشدی
مدیر داخلی : بهروز مصیبیان
طراح گرافیک : فرشاد رستمی

شورای نویسندگان :
سیدرضاآقاپورمقدم
مرتضی خلخالی
علی سیدی اصفهانی
منصور عابدینی

ویراستار :
احمد خرم آبادی زاد

نشانی دفتر مجله :
تهران ، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
تلفن : ۹-۸۸۳۱۱۶۱ داخلی ۲۹۳

تلفن امور مشترکین : ۸۸۳۹۱۸۶
چاپ : شرکت افست (سهامی عام)
تیراژ : ۵۲۰۰

در نظام سالی ـ واحدی چه بر سر آزمایشگاه شیمی و ارزشیابی آن آمده است؟!

○ در پیش نوشتار شماره ۵۵ مجله رشد آموزش شیمی دربارهٔ نظام سالی ـ واحدی، ادغام برخی از درس ها و جایگاه آزمایشگاه شیمی در درس شیمی در دوره متوسطه بحث شد. همچنین پیرامون شیوه دو نوبتی ارزشیابی و جایگاه آزمایشگاه در ارزشیابی مستمر آگاهی یافتید. با یک حساب سرانگشتی آشکار می شود که درصورت محدود کردن نمره درس آزمایشگاه به بخش کوچکی از ارزشیابی مستمر که آن هم با همهٔ اجزایش حداکثر ۲۰ درصد از نمرهٔ نهایی دانش آموز را تشکیل می دهد، در عمل کار آزمایشگاهی هم زمان با حذف عنوان مستقل آن از فهرست درس های دورهٔ متوسطه، از پیکرهٔ آموزش شیمی کشور نیز برای همیشه رخت برخواهد بست. آیا چنین کاری به سود آینده سازان این مرز و بوم است؟ برای جلوگیری از بروز این حادثه چه باید کرد؟ آیا می توان به یک باره تجهیزات و امکانات گسترده ای را که با هزینه ای گزاف و طی مراحل گوناگون اجرای تغییر نظام در دههٔ گذشته در سراسر کشور آن هم تنها برای رونق درس آزمایشگاه خرج شده است، نادیده گرفت؟ آیا نباید از این سرمایه بزرگ به درستی استفاده کرد؟ و ...

ادغام درس و آزمایشگاه را نباید به منزلهٔ حذف آزمایشگاه یا چشم پوشی از فعالیت های آزمایشگاهی در نظر گرفت، بلکه باید آن را قالب تازه ای برای دستیابی به همان هدف ها و شاید هدف های تازه تر دیگری تصور کرد.

گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی تلاش کرده است تا در این قالب راهنمای برنامه درسی تازه ای برای درس شیمی در دورهٔ متوسطه تهیه کند و در این تلاش آزمایشگاه شیمی را در جایگاهی مناسب تر و متناسب تری قرار دهد. این راهنما به صورت ویژه نامه در همین شمارهٔ مجله آمده است و شما می توانید با مطالعهٔ آن با چهارچوب و ابعاد گوناگون آموزش شیمی در دوره متوسطه آشنا شوید. در این راهنما ضمن تبیین هدف ها به طور گسترده دربارهٔ رویکردها، روش ها و محتوای کتاب های درسی آینده بحث شده است و راهنمایی هایی نیز درباره تجهیزات و فضای آموزشی مورد نیاز برای تحقق کامل هدف ها ارایه شده است.

در میان موضوع های مطرح شده دربارهٔ آزمایشگاه مسأله ارزشیابی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. مطابق آیین نامه شورای تغییر نظام ارزشیابی به صورت دو نوبتی برگزار می شود. به این ترتیب که تنها دو امتحان پایانی (نیم سال و پایان سال) برای یک سال تحصیلی به اجرا درمی آید. از آن جا که در این آیین نامه هیچ اشاره ای به کتبی بودن امتحان نکرده است، گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی برای درس شیمی(۲) و آزمایشگاه، ارزشیابی از درس آزمایشگاه را به عنوان بخشی از امتحان پایانی درنظر گرفته است. این بخش ۲۰ درصد از هر امتحان پایانی را در برمی گیرد و مطابق پیشنهاد ارایه شده دست کم دو هفته پیش از آغاز امتحان های کتبی به صورت عملی و در آزمایشگاه مورد ارزشیابی قرار می گیرد. به این ترتیب برای سال دوم به بعد که دانش آموزان به صورت نظام دار با آزمایشگاه و فعالیت های آزمایشگاهی آشنا می شوند ۴ نمره از هر امتحان پایانی به آزمایشگاه شیمی اختصاص می یابد.

حال ممکن است که این پرسش به ذهن برخی همکاران ارجمند خطور کند که آیا با این کار دوباره باب دادن نمره بی حساب باز نمی شود؟ آیا در این صورت امکان بی توجهی به خود درس نیز وجود ندارد؟ پاسخ ما به این پرسش مثبت است. اما ما بر این باوریم که آموزش نیز مانند هرچیز دیگر با آفت هایی روبه روست و یکی از آفت های تدریس نیز دادن چنین نمره هایی است. اما این فرض که همهٔ معلمان سراسر کشور به این کار دست می زنند نیز غیرمنصفانه است. باید بخش پرلیوان را نگاه کرد و امیدوار بود تا همهٔ دبیران شیمی به این کار همت گمارند و با رعایت دقیق دستورالعمل های اعلام شده زمینهٔ رشد کیفیت آموزش شیمی در کشور را فراهم آورند. انشاالله

برای آگاهی شما همکار ارجمند بارم بندی اصلاح شدهٔ درس شیمی (۱) و آزمایشگاه و بارم بندی درس شیمی (۲) و آزمایشگاه را در پی آورده ایم. در پایان از همهٔ شما عزیزان تقاضا می شود تا دیدگاه های خود در این زمینه و به ویژه اجرای فعالیت های آزمایشگاهی و ارزشیابی آنها را برای ما بفرستید و ما را در بهبود کیفیت برنامه های درسی یاری دهید.

سردبیر

شیمی (۱) و آزمایشگاه

نمره ارزشیابی مستمر به موارد زیر اختصاص می یابد: (۲۰ نمره)

۱ـ اجرای فعالیت های موجود در متن کتاب و آزمایش های افزوده شده در فصل ضمیمه کتاب، گزارش اجرای این کارها باید به صورت نوشتاری از دانش آموزان خواسته شود (از مجموع ۷ آزمایش مربوط به آزمایش های شماره ۱ ، ۲ و ۳ دست کم ۲ آزمایش برای نوبت اول و برای نوبت دوم آزمایش های ۴ و ۵). (۱۰ نمره)

۲ـ تهیه روزنامه دیواری طی یک فعالیت گروهی، ارایه گزارش کارهای پژوهشی تعریف شده توسط معلم برای دانش آموزان به صورت فردی یا گروهی (مانند معرفی پیشه ها، بررسی زندگی نامه دانشمندان، گفتگو با یک کارشناس، مدل سازی، معرفی یک کارخانه صنایع شیمیایی و بررسی مسایل زیست محیطی و ...) به صورت سخنرانی (۶ نمره)

۳ـ پرسش های شفاهی کلاسی (۲ نمره)

۴ـ آزمون های کوتاه نوشتاری در کلاس (۲ نمره)

بارم بندی محتوای کتاب برای امتحان های کتبی پایانی در هر نوبت ودر شهریور به شرح زیر اعلام می شود:

فصل	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	جمع
نوبت اول	۸	۶	۶	—	—	—	—
نوبت دوم	۲	۱	۲	۶	۶	۳	۲۰
شهریور	۴	۳	۳	۴	۴	۲	۲۰

شیمی (۲) و آزمایشگاه

نمره ارزشیابی مستمر به موارد زیر اختصاص می یابد: (۲۰ نمره)

۱ـ پرسش های شفاهی کلاسی (۳ نمره)

۲ـ آزمون های کوتاه نوشتاری در کلاس (۳ نمره)

۳ـ ارایه گزارش کارهای پژوهشی تعریف شده توسط معلم برای دانش آموزان به صورت فردی یا گروهی (مدل سازی، بررسی زندگی نامه دانشمندان، کاربرد مواد شیمیایی در زندگی و ...) و تهیه روزنامه دیواری طی یک فعالیت گروهی. (۵ نمره).

۴ـ میزان کسب مهارت های فرایندی (مهارت هایی چون مشاهده کردن، ثبت یافته ها، تفسیر داده ها، نتیجه گیری کردن، طراحی تحقیق، آزمایش کردن و ...) و میزان مشارکت در اجرای گروهی آزمایش ها در آزمایشگاه. (۹ نمره)

ارزشیابی پایانی نوبت اول، نوبت دوم و شهریور در دو بخش کتبی (۸۰ درصد) و عملی (۲۰ درصد) انجام می گیرد.

بارم بندی محتوای کتاب برای امتحان های کتبی پایانی در هر نوبت ودر شهریور به شرح زیر اعلام می شود:

فصل	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم	نهم	دهم
نوبت اول	۴	۶	۱۰	—	—	—	—	—	—	۲۰
نوبت دوم	۱	۱٫۵	۲٫۵	۱٫۵	۳	۳	۳٫۵	۲	۲	۲۰
شهریور	۱٫۵	۲	۴	۱	۲٫۵	۲	۴	۱	۲	۲۰

بخش عملی ارزشیابی پایانی دو هفته پیش از آغاز امتحان های کتبی و در آزمایشگاه انجام می گیرد و دانش آموزان به صورت فردی، حین اجرای آزمایش و در حول محورهای پنجگانه زیر ارزشیابی می شوند.

۱ـ رعایت نکته های ایمنی به هنگام حضور در آزمایشگاه و حین اجرای آزمایش و شناخت علائم هشداردهنده. (۴ نمره)

۲ـ شناخت ابزار و میزان مهارت در به کارگیری آنها. (۴ نمره)

۳ـ توجه به خطاهای موجود در اندازه گیری های آزمایشگاهی. (۲ نمره)

۴ـ میزان مهارت در کار با مواد شیمیایی جامد و مایع و تهیه محلول. (۴ نمره)

۵ـ اجرای فردی یکی از آزمایش های بیان شده در جزوه ضمیمه کتاب (نوبت اول از صفحه ۶ تا ۳۳ و نوبت دوم و شهریور از آغاز تا پایان جزوه) و ارایه گزارش کار. (۶ نمره)

نمره ارزشیابی های پایانی در هر نوبت و در شهریور به شرح زیر محاسبه می شود:

$$(\frac{۱}{۵} \times \text{نمره عملی}) + (\frac{۴}{۵} \times \text{نمره کتبی}) = \text{نمره ارزشیابی پایانی}$$

یوهان گوتلیب گان[1]

سید رضا آقاپور مقدم

○ این شیمیدان و کانی شناس سوئدی (۱۸۱۸_۱۷۴۵م) در وکسنا[2] از بخش های گاولبورگ[3] زاده شد، نخست به عنوان کان کَن آموزش دید و سپس نزد بری مان[4] کانی شناسی آموخت. آورده اند که در ۱۷۷۰ کایم[5]، نخستین کسی بود که مقدار کمی منگنز[6] را تهیه کرد ولی به این کار، توجه نشد، اما گان در ۱۷۷۴ منگنز را به مقدر کافی به دست آورد. او کسی بود که برای نخستین بار منگنز را تهیه کرد، گان با شیل[7] در ۱۷۷۰ فسفریک اسید[8] یا اورتوفسفریک اسید را شناخت. این اسید در تشکیل استخوان شرکت دارد. وی با ارایه این دستاوردها کم کم بلندآوازه شد.

گان در کارهای آزمایشگاهی از بوری[9] بهره می گرفت و در این کار به زبردستی رسید. بهره گیری از بوری به توسط کرونستت[10] باب شده بود. گان بهره گیری از بوری را به برسلیوس[11] هم سفارش کرد و با او همکاری داشت. وی سپس در کان های فالون[12] واقع در بخش کوپاژبری به کار پرداخت. این بخش ویژه پالایش مس بود و او تغییرهای اصلاحی زیادی در آن انجام داد و بسیاری از دشواری های فنّی آن را گشود. روش های بهره گیری از فراورده های جانبی فرایند پالایش را نوسازی کرد، در آزمایشگاه بسیار مجهزی که خود در فالون بنا نهاده بود به پژوهش های شیمیایی پرداخت و سرانجام این آزمایشگاه به معبد مقدس دانشمندان، صاحبان صنایع و کارخانه دارانی مبدل شد که خواهان مشاوره و راهنمایی برای حل تنگناهای فنی خود بودند. پژوهش ها و بررسی های با ارزشی که وی بر روی کانی ها انجام داد، سبب آن شد که روی آلومینات را که از جمله معروف ترین کانی هاست به افتخار وی گانیت[13] نامیدند. گان در تاریخ آمریکا هم مؤثر بود، زیرا در هنگام جنگ و انقلاب، ملت جوان آمریکا، برای پوشش کشتی های خود به مس نیازمند بود و در آن زمان تنها گان بود که توانست سفارش های عمده آنها را پذیرا باشد و توانست در کارخانه های خود، مواد لازم را برای نیروی دریایی دولت نوخاستهٔ آمریکا آماده کند. سرانجام گان در سال ۱۸۱۸ در استکهلم[14] درگذشت.

1. Gahn Johan Gottlieb 2.Voxna
3.Gavleborg
۴ـ توربرن اولاف بری مان (Beryaman, T.O.) شیمیدان، فیزیکدان و کانی شناس و بلورشناس سوئدی (۱۷۳۵-۱۷۸۴م)
5.Kaim, I.G. 6.manganese
۷ـ کارل ویلهلم شیل (Scheele, C.W) شیمیدان سوئدی (۱۷۸۶_۱۷۴۲م) که زندگی نامه او درمجله رشد آموزش شیمی ۱۳۷۵، سال یازدهم، شماره ۴۴ آمده است.
۸ـ فسفریک اسید (H_3PO_4، phosphoric acid) مایعی بی رنگ، بی بو، جامد آن بلوری، شفاف است در C ۴۲/۳۵ ذوب می شود. در آب و اتانول محلول است در صابون سازی، شوینده ها، فسفات های غیرآلی، داروسازی، قندسازی، نساجی و ... کاربرد دارد.
۹ـ بوری (blowpipe) اسبابی است که از یک لوله سرکج درست شده است. انتهای بخش کوتاه آن سوراخ بسیار تنگ دارد. اما انتهای بخش بلندتر آن نسبتاً گشاد است. از دهانه گشاد آن با دهان می دمند و هوای بیرون آمده از سوراخ را متوجه شعلهٔ چراغ الکلی یا چراغ گاز می کنند. در آزمایشگاه های کانی شناسی با این وسیله شعلهٔ اکسیندهٔ و شعلهٔ کاهنده به دست می آید. در زرگری هم کاربرد دارد.
۱۰ـ آکسل فردریک کرونستت (Cronstedt, A.F.) شیمیدان و کانی شناس سوئدی (۱۷۶۵_۱۷۲۲م).
۱۱ـ یونس یاکوب برسلیوس (Berzelius, J.J.) شیمیدان سوئدی (۱۸۴۸_۱۷۷۹م)
12. Falun
۱۳ـ گانیت (gahnite)، کانی، روی آلومینات ($ZnO.Al_2O_3$)
14. Stockholm

۱ـ دایرة المعارف شیمیدان های جهان، سیدرضا آقاپور مقدم، انتشارات نشر کتاب، ۱۳۶۵.
۲ _ Grand Larousse Encyclopédique(5)
۳ _ Hawley, G.G., *The Condensed Chemical Dictionary*, 10th ed., 1985.

منگنز

سیدرضا آقاپور مقدم

رُدوکروسیت Rhodochrosite
($MnCO_3$)

منگنز[1] عنصری فلزی با عدد اتمی ۲۵، در گروه VIIB و دورهٔ چهارم جدول تناوبی جای دارد. جرم اتمی آن ۵۴٫۹۳۸۰، دارای چهار ایزوتوپ پرتوزای ساختگی و چهار آلوتروپ است که از آنها، آلوتروپ آلفا جایگاه ویژه‌ای دارد. فلز نقره‌ای مایل به سرخ و شکننده با چگالی ۷٫۴۴، سختی ۵ در مقیاس مو، نقطهٔ ذوب ۱۲۴۵°C و نقطهٔ جوش ۲۰۹۷°C است. منگنز فلزی فعال است که در اثر گرم شدن با اکسیژن هوا ترکیب می‌شود. به آهستگی با آب واکنش می‌دهد. با هالوژن‌ها، نیتروژن، فسفر، گوگرد و کربن در گرما ترکیب می‌شود. به آسانی با اسیدهای کانی رقیق، واکنش می‌دهد.

اتم منگنز و برخی از یون‌های منگنز مانند Mn^{2+} و Mn^{3+} در حالت گازی خاصیت پارامغناطیسی[2] دارند، زیرا در لایه ظرفیت آنها الکترون‌های جفت نشده وجود دارد. برای نمونه: اتم Mn که آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن به صورت $3d^5 4s^2$ است، ۵ الکترون جفت نشده در تراز 3d خود دارد، یون Mn^{2+} ($3d^5 4s^0$) نیز ۵ الکترون جفت نشده و یون Mn^{3+} ۴ الکترون جفت نشده دارد ($3d^4$). بدیهی است که در بسیاری از ترکیب‌های این یون‌ها، همین آرایش الکترونی نگه داری می‌شود و این ترکیب‌ها هم، خاصیت پارامغناطیسی خواهند داشت.

منگنز معمولاً به همراه کانی‌های آهن در غلظت‌های گوناگون یافت می‌شود. کانی‌های مهم آن عبارت‌اند از: پیرولوزیت[3]، منگانیت[4]، پریلوملان[5]، رودوچروسیت[6].

منبع مهم منگنز، تفاله‌های ته کوره‌های باز است. به صورت پیرولوزیت در ژرفای دریاها ته نشین می‌شود و به فراوانی یافت می‌شود. کان‌های منگنز در برزیل، هند، آفریقای جنوبی و گابن یافت می‌شود. کلوخه‌هایی که از دیدگاه منگنز غنی هستند و نیز کبالت، نیکل و مس دارند به مقادیر زیادی(حدود ۱٫۵ تریلیون تون) در بستر اقیانوس آرام در جنوب هاوایی یافت می‌شود. چنین کلوخه‌هایی در دیگر جاها به ویژه در دریاچه میشیگان نیز یافت می‌شود. آورده‌اند که کایم[7] نخستین کسی بود که اندکی از فلز منگنز را در ۱۷۷۰ به دست آورد. وی با آمیخته‌ای از یک قسمت گرد پیرولوزیت و دو قسمت ماده کمک ذوب سیاه آمیخته‌ای از زغال و پتاسیم کربنات (K_2CO_3) را گرم کرد و بلورهای شکننده سفید متمایل به آبی زیبایی به دست آورد. به ظاهر این بلورها، منگنز همراه با ناخالصی بود، اما کایم به این نتیجه رسید که فلز به دست آمده آهن ندارد و بنابراین بررسی‌های خود را کامل نکرد. داستان بعدی منگنز به بری مان[8] مربوط می‌شود، که در آن زمان نیکل را شناخت. وی پیرولوزیت را چنین وصف کرد. «کانی‌ای که «منیزیم سیاه» نامیده می‌شود یک خاک نو است، نباید آن را با آهک (CaO) گرما داد و یا با منیزیا[9] (منیزیم اکسید) اشتباهی گرفت.» به هر حال، بری مان، برعکس کایم، در جدا کردن فلز منگنز از پیرولوزیت کامیاب نشد. شله[10] (شیل) سومین شیمیدانی بود که برای جداسازی یک عنصر نو از این کانی تلاش کرد. در ۱۷۷۴ وی گزارش علمی خویش را که در آن، نتیجه سه سال بررسی بر روی پیرولوزیت را گردآوری کرده بود، با عنوان «منگنز و خواص آن» به فرهنگستان علوم استکهلم ارایه داد. در این مقاله که بسیار آموزنده بود، وی کشف دو فلز باریم (Ba) و منگنز (Mn) را گزارش کرد. شیل ثابت کرد که منگنز اکسید با همه خاک‌هایی که تا آن زمان شناخته شدند، متفاوت است. در تاریخ شناسایی منگنز دو زمان مهم یعنی ۱۶ مه و ۲۷ ژوئن ۱۷۷۴ موجود است. در ۱۶ مه شیل برای دوست و هم میهن خویش گان[11] یک نمونه از پیرولوزیت خالص فرستاد و از وی خواست که آن را تجزیه کند. گاهی آمیخته‌ای از گرد پیرولوزیت، روغن و زغال نرم را در یک بوته جای داد و آن را به مدت یک ساعت تکلیس[12] کرد. در ته بوته یک فلز ناخالصی به دست آورد که جرم آن تنها یک سوم جرم پیرولوزیت آغازی بود. در ۲۷ ژوئن شیل نمونه فلزی نو را از گان گرفت و به همکارش نوشت که فلز ناخالص به دست آمده از پیرولوزیت، به اعتقاد وی نیم فلزی است که با همهٔ نیم فلزهای دیگر متفاوت است و به آهن بسیار نزدیک است، اصطلاح «نیم فلز» برای مدتی در شیمی و متالورژی مطرح

بود. بنابراین، گان موفق به جدا کردن فلز منگنز شد. با وجود این که منگنز به دست آمده توسط گان کربن زیادی دارد(فلز خالص بعدها به دست آمد). ممکن است گفته شود که وی شناسایی این عنصر را کامل کرد. در سال ۱۷۸۵ ایلزمان[۱۳] جدا از گان و شیل، فلز منگنز را از گرما دادن آمیخته ای از پیرولوزیت، فلوئور و اسپار، آهک و گرد زغال به دست آورد. با این که فراورده به شدت تکلیس شده بود، منگنز به دست آمده باز هم ناخالص بود. نخست این فلز به زبان لاتین منگنزیم[۱۴] نامیده شده که از نام قدیمی پیرولوزیت«لاپیس منگنزیز»[۱۵] گرفته شده است. زمانی که در ۱۸۰۸ منگنز به دست آمد، برای جلوگیری از اشتباه، نام لاتینی آن به منگانم[۱۶] مبدل شد.

منگنز از کاهش پیرولوزیت با آلومینیم یا کربن یا سیلیسیم در کوره های برقی تهیه می شود. منگنز خالص از محلول منگنز سولفات یا منگنز کلرید به روش برقکافتی به دست می آید. تولید جهانی فلز منگنز در ۱۹۷۶، ۱۰ میلیون تون بوده است. منگنز یکی از عنصرهای ضروری در تغذیه گیاهان و جانوران است. فلز منگنز دارای خواص جذب صدای زیاد است و آلیاژهای مس- منگنز با درصدهای زیاد منگنز به عنوان آلیاژهای صدا خفه کن برای طوقه های فشاری مته های ضربه ای و دیگر ابزارهای برقی کاربرد دارند. در تهیه آلیاژهای فرو(تولید فولاد) و آلیاژهای بی فرو(پایداری خوردگی و سختی آنها زیاد شده است) به کار می رود. ترکیب های منگنز در ساخت رنگ ها، رنگینه ها، سلول ها، کودهای شیمیایی، علف هرزکش ها و قارچ کش ها به کار می رود. منگنز آنزیم های فسفاتاز قلیایی و آرژیناز[۱۷] را فعال می کند که به ترتیب در تشکیل استخوان و اوره شرکت دارند، برخی از آلیاژهای منگنز عبارت اند از منگنز- بور، منگنز- برنز، منگنز- تیتان، آلیاژهای هوسلر[۱۸] و فولاد منگنزدار.

ترکیب های مشهور منگنز عبارت اند از پتاسیم پرمنگنات[۱۹]، منگنز بورات ها[۲۰]، منگنز دی اکسید(منگنز سیاه)[۲۱]، منگنز کربونیل[۲۲]

1. manganese 2. paramagnetic

۳. پیرولوزیت(pyrolusite)، MnO_2 از زمان های باستان شناخته شده بود و در ۱۵۴۰ بیرینگوسیچیو (Biringuccio. I. V) فلزکار(متالورژیست) ایتالیایی نوشت که پیرولوزیت قهوه ای رنگ است، ذوب نمی شود و هنگامی که به شیشه و سرامیک افزوده شود، رنگ بنفش ایجاد می کند. ویژگی دیگری از پیرولوزیت دیده شد که توانایی آن در تولید شیشه های سبز و زرد روشن است.

4. manganite 5. prilomelane 6. rhodochrosite

۷- Kaim, I.؛ شیمیدان اتریشی

۸- توربرن اولاف برگ مان (Bergaman. T. O) شیمیدان، فیزیکدان، کانی شناس و بلورشناس سوئدی (۱۷۸۴ - ۱۷۳۵م)

9. mangnesia

۱۰- کارل ویلهم شیل (Schelle. C. W) شیمیدان سوئدی (۱۷۸۶ - ۱۷۴۲م)، زندگی نامه او در مجله رشد آموزش شیمی ۱۳۷۵، دوره یازدهم، شماره ۴۴ آمده است.

۱۱- یوهان گوتلیب گان (Gahn. J. G) شیمیدان و کانی شناس سوئدی (۱۸۱۸ - ۱۷۴۵م)

۱۲- تکلیس (calcination) به گرم کردن یک ماده در مجاورت هوا تا دمای بالا، اما پایین تر از نقطهٔ ذوب گفته می شود. منظور از این کار از بین بردن رطوبت یا مواد فرار آن ماده است.

13. J. Hlsmann 14. manganezium 15. lapis manganezis

16. manganum 17. arginase

۱۸- آلیاژهای هوسلر (Heusler) آلیاژهای فرومغناطیسی اند که آهن، نیکل و کبالت ندارند. برای تهیهٔ این آلیاژها از فلزهای مس، منگنز و آلومینیم به نسبت های مناسب بهره می گیرند.

۱۹- پتاسیم پرمنگنات، $KMnO_4$، جامد بنفش تیره رنگ، در آب محلول است و محلول ارغوانی رنگی ایجاد می کند که یکی از اکسید کننده های قوی است که در سنجش حجمی(منگانومتری) و به عنوان ماده گندزا به کار می رود.

۲۰- منگنز بورات ها مواد نسبتاً پیچیده ای هستند که از محلول های Mn^{2+} با بورات ها ته نشین می شوند و به عنوان خشک کننده روغن بزرک به کار می روند. (کاتالیزگر اکسایش روغن به شمار می روند.)

۲۱- منگنز دی اکسید (MnO_2). در منگنز دی اکسیدی که در طبیعت یافت می شود یا در نمونه ای که در آزمایشگاه به دست می آید، هیچگاه نسبت Mn به O به طور دقیق ۱ به ۲ نیست. گرچه نسبت دقیق این دو اتم به روش تهیهٔ منگنز دی اکسید بستگی دارد، اما این نسبت معمولاً ۱ به ۱٫۸۵ است. بررسی با پرتوهای X نشان می دهد که در بلور این جسم، چند درصد از اتم های اکسیژن وجود ندارند و به جای آنها حفره هایی در شبکهٔ بلور باقی مانده است. یون های اکسید از محل های مجاور می توانند به این حفره منتقل شوند و به این ترتیب حفره های جدیدی از خود به جا می گذارند و خاصیت رسانایی منگنز دی اکسید به همین علت است و بهره گیری از منگنز (IV) اکسید در باتری های خشک به خاطر توانایی اکسیدکنندگی و رسانایی آن است. منگنز دی اکسید در باتری های نوع لکلانشه(روی- کربن) احتمالاً با واکنش زیر مانع آزاد شدن نامطلوب هیدروژن در قطب مثبت می شود.

$$MnO_2 + H^+ + e^- \longrightarrow MnO(OH)$$

۲۲- منگنز کربونیل، $Mn_2(CO)_{10}$، جامد متبلور زرد رنگ با نقطه ذوب ۶۸°C که در حلال های آلی محلول است.

۱- فرهنگ عناصر(تاریخچه، خواص، طرز تهیه و کاربرد)، سیدرضا آقاپور مقدم، علیرضا توکلی صابری، انتشارات اطلس، ۱۳۶۹.

۲- فرهنگ مواد، مهندس پرویز فرهنگ، جامعه ریخته گران ایران، ۱۳۶۶.

۳- فرهنگ علوم تجربی و ریاضی، انتشارات مدرسه، چاپ دوم، ۱۳۷۵.

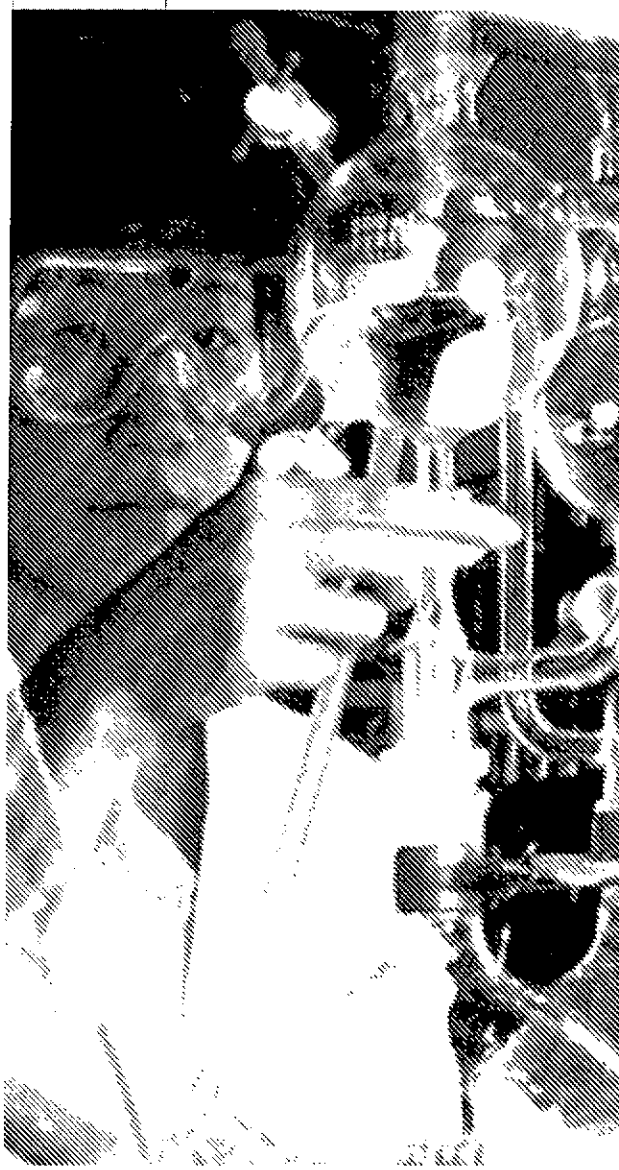
۴- عناصر شیمیایی چگونه کشف شدند؟ د. اِن. تری فونف و و. د. تری فونف، محمدرضا ملاردی، احمد نصیراحمدی، نشر مبتکران، ۱۳۷۲.

5. Grand Larousse Encyclopédique (7)

آموزش با آزمایش

روشی ساده برای اندازه گیری درصد اکسیژن موجود در هوا

سید عبدالله موسوی پور* و محمدرضا یافتیان**



آغاز سخن

هوایی که در آن تنفس می کنیم از گازهای مختلفی چون اکسیژن، نیتروژن، کربن دی اکسید، هیدروژن و گازهای نادر تشکیل شده است. اکسیژن یکی از اجزای اصلی تشکیل دهنده هوا است. مقدار اکسیژن موجود در هوا به عواملی چون فشار (ارتفاع از سطح زمین) و دما بستگی دارد. برای مثال، اگر در سطح دریا درصد اکسیژن هوا ۲۰/۹ درصد باشد، در ارتفاع حدود ۳۰۰۰ متری درصد اکسیژن هوا به ۱۴/۳ درصد کاهش می یابد. از سوی دیگر نسبت اکسیژن موجود در هوا می تواند به علت وجود مواد آلاینده در هوا تغییر کند. در شهرهای صنعتی و بزرگ میزان اکسیژن در هوا از مقدار پیش بینی شده کمتر است.

تاکنون روش های گوناگونی برای تعیین درصد اکسیژن موجود در هوا ارایه شده است. در یکی از این روش ها که روشی دستگاهی است از الکترود حساس به گاز اکسیژن استفاده می شود. روش دیگر تعیین درصد اکسیژن هوا با استفاده از پیروگالول قلیایی، فسفر سفید و مس در آمونیوم کلرید آمونیاکی یا پشم فلزی به عنوان جذب کننده اکسیژن صورت می گیرد. در روش اول تهیه و نگهداری دستگاه حسگر اکسیژن به خاطر قیمت بالا برای یک مرکز آموزشی نظیر دبیرستان مقدور نیست. از طرفی در روش دوم نیز که روشی شیمیایی است، مواد شیمیایی مصرفی موادی خطرناکند. پیروگالول می تواند از طریق پوست جذب بدن شده به مسمومیت بینجامد. افزون بر این، در این روش برای جذب اکسیژن موجود در ۲۵ میلی لیتر از هوا به ۴ تا ۶ ساعت زمان نیاز است. در طراحی یک آزمایش آموزشی، علاوه بر دقت، عواملی چون سادگی، ارزانی، در دسترس بودن لوازم و مواد مورد نیاز، زمان آزمایش و به ویژه دوری از هر گونه خطر احتمالی برای شخص آزمایش کننده می بایست مورد توجه قرار گیرد. با تأکید بر نکته های بالا، در این

مقاله روش تازه ای برای تعیین درصد اکسیژن موجود در هوا معرفی می شود که مبتنی بر واکنش سوختن اتانول در هوا است.

پایه های نظری

هنگامی که ترکیب های آلی دارای کربن، هیدروژن و اکسیژن سوزانده می شوند. کربن دی اکسید و آب تولید می کنند. معادله واکنش سوختن اتانول را می توان به شکل زیر نمایش داد:

$$C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$$

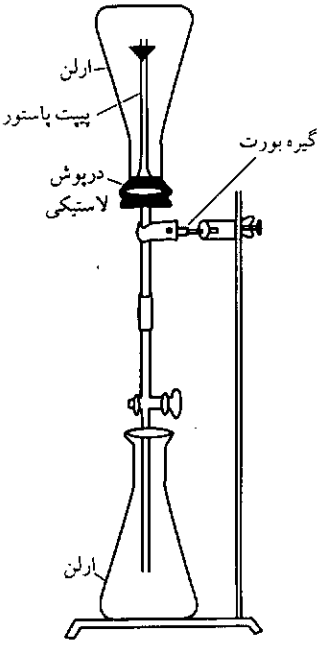
اگر واکنش در فضایی مسدود با حجم ثابت صورت گیرد، به دلیل کاهش تعداد مولکول های گازی شکل در فراورده ها نسبت به واکنش دهنده ها نوعی خلاء نسبی در محیط پدید می آید. در صورتی که مقدار کاهش حجم قابل تعیین باشد، مقدار اکسیژن مصرف شده(که برابر مقدار اکسیژن موجود در ظرف است) را می توان اندازه گیری کرد. این کاهش حجم با تعیین مقدار آب انتقال یافته از یک ظرف به ظرف دیگر در اثر خلاء نسبی ایجاد شده مشخص می شود.

تجربه ای در آزمایشگاه

وسایل و مواد مورد نیاز

ارلن ۶۰۰ میلی لیتری ۲ عدد، درپوش لاستیکی سوراخ دار به اندازه دهانه ارلن یاد شده، گیره بورت، پایه فلزی، لوله شیشه ای به شکل پیپت پاستور، لوله شیردار، لوله لاستیکی، پنبه و اتانول.

شکل ۱



روش آزمایش

لوله شیشه ای را درون آب ارلن پایینی قرار دهید(شکل ۱). با کمک لوله لاستیکی آن را به لوله شیشه ای به شکل پیپت پاستور متصل کنید و به کمک گیره این قطعه را ثابت کنید. درپوش لاستیکی را از قسمت نازک لوله شیشه ای بگذرانید و شیر را ببندید. در قسمت نازک لوله شیشه ای یک قطعه کوچک پنبه آغشته به یک یا دو قطره الکل متصل کرده، آن را روشن کنید. ارلن دوم را به صورت وارونه روی دستگاه سوار کنید و به سرعت با درپوش لاستیکی دهانه آن را محکم ببندید. پس از چند ثانیه اکسیژن موجود در ارلن مصرف و در پی آن شعله خاموش می شود. شیر را باز کنید، بی درنگ آب با فشار و به شکل فواره از ارلن پایینی وارد ارلن وارونه می شود. تا زمانی که ورود آب به درون ارلن وارونه ادامه دارد، صبر کنید و پس از آن ارلن وارونه را از دستگاه جدا کنید. حجم آب انتقال یافته به درون ارلن وارونه و میزان تغییر حجم ارلن پایینی را اندازه بگیرید و درصد اکسیژن هوا را محاسبه کنید.

روش محاسبه

درصد اکسیژن موجود در هوا به دو صورت قابل محاسبه است. این دو روش به طور خلاصه در فرمول های زیر بیان شده اند.

$$\frac{\text{حجم آب انتقال یافته به درون ارلن وارونه + حجم آب در لوله شیشه ای}}{\text{حجم ارلن وارونه}} \times 100 = \text{درصد اکسیژن (۱)}$$

$$\frac{\text{تغییرات حجم آب در ارلن پایینی پیش و پس از واکنش}}{\text{حجم ارلن وارونه}} \times 100 = \text{درصد اکسیژن (۲)}$$

* دانشجوی رشته دبیری شیمی دانشگاه زنجان
** دکتر محمدرضا یافتیان استادیار گروه شیمی دانشگاه زنجان

دودهای رنگی

حمید خانمحمدی*

چند هشدار مهم

ـ واکنش ها، ارایه شده در زیر هود و یا در فضای باز انجام شود.

ـ درهنگام انجام آزمایش از مواد شیمیایی معرفی شده بیشتر از مقدار گفته شده استفاده نکنید.

ـ هر یک از مواد شیمیایی را به طور جداگانه در هاون به آرامی نرم کنید.

آزمایش ۱

۱ گرم آمونیوم نیترات کاملاً نرم شده را با ۱ گرم آمونیوم کلرید نرم شده مخلوط کرده، در یک کپسول چینی (یا شیشه ساعت) بریزید. به آرامی بر روی این مخلوط ۱ گرم گرد روی (Zn) بپاشید.

با استفاده از یک میله همزن یک تا دو قطره آب به این مخلوط اضافه کنید. بعد از چند ثانیه دود سفید رنگی ایجاد می شود که فضای انجام آزمایش را می پوشاند.

آزمایش ۲

۱ گرم آمونیوم نیترات کاملاً نرم شده را در یک کپسول چینی بریزید. به آرامی ۱ گرم گرد روی (Zn) را بر روی این مخلوط بپاشید.

به اندازه ۰/۵ گرم گرد یُد را روی این مخلوط بریزید و با استفاده از یک میله همزن یک تا دو قطره آب به آن اضافه کنید. دود بنفش و سفید رنگی از این واکنش متصاعد می شود.

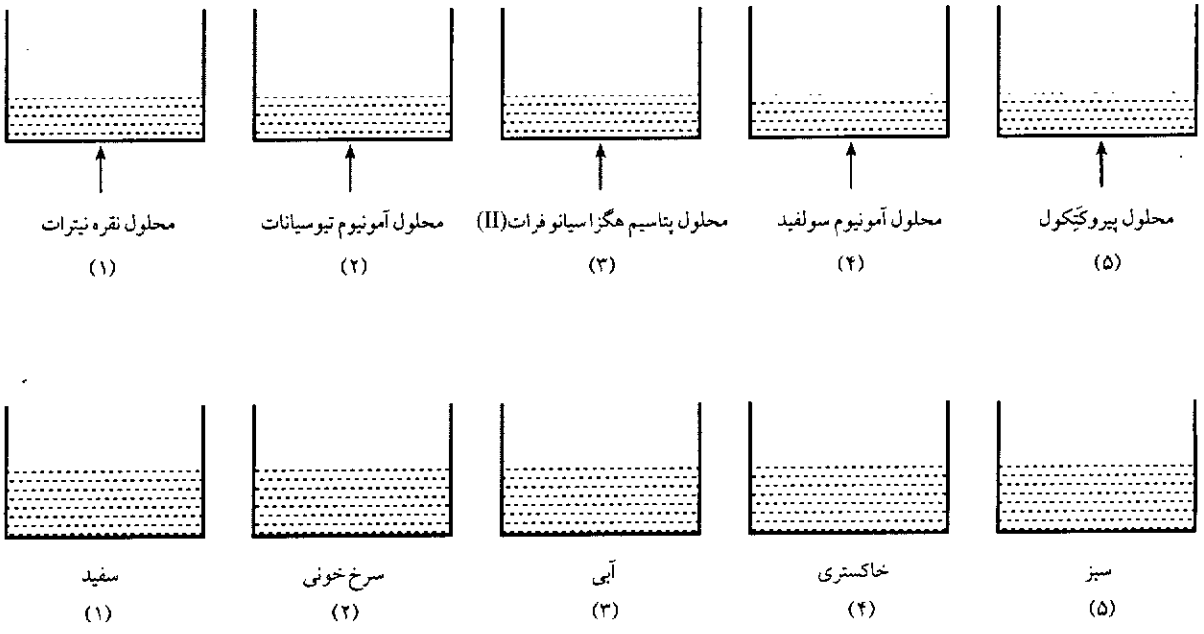
پرسش ۱ علت انجام این واکنش چیست؟ آب چه نقشی در این واکنش بازی می کند؟

پرسش ۲ دود سفید و بنفش رنگ در این واکنش تشکیل چه موادی را نشان می دهد؟

آزمایش ۳

۲ گرم آهن (III) کلرید را در ۵۰mL آب مقطر حل کنید (محلول آ). پنج بِشر جداگانه بردارید و ۰/۱ گرم از ترکیب های زیر را حل کنید.

به هر یک از این بشرها ۵mL از محلول (آ) بیفزایید. رنگ



محلول درون بشرها به صورت زیر درمی آید:

واکنش هایی که باعث ایجاد رنگ در محلول های بالا می شوند عبارتند از:

ظرف شماره (۱):

$$FeCl_3(aq) + 3AgNO_3(aq) \rightarrow 3AgCl(s) + Fe(NO_3)_3(aq)$$

رسوب سفید

ظرف شماره (۲):

$$FeCl_3(aq) + 3NH_4SCN(aq) \rightarrow Fe(SCN)_3 + 3NH_4Cl(aq)$$

محلولی به رنگ سرخ خونی

در واقع، در این واکنش (در محیط کمی اسیدی) تشکیل کمپلکس هایی به فرمول $[Fe(SCN)_4]^+$ تا $[Fe(SCN)_6]^{3-}$ باعث ایجاد رنگ سرخ خونی می شود.

ظرف شماره (۳):

$$4Fe^{3+}(aq) + 3[Fe(CN)_6]^{4-}(aq) \rightarrow Fe_4^{(III)}[Fe^{(II)}(CN)_6]_3$$

آبی پروس[1]

به طور کلی رنگدانه های آبی پروس در اثر افزایش یون Fe^{2+} به $[Fe(CN)_6]^{3-}$ یا افزایش یون Fe^{3+} به $[Fe(CN)_6]^{4-}$ ایجاد می شوند و فرمول کلی آنها به صورت $Fe^{III}[Fe^{II}(CN)_6].nH_2O$ است.

ظرف شماره (۴):

$$2Fe^{3+}(aq) + 3S^{2-}(aq) \rightarrow 2FeS(s) + S(s)$$

رسوب سیاه

ظرف شماره (۵): واکنش پیروکَتِکول[2] با Fe^{3+} باعث تبدیل آن به Fe^{2+} شده و رنگ سبز را ایجاد می کند.

● دانشجوی دوره دکترای شیمی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

1. prussian blue 2. pyrocatechol

1- Vasilyeva, Z. et al. *Laboratory Manual for General and Inorganic Chemistry*, Mir publishers, Moscow, 1988.

۲ـ سنتز مواد معدنی، افسر علیزاده عظیمی، آزاده تجردی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تربیت معلم؛ ۱۳۷۵.

مدلی ساده برای

پیش از خواندن این مطلب، توجه خوانندگان را به این نکته جلب می کنیم که از افزایش جنبش دانه های لوبیا و جو در اثر افزایش شدت تکان خوردن، افزایش جنبش مولکول ها را در اثر دما تداعی می کند. بنابراین، به کار بردن واژهٔ «دما» در متن این مقاله چندان جای شگفتی ندارد. (و)

در اصل خواص مجموعی[1] بر پایهٔ یک مدل کاملاً سادهٔ فیزیکی استوار است. هنوز هم، برخی از دانش آموزان در برخورد با این موضوع تجسّم ذهنی خوبی از حرکت تصادفی (اتّفاقی) مولکول ها ندارند. پدیدهٔ تراوش یا اسمز را می توان به روش های دیداری نمایش داد. ولی به ناچار از دیدن آنچه که مولکول ها انجام می دهند ناتوان هستیم. البته گرافیک های رایانه ای نیز در ایجاد این تجسّم می تواند کمک بزرگی باشد. اما روش زیر در عین سادگی، کمک بزرگی به دانش آموزان است تا نظریهٔ جنبش مولکولی (مانند پدیدهٔ تراوش) را به خوبی درک کنند.

نمایش

ابزار مورد نیاز آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده اند. از لوبیا و جو برای نمایش مولکول ها در دو اندازهٔ متفاوت استفاده شده است. تنها مشکل اندازهٔ روزنه های تور سیمی است که باید بزرگ تر از جو و کوچک تر از لوبیا باشد (یعنی نسبت به یکی تراوا باشد و نسبت به دیگری نه). این ابزار از یک بشر دو لیتری و یک تور سیمی سفت با سوراخ های مربع شکل به ضلع ۴mm تشکیل شده است. توری را باید برید و خم کرد تا به طور عمودی و به خوبی در داخل بشر جای گیرد. با پارافین جامد قسمت پایینی توری را در بشر محکم کنید.

نمایش را با یک جسم سیال که در دو طرف سطح های برابری دارند، آغاز می کنیم. در حالی که بشر را به طرف بالا نگاه داشته ایم، به شدت تکان می دهیم. این کار، تقلیدی است از جنبش تصادفی مولکول ها. تکان دادن را تا حدی کنترل شده انجام می دهیم تا دانه ای از بالای بشر به بیرون پرتاب نشود. گرچه با قراردادن درپوش بر روی بشر می توان از این مشکل جلوگیری کرد. به راحتی می توان فهمید که پس از ۲۰ تا ۳۰ ثانیه در جریان تکان دادن چه روی داده است. پس از این مدت، بین دو سطح جسم «سیال» اختلاف محسوسی دیده می شود. سیستم را می توان دوباره به حالت اول درآورد یعنی با کج کردن بشر، به گونه ای که جوهای خالص در زیر و «محلول» در بالا قرار بگیرند و تکان دادن آرام آن و سنگینی باعث می شود که «مولکول های» دارای اندازه های متفاوت دوباره از هم

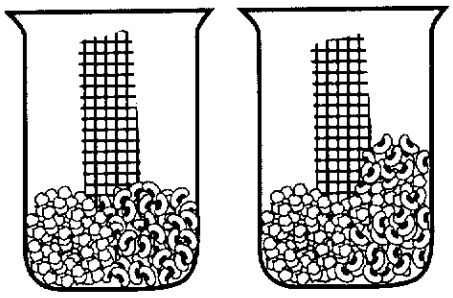
نمایش پدیدهٔ تراوش

آزاده تجردی*

جدا شوند.

به نظر می رسد که دانش آموزان از این که خودشان این کار را انجام می دهند لذت می برند و می فهمند که احتمال بیشتری برای انتقال جو از شبکهٔ توری یعنی از سمت دارای غلظت بیشتر، وجود دارد. این برداشت را سپس می توانند به مولکول ها نیز تعمیم دهند.

روشن است که از غلات یا فراورده های کشاورزی متنوع، یا مواد دیگر نیز می توان استفاده کرد. در این مدل با توجه به اندازه گیری آزمایشگاهی، چگالی دو نمونه در عمل یکسان است. اهمیّت برابری چگالی ها در این است که از تصور انجام پدیده به دلیل سادهٔ شناور شدن دانه های سبک و عبور آنها از توری فلزی و قرار گرفتن آنها روی دانه های سنگین، جلوگیری شود.



شکل ۱. ابزار نمایش تراوش. (آ) پیش از تکان دادن، دو سطح سیال برابر است. (ب) پس از تکان دادن به مدت تقریبی ۳۰ ثانیه، گرادیان فشار قابل توجهی دیده می شود.

بحث و گفتگو

انتقال جرم از توری ناشی از انرژی جنبشی انتقالی است که برای واقعی بودن مدل، باید اثرهای گرانشی را نادیده گرفت.

در چنین آزمایشی، سطح لوبیاها و جوها را طوری تنظیم می کنیم که از نظر چشم آزمایش کننده اختلافی در سطح ها دیده نشود. سپس این ابزار را روی یک تکاننده[2] می گذاریم. هر دور تکاننده یک دامنهٔ یک اینچی (۲/۵cm) در جهت عمود بر تور دارد و حداکثر فرکانس تکاننده ۲۰۰ بار در دقیقه است. پس از ۲۴ ساعت، دو سطح تنها در حدود ۶mm با یکدیگر اختلاف دارند. برای چنین سیستمی، به نظر می رسد که تعادل پس از ۵ دقیقه تکان دادن شدید با دست، حدود ۲۵ میلی متر برقرار شود. نسبت به تکان دادن شدید با دست دمای مؤثر بسیار پایینی تأمین می کند. (روشن است که در یک آزمایش کنترل شده، تعادل تحقیقی با چنین تکاننده ای طولانی خواهد بود.)

بررسی عینی مخلوط در طرف لوبیاها، یک توزیع اتّفاقی از جوها در داخل لوبیا را نشان می دهد، گرچه بیشتر جوها نزدیک تور هستند تا دور آن. از این بررسی نتیجه ای به دست می آید که از مدل مناسب مربوط به سیستم مولکولی انتظار می رفت. احتمال دارد که تکانِ دادنِ دستی، مولفهٔ حرکت عمودی بزرگ تری به وجود بیاورد و برای مهاجرت دانه های کوچک فضاهای خالی بیشتر و بزرگ تری را باعث شود. تازه، این نکته بی شباهت به مورد انتظار ما از دو مایع در دمای بالا نیست. در شکل ۱، پس از تکان دادن شدید دستی، تَل شیب داری از جو دیده می شود که به نظر می رسد ناشی از فاصله کم بین تور و شیشه باشد. در طرف دیگرِ بشر، چنین جریانی دیده نمی شود.

برخلاف آنچه که از یک سیستم محلول واقعی انتظار داریم، دانه های جو تمایل دارند که پس از تکان دستی شدید، در زیر دانه های لوبیا تقریباً انباشته شوند؛ یعنی مانند جداسازی با قیف جداکننده نوعی جداسازی عمودی رخ می دهد. روشن است که این پدیده از اثرات انباشتگی ناشی می شود، زیرا چگالی هر دو $1,21 g.cm^{-3}$ بذر است. این انباشتگی باعث می شود که اگر آزمایش را از جهت دیگر انجام دهیم، رسیدن به تعادل کند باشد. یعنی اگر همهٔ دانه ها در آغاز در یک طرف تور باشند و تکان دادن را آغاز کنیم، پیش از رسیدن به موقعیت پیشین تعادل، جداسازی عمودی رخ می دهد و انتقال بعدی به دلیل دشوار بودن تأمین همان «دمای» تکان خوردن و همان فضای خالی در ته بشر کند می شود، که احتمالاً ناشی از فشار و دانه های لوبیا در لایهٔ رویی است. در نتیجه، برای این سیستم «سه فازی» یک موقعیت تعادلی متفاوت به دست می آید.

آیا می توان به همین شیوه و با اعمال فشار بر سیستم در حال تکان خوردن، به «تراوش وارون» دست یافت؟

* عضو هیأت علمی دانشکدهٔ مهندسی شیمی، دانشگاه علم و صنعت ایران.

1. colligative

▲ خواصی که به تعداد ذره های ماده نه به ماهیت آنها وابسته است.

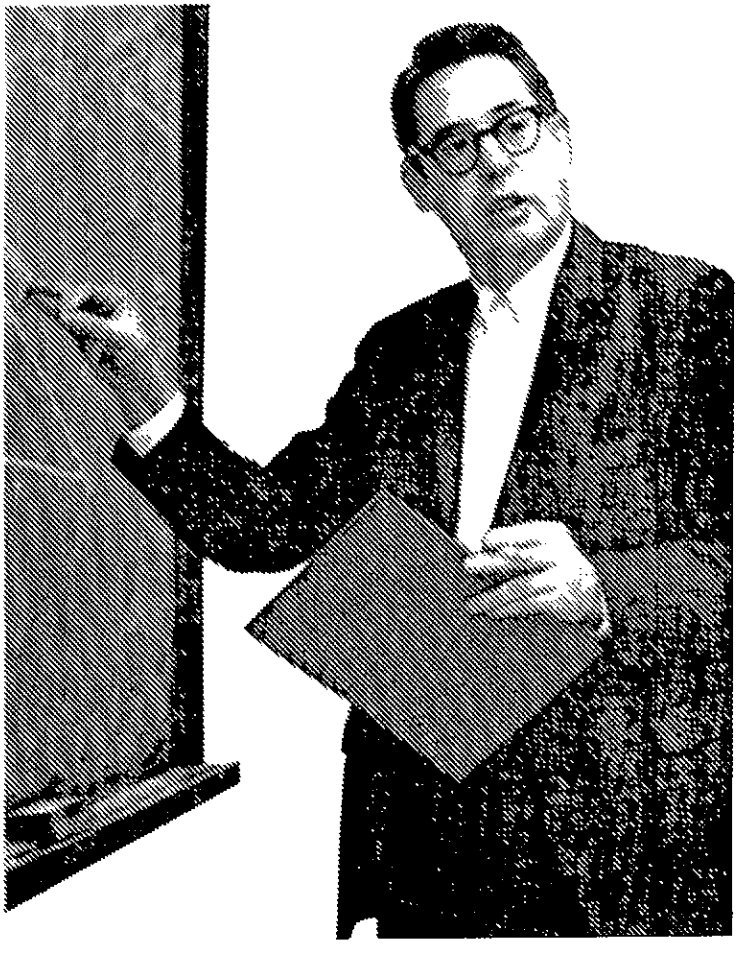
2. shaker

Morse, J.G; *Vitz, E. J. Chem.Educ.* **1999**, *76*, 64.

آموزش شیمی کوانتوم در دبیرستان!

سهراب عبدالهی* و سیمین دخت عامری**

جنبه های آموزشی شیمی کوانتوم با همهٔ اهمیتی که در قرن بیستم(قرن اتم) داشته، به طور کامل مورد بررسی قرار نگرفته است. بلکه بیشتر به افراد متخصص محدود شده است. روی هم رفته این موضوع، در برنامه های آموزشی پایین تر از دانشگاه ها آن گونه که باید، گنجانده نشده است. برای دانش آموزان دبیرستان، شیمی کوانتوم آنچنان پیچیده است که به نظر غیر قابل درک می رسد. برای دانش آموزان دورهٔ راهنمایی حتی از این هم بدتر است؛ این دانش آموزان به احتمال زیاد هرگز نام کوانتوم را نشنیده اند. نبودن درکی از علم کوانتوم در دانش آموزان به این دلیل نیست که این علم غیر قابل درک و یادگیری است، بلکه بیشتر به خاطر وجود عوامل پیچیده ای است که در کاهش توانایی دانش آموزان برای فهم علم شیمی کوانتوم نقش بسزایی دارد. دانش آموزان از آغاز و در کودکی، به جهان ماکروسکوپی و اعمال حاصل از آن عادت کرده اند و این تنها تجربهٔ آنها است. در واقع، مفهوم نیوتونی و یا کلاسیک رفتار اجسام و اجرام چنان در ذهن این دانش آموزان جای گرفته است که توانایی درک یا پذیرش رفتاری غیر از رفتار ماکروسکوپی اشیاء و اجرام را ندارند. آنها هرگز به رفتارهای ذرات میکروسکوپی فکر نکرده اند و مفهومی از آن در ذهن ندارند. متأسفانه، سیستم های آموزشی نه تنها در کشور ما بلکه در سراسر جهان برنامه ای در جهت یادگیری رفتار ذره در دنیای میکروسکوپی و یا مفاهیم نخستین شیمی کوانتوم مانند کوانتش[1]، رفتار موجی ذره ها و اصل عدم قطعیت را ندارند.



سیستم های آموزشی جهان همیشه اندیشه های نیوتونی را در اذهان دانش آموزان پرورانده اند تا اندیشه های هایزنبرگی[2] را. قانون های بنیادی علوم همیشه عبارت های قابل فهم بوده اند، تا آنجا که با به کار بردن روش های سادهٔ قیاس می توان این قانون ها را برای دانش آموزان قابل درک کرد. یکی از بهترین روش هایی که می تواند دانش آموزان را در یادگیری علم شیمی کوانتومی کمک کند روش های قیاسی صحیح و معنی دار است که از این راه مفاهیم غیر قابل لمس را به صورت ملموس و قابل درک درمی آورند.

آقای باروس نِتو[3]، از پرتاب تاس و با استناد به اعداد مجزای روی هر طرف تاس برای نشان دادن ایده کوانتش استفاده می کند. آقای نِتو، اثر قیاس را در آموزش کوانتوم چنین توضیح می دهد: «گاهی باید به سیستم های فیزیکی بسیار آسان و قابل دیدن روی آورد تا بتوان از آن در درک مفاهیم مجرد استفاده کرد و از آن راه مفاهیم سیستم های کوانتومی را بهتر درک کرد.»

آقای اسلزاک[4] از قیاس «نشانی» برای تعیین مکان یک الکترون درون اتم استفاده کرده است. او الکترون

را به پرنده‌ای روی شاخهٔ درختی مانند کرده است و هسته را هم چون یک مرد که دارای تعدادی درخت است. درخت ها را به عنوان اعداد کوانتومی گوناگون و اسپین های الکترون ها را رنگ دو پرنده می داند. رنگ سرخ به عنوان $+\frac{1}{2}$ و رنگ آبی به عنوان $-\frac{1}{2}$ است.

به هر حال شماری از افراد بر این باورند که علم مکانیک کوانتومی علمی تازه است و از سوی دیگر شگفت آور و نام آشنا که در آن پاسخ مستقیم به مفاهیمی چون تابع موج بسیار دشوار است و این که مکانیک کوانتومی مانند مکانیک کلاسیک نیست و با خواص قابل مشاهده‌ای چون مکان، انرژی و گشتاور سروکار ندارد. همین موارد است که علم کوانتوم را دشوار کرده است. دکتر هریس[5] کارشناس شیمی فیزیک در دانشگاه ایالتی میسوری آمریکا می گوید که در مکانیک کلاسیک اجسام از «این جا» به «آن جا» می روند ولی در مکانیک کوانتومی اجسام هم «این جا» هستند و هم «آن جا» و با به کار بردن عملگرها می توان تفاوت بین مقوله های قابل مشاهده و غیرقابل مشاهده را دانست.

برخی حتی از این هم فراتر می روند و آموزش علم کوانتوم را در دبیرستان کار بیهوده‌ای می دانند. برای نمونه، آقای بری[6] بر این باور است که برنامه های دبیرستانی باید بر مطالبی چون فرمول نویسی، درصد ترکیب، موازنهٔ واکنش های شیمیایی، نام گذاری بنا شود و از آموزش علم کوانتوم چشم پوشی کرد.

استخراج آسان معادلهٔ شرودینگر از معادلهٔ کلاسیک موج، **قیاس** معادلهٔ موج، اصل عدم قطعیت، و اوپراتور از جمله مفاهیم بنیادی شیمی کوانتومی هستند که می توان از طریق **آنالوگ ها** به دانش آموزان یاد داد. میزان یادگیری را می توان به وسیلهٔ آزمون های استاندارد ارزیابی کرد. هدف این مقاله و رشته مقاله های دیگر این است که نشان دهیم دانش آموزان از روشی درست و به کارگیری مشابه سازی های مفهوم دار می توانند پایهٔ علم شیمی کوانتومی را درک کنند، و این که سیستم های آموزشی باید این علم تازه را که مکانیک اصلاح شدهٔ نیوتونی است در برنامهٔ آموزشی دبستان و دبیرستان بگذارند و برای آموزش آن دبیران را آماده کنند.

استخراج معادلهٔ شرودینگر

در دانشگاه ها بیشتر مدرس ها معادلهٔ شرودینگر را بدون اثبات و استخراج از قانون های بنیادی توضیح می دهند و بررسی می کنند. آنها در بیشتر مواقع چگونگی و مراحل پیدایش معادلهٔ شرودینگر را نادیده گرفته، رابطهٔ آن را با معادلهٔ کلاسیک روشن نمی کنند. یادگیری و فهم معادلهٔ شرودینگر بی آن که دانسته شود که چگونه و از کجا آمده است بسیار دشوار است. البته به روش های گوناگون می توان معادلهٔ شرودینگر را به دست آورد و یک آموزگار خوب هم می کوشد که آسان ترین راه را برگزیند چنان که فهم آن برای دانش آموزان ساده تر باشد. برای این منظور، بهتر است که از معادلهٔ موج کلاسیک و رابطهٔ دوبروی[7] استفاده شود.

برای به دست آوردن معادلهٔ شرودینگر، نخست از اندازه حرکت، P، استفاده می کنیم که عبارت از حاصل ضرب سرعت ذره در جرم آن است:

$$P = m.v$$

$$P^2 = m^2.v^2 = \left(\frac{1}{2}m.v^2\right)(2m) = 2mE_k$$

انرژی کل (E) برابر است با انرژی جنبشی (E_k) به اضافهٔ انرژی ذخیره ای (U)، بنابراین:

$$E = E_k + U$$

$$E_k = E - U$$

حال می توان اندازه حرکت را بر حسب انرژی ذخیره‌ای و انرژی کل به دست آورد:

$$P^2 = 2m(E-U)$$

بنابراین، می توان با استفاده از معادلهٔ دوبروی مجذور طول موج ذره (λ^2) را به دست آورد:

$$\lambda = \frac{h}{P}$$

$$\lambda^2 = \frac{h^2}{P^2} = \frac{h^2}{[2m(E-U)^2]}$$

در این جا از معادلهٔ موج کلاسیک در جهت محور x استفاده می شود:

$$\left(\frac{d^2\Psi}{dx^2}\right)+\left(\frac{4\pi^2}{\lambda^2}\right)\Psi = 0$$

اگر در این معادلهٔ عبارت λ^2 را جایگزین کنیم، معادلهٔ مشهور شرودینگر به دست خواهد آمد:

$$\left(\frac{-h^2}{8m\pi^2}\right)\left(\frac{d^2\Psi}{dx^2}\right)+U\Psi = E\Psi$$

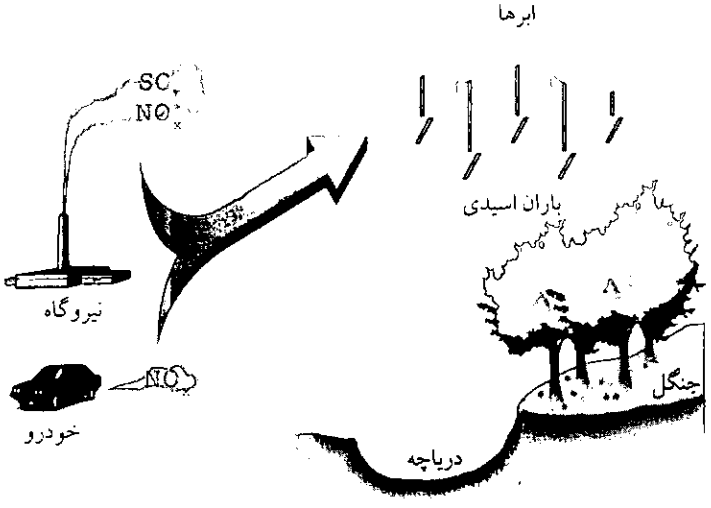
1. quantization 2. Heisenbergian 3. Barros Neto 4. Slezak
5. Harris 6. Berry 7. De Brogie, L.

1. Neto, B. B. *J. Chem. Educ.* **1984**, *61*, 1044.
2. Slezak, J. A. *J. Chem. Educ.* **1971**, *48*, 485.
3. Berry, K. O. *J. Chem. Educ.* **1986**, *63*, 697.

* دکتر سهراب عبدالهی استادیار گروه شیمی دانشگاه تربیت معلم اراک
** دبیر شیمی منطقه ۲ تهران

راز بقا حفظ محیط زیست

پری نقاش پور*



○ این مقاله در سومین کنفرانس آموزش شیمی به صورت سخنرانی ارایه شده است و چاپ متن آن در مجله رشد آموزش شیمی به پیشنهاد انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران به دلیل استقبال گستردهٔ معلمان شرکت کننده در کنفرانس از مقاله یاد شده بوده است.

آموزش مرزی نمی شناسد. آموزش به زمان خاص و مکان محدودی تعلق ندارد. آن چه یک کشور پیشرفته را از کشورهای عقب افتاده متمایز می سازد، تفاوت در روش «آموزش» و نوع نگرش آن کشور به جهان به صورت یک کل است. همه چیز، هر لحظه در جهان در حال تغییر و دگرگونی است. مسلماً هر لحظه به دانستنی های بشر افزوده می شود و ما، که دایم در برابر این انبوه عظیم اطلاعات قرار می گیریم و توان احاطه بر تمام آن یافته ها را در خود نمی بینیم، مجبور به «انتخاب» هستیم. انتخاب آنچه برای ما اصل است و در درجهٔ اول، آنچه برای بقای ما ضروری است. با چشمانی باز و جستجوگر به اطراف خود می نگریم برای دیدن آن اصل، آن ضرورت، آن راز بقا. هنگامی که این چشمان جستجوگر متعلق به معلم شیمی باشد، کیمیاگرانه متوجه محیط خود و آلودگی آن می شود. در قرآن کریم در مورد طبیعت، دقیقاً صحبت از امانتی است که توسط خداوند در اختیار انسان قرار گرفته، بدین معنی که انسانها «مالک» زمین نیستند بلکه «امانتدار» آن هستند. همهٔ انسان ها در خانوادهٔ جهانی باید بتوانند به نحوی عادلانه از منابع غذایی، هوا، آب، خاک و منابع معدنی استفاده کنند.

هم اکنون در سیارهٔ ما فاجعه های زیست محیطی در حال انجام است و ما که معلم شیمی هستیم چگونه می توانیم هنگام تدریس ویژگی های مواد شیمیایی، تأثیر پیامدهای استفاده از این مواد، بر سلامتی و حیات کل موجودات را به دانش آموز خود نگوییم. بر کسی که ندانسته محیط را آلوده می کند نمی توان خرده گرفت، امّا دانستن مسئولیت می آورد و کلید معمّا آموزش است.

اکنون بهتر است به آلودگی های هوا، آب، خاک و ... بپردازیم.

آلودگی هوا

ـ اگر بدانیم فضانوردان آپولوی ۱۰ از فاصله ۴۰ هزار کیلومتری، در بالای شهر لوس انجلس، ابر حاصل از آلودگی را مشاهده کردند که به اسفنج شباهت داشت؛

ـ اگر بدانیم بشر هر سال ۲۰ میلیارد تون گاز کربن دی اکسید را به جوّ وارد می کند؛

ـ اگر بدانیم خطر عمده در شکافت لایه اوزون، نابودی موجودات ریز ذره بینی خاک و به دنبال آن تخریب کشاورزی و نابودی چرخهٔ غذایی و حیات موجودات زنده است؛

آن وقت به آلودگی هوا می اندیشیم.

اگر کره زمین را به شکل توپی به قطر ۱۲۰ سانتی متر فرض کنیم، در این صورت قطر هواکره بیشتر از ۳ میلی متر نخواهد بود! بنابراین تصور این که هواکره بدون حد و مرز است و هرگونه دخل و تصرفی در آن بدون عواقب ناگوار خواهد بود، تصوری نادرست است. در رسانه های گروهی اصطلاح هایی هم چون پدیدهٔ وارونگی، پدیدهٔ ال نینو، و آتش سوزی خود به خودی جنگل ها و ... به گوش می خورد که همه به نوعی به آلودگی هوا مربوط می شوند. در جدول شماره ۱ گازهای گلخانه ای دیده می شوند. البته بعضی از گازهای وارد شده در هوا خطرهایی چندگانه دارند. برای مثال اکسیدهای نیتروژن علاوه بر اثر گلخانه ای به همراه اکسیدهای گوگرد، باران های اسیدی را تولید می کنند که اثرهای نامطلوب آن بر اکوسیستم های آبی و گیاهی و فرسایش ساختمان ها کاملاً مشهود است.

آلاینده های دیگر هوا

۱ـ اکسیدهای گوگرد SO_x: زغال سنگ و نفت ۱ تا ۳ درصد گوگرد دارند که پس از سوختن، گوگرد دی اکسید حاصل می کنند. البته کارخانه های ذوب مس، روی، سرب و نیکل نیز به مقدار زیاد این گاز را تولید می کنند. اکسیدهای گوگرد بر روی دستگاه تنفسی انسان اثر نامطلوب و بر روی گیاهان اثر مخرب دارند.

۲ـ کربن مونواکسید CO: بخش عمدهٔ آن از سوختن ناقص مواد کربن دار در وسایط نقلیه بنزین سوز تولید می شود. میل ترکیبی کربن مونواکسید با هموگلوبین خون حدود ۲۰۰ بار بیشتر از اکسیژن است و تنفس این گاز سبب کاهش قدرت اکسیژن رسانی خون به بافت ها می شود. سوزاندن پسمانده های کشاورزی و آتش سوزی جنگل ها از منابع غیر شهری تولید کربن مونواکسید است.

۳ـ هیدروکربن ها: وسایط نقلیه موتوری، تبخیر حلال های آلی در خشک شویی ها و پالایشگاه های نفت و گاز منابع اصلی انتشار هیدروکربن ها هستند که همه به بنزوپیرن به عنوان یک هیدروکربن سرطان زا که از سوختن ناقص بنزین در موتور خودرو، سوخت زغال سنگ و دود سیگار تولید می شود، آشنا هستند.

۴ـ اوزون O_3: مولدهای الکتریکی، تصفیه خانه های نفتی و خودروها در سطح زمین اوزون تولید می کنند که تنفس این گاز باعث کاهش ظرفیت تنفسی گشته و سرطان ایجاد می کند. قشر آسیب پذیر، بچه ها و سالمندان هستند. این گاز پیش زمینه سرماخوردگی، آنفلوانزا و ناراحتی های تنفسی می شود.

افراد سیگاری ۱۰ تا ۲۰ درصد نسبت به اوزون آسیب پذیرترند.

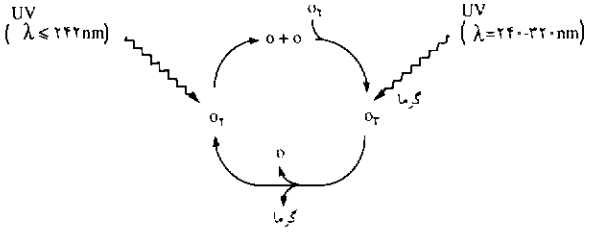
مه دود فوتوشیمیایی از اکسیژن هوا، اوزون می سازد.

۵ـ ترکیب های فلوئور: از صنایع آلومینیم، ذوب آهن، سرامیک، کود شیمیایی و کوره های آجرپزی چه به صورت گازی یا جامد در فضا انتشار می یابند. این مواد در گیاهان تجمع می کنند و از طریق مصرف این گیاهان در حیوان و انسان ایجاد مسمومیت می کنند.

۶ـ سرب: تتراتیل سرب $Pb(C_2H_5)_4$ و ترامتیل سرب $Pb(CH_3)_4$ که برای بهسوزی به بنزین افزوده می شوند ۲ تا ۶ درصد حجم بنزین را تشکیل می دهند و حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد آن از طریق لوله اگزوز به هوا وارد می شود. سرب می تواند به ویژه در گیاهان تراکم پیدا کند و از این طریق در زنجیره غذایی انسان وارد شود و سرانجام به مسمومیت های مزمن بیانجامد.

انهدام لایه اوزون

شکل شماره ۱ چگونگی جذب تابش فرابنفش را توسط لایه اوزون نشان می دهد.



شکل ۱

تا به حال ۳ و شاید تا ۵ درصد لایه اوزون در سطح جهان تخریب شده است. در بالای قطب جنوب حفره ای در لایه اوزون پیدا شده و در قطب شمال نیز ضخامت آن کاهش یافته است که در نتیجهٔ CFC ها و دیگر مواد شیمیایی ساخت بشر است.

$$O_2 \xrightarrow{\text{تابش UV}} 2O$$
$$\lambda = ۲۴۲\text{nm} \text{ کمتر یا}$$

$$O_3 \xrightarrow{\text{تابش UV}} O_2 + O$$
$$\lambda = ۲۴۰ - ۳۲۰\text{nm}$$

شکل ۲

هر سال حدود ۷۰۰,۰۰۰ تون کلروفلوئورو کربن ها (CFC) از طریق افشانه ها، دستگاه های برودتی و تهویه مطبوع، ساخت

پلاستیک و تمیز کردن قطعات الکتریکی در هواکره رها می شود. این مواد عمری حدود صد سال دارند. نکته جالب این که هر مولکول از این مواد گازی علاوه بر تخریب لایه اوزون می تواند ۲۰ هزار برابر مولکول CO_2 اثر گلخانه ای داشته باشد. رادیکال های Cl که از CFC ها حاصل می شود، در هواکره به صورت کاتالیزگر عمل می کنند (شکل ۲ را نگاه کنید) و تا پیش از آن که در یک تله فیزیکی یا شیمیایی گرفتار شود صد هزار مولکول اوزون را تجزیه می کنند. البته به تازگی پرتاب موشک های جامدسوز (سوخت جامد: سوخت نفتی + گرد آلومینیم + آلومینیم پرکلرات) باعث نگرانی شده است چون بر اثر پرتاب هر موشک در آمریکا، ۱۰ میلیون تون اوزون تخریب می شود!

$$CCl_3F \xrightarrow[\text{تابش uv}]{} CCl_2F + Cl$$
$$CCl_2F_2 \xrightarrow[\text{تابش uv}]{} CClF_2 + Cl$$

$$NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$$
$$NO_2 + O \rightarrow NO + O_2$$
$$\overline{O_3 + O \rightarrow 2O_2}$$

$$Cl + O_3 \rightarrow ClO + O_2$$
$$ClO + O \rightarrow Cl + O_2$$
$$\overline{O_3 + O \rightarrow 2O_2}$$

کلر اتمی باعث تخریب اوزون می شود و به وسیله واکنش زنجیری زیر در چرخه اوزون ایجاد اختلال می کند.

با انهدام تدریجی لایه اوزون، تابش فرابنفش بیشتری، به سطح زمین می رسد که نخستین عوارض آن سرطان های پوست و آب مروارید چشم است. پایین آمدن قدرت دفاعی بدن و کاهش فراورده های کشاورزی نیز از پیامدهای دیگر کاهش قطر لایه اوزون هستند.

آلودگی آب ها

ـ اگر بدانیم اجسام پلاستیکی که به دریا ریخته می شوند و جانداران آبزی آن را به جای طعمه می بلعند سالانه موجب از بین رفتن یک میلیون موجود دریایی می شوند؛

ـ اگر بدانیم ۱ لیتر روغن موتور، می تواند با نفوذ به درون زمین ۱/۱۰۰/۰۰۰ لیتر آب را آلوده کند؛

ـ اگر بدانیم که مصرف سرانه هر ایرانی، ۳۲۰ لیتر آب در روز است، در حالی که مصرف منطقی آب باید حدود ۱۵۰ لیتر باشد.

آنگاه به آلودگی آب ها می اندیشیم.

تقریباً سه چهارم کل سطح زمین پوشیده از آب است، امّا از این مقدار تنها حدود ۲/۵ درصد را آب شیرین تشکیل می دهد. از این میزان نیز ۷۰ درصد به شکل یخ های قطبی و یخچال های طبیعی است. بنابراین ارزش حفظ و نگهداری آب زمانی جدی تر می شود که بدانیم آب شیرین مایع قابل دسترسی فقط ۰/۳ درصد از کل منابع آب جهان را تشکیل می دهد.

ایران کشوری نیمه خشک و از تمام همسایگان خود کم باران تر است. آلودگی آب ها همواره موجبات نگرانی دولت ها و مردم را فراهم کرده است. هم اکنون در کشورهای جهان سوم، سالانه ده میلیون نفر در اثر آلودگی آب می میرند. حفاظت از محیط زیست، با مبارزه علیه آلودگی آب کامل می شود.

منبع اصلی	درصد سهم گلخانه ای	نوع گاز
سوخت های فسیلی ـ سوزاندن جنگل ها	۵۰	CO_2
دستگاه های برودتی ـ افشانه ها	۱۵ - ۲۰	CFC ها
تخمیر فضولات دامی ـ مزارع برنج	۱۸	CH_4
انهدام کودهای شیمیایی. نیروگاههای حرارتی	۱۰	NO_x
مولدهای الکتریکی ـ تصفیه خانه های نفتی		O_3 در سطح زمین

گازهای گلخانه ای باعث بالا رفتن دمای کرهٔ زمین می شوند.

مواد آلاینده آب ها

۱ـ هیدروکربن ها: مواد نفتی که توسط نفت کش ها به دریاها وارد می شوند مثل لایه نازکی روی آب قرار گرفته و از اکسیژن گیری طبیعی آب ها جلوگیری می کنند و قدرت خود ـ پالایی محیط به خطر می افتد.

۲ـ فرآورده های شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی: علف هرزکش ها، حشره کش ها، قارچ کش ها و اضافی کودهای شیمیایی می توانند آب ها را آلوده کرده، حیات موجودات آبزی را به خطر اندازند. اکنون در چند شهر ایران، میزان نیترات آب بیش از حد مجاز است که می تواند باعث سرطان شود.

۳ـ شوینده های آنیونی یا ABS: مخفف نام الکیل ـ بنزن سولفونات که هم اکسیژن گیری آب رودخانه ها را کاهش می دهند و نیز در ایستگاه های تصفیه زیستی به دلیل ایجاد کف، از عمل باکتری ها جلوگیری می کنند.

۴ـ ترکیب های فلزهای سنگین: آلودگی های ناشی از جیوه، کادمیم و سرب در اندام ها باعث از بین رفتن بافت های سلولی شده و نیز ناراحتی های قلبی و عروقی تولید می کنند.

۵ـ آلودگی با مواد پرتوزا: در مورد این مواد می گویند مانند «دشمنی است که گام های آن صدا ندارد!» و تنها در سال ۱۹۶۷ کشورهای عضو تعاونی انرژی اتمی اروپا ۱۱ هزار تون زباله پرتوزای خود را به دریا ریخته اند یعنی اثرهای مرگبار آن هزاران مرتبه بیش از فاجعه اتمی هیروشیما است.

۶ـ آلودگی توسط زباله خانگی: شیرابهٔ خارج شده از زباله ها بسیار خطرناک است و اگر دفن زباله به صورت بهداشتی صورت نگیرد باعث آلودگی آب های زیرزمینی می شود. از بین رفتن آلودگی در آب های زیرزمینی، بسیار کندتر از آب های سطحی انجام می گیرد. وجود بعضی از زباله های سمی مانند جیوهٔ موجود در باتری های مصرف شده و نیز مخلوط شدن با زباله های بیمارستانی به خطر آلودگی بیشتر دامن می زند.

آلودگی گرمایی توسط نیروگاه های اتمی، آلودگی توسط فاضلاب شهری و فاضلاب های صنعتی را نیز می توان جزو آلاینده های آب به شمار آورد.

آلودگی خاک

ـ اگر بدانیم سیل ماسوله و مدفون شدن ده ها نفر کوهنورد و ده ها خودرو در زیر گل و لای حاصل از ریزش کوه، نتیجه جنگل تراشی و رانش زمین بوده است؟

ـ اگر بدانیم زباله به اندازهٔ نفت سرمایه ایجاد می کند؟

ـ اگر بدانیم در عرض ۲۰ سال گذشته، جمعیت ایران دو برابر شده و غذای آنها باید از خاک تأمین شود؟

آنوقت به آلودگی خاک می اندیشیم

خاک یکی از عنصرهای طبیعی و «محدود زمین» که مهم ترین منبع تهیه برای تهیه غذای بشر در طبیعت به شمار می آید. از طریق خاک گیاهان به وجود می آیند که عامل جذب نور خورشید و عهده دار گردش کربن دی اکسید در طبیعت هستند.

آلوده کننده های خاک عبارتند از اضافی کودهای شیمیایی، مواد نفتی، ترکیب های فلزهای سنگین مانند کادمیم، جیوه، سرب، آرسنیک، زباله ها، مواد پرتوزا و پلاستیک ها هستند که تجزیه نمی شوند.

زباله ها از آلوده کننده های مهم خاک هستند. در زباله های شهری ۴۸۰۰۰ نوع ماده شیمیایی وجود دارد که ۵۰۰ نوع آن سرطان زا شناخته شده اند. آلوده شدن خاک، باعث ورود مواد مختلف به فراورده های کشاورزی می شود. سازمان بهداشت جهانی اعلام کرده ۵ درصد از مواد غذایی که ما می خوریم دارای میزانی از سموم دفع آفات است که برای بشر غیرقابل تحمل است. جنگل ها که شاهکار خلقت هستند و به آنها طلای سبز گفته می شود ۶۰ درصد اکسیژن زمین را تأمین می کنند. آنها ریه های زمین هستند. یک شاخه درخت می تواند اکسیژن لازم برای یک روز یک بچه را فراهم کند.

۱ـ *پنجاه راه ساده برای نجات کرهٔ زمین*، سید رضا جمالیان، انتشارات چاپخش، چاپ اول، ۱۳۷۱.

۲ـ *آب*، میشل راپینا، صادق حداد کاوه، انتشارات انقلاب اسلامی، چاپ اول، ۱۳۷۲.

۳ـ *آلودگی آب ها*، رنه کولا، کریم کوشا، انتشارات انقلاب اسلامی، چاپ اول.

۴ـ *انسان، جامعه و محیط زیست*، صلاح الدین محلاتی، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۷۰.

۵ـ *تکنولوژی و بحران محیط زیست*، عبدالحسین آدرنگ، انتشارات امیرکبیر، چاپ اول، ۶۴.

۶ـ *چقدر کافیست (جامعه مصرفی و آینده زمین)*، آلن درنینگ، عبدالحسین وهاب زاده، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اول، ۱۳۷۴.

* دبیر شیمی منطقه ۶ تهران

جانشینی دوگانه

معصومه شاه محمدی*

برخلاف بیشتر کتاب های دانشگاهی و تقریباً همهٔ کتاب های دبیرستانی، واکنش هایی را که ممکن است به صورت معادلهٔ زیر بیان شده باشند، به عنوان جانشینی دوگانه معرفی می کنند.

$$AX + BY \rightarrow AY + BX$$

سه نمونه از چنین واکنش هایی را که در محلول آبی انجام می شوند، عبارتند از:

$$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \longrightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$$

$$HCl(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$$

$$NH_4OH(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow NH_3(g) + H_2O(l) + NaCl(aq)$$

در این مقاله دربارهٔ هریک از این واکنش ها توضیح می دهیم و علت این که آنها را واقعاً بیان کننده واکنش های جانشینی دوگانه به شمار نمی آوریم، شرح خواهیم داد.

در متن یک کتاب واکنش های جانشینی دوگانه را به صورت مبادلهٔ یون های مثبت میان دو ترکیب توضیح داده باشد. چرا این نوع واکنش ها را به صورت مبادلهٔ یون های منفی بیان نکنیم؟ در هر صورت گفتن این نکته که یون های Na^+ و Ag^+ جای خود را در واکنش نخست تغییر می دهند، امری نادرست است. این شیوه بیان از اهمیت این واقعیت مهم می کاهد که محلول های اولیه دارای یون های مثبت و منفی هستند و این یون ها آزادانه در محلول حرکت می کنند.

به یاد داشته باشید که همهٔ نمک های محلول، اسیدهای قوی و بازهای قوی از یون ساخته شده اند. دانش آموزان اغلب به این نکتهٔ مهم توجه ندارند و تعریف جانشینی دوگانه به صورت بالا به سردرگمی آنها می افزاید.

هنگامی که محلولی از نقره نیترات شامل یون های Ag^+ و NO_3^- با محلولی از NaCl شامل یون های Na^+ و Cl^- به هم اضافه شوند، نمایش کلی واکنش به صورت زیر است:

$$Ag^+ + NO_3^- + Na^+ + Cl^- \longrightarrow AgCl(s) + Na^+ + NO_3^-$$

(نظر به این که در واکنش های شیمیایی همهٔ جامدها به حالت بلوری در نمی آیند، بهتر است تا رسوب را تنها به صورت یک مادهٔ جامد نشان دهید؛ (AgCl(s)) در هر حال، معمولاً در نوشتن یک معادله شیمیایی از نوع بالا یون های تماشاچی Na^+ و NO_3^- را که در واکنش شرکت نمی کنند از دو طرف معادله حذف می کنیم.

بنابراین می نویسیم:

$$Ag^+ + Cl^- \longrightarrow AgCl(s)$$

به طوری که ملاحظه می شود این واکنش یک واکنش جانشینی دوگانه نیست، بلکه یک واکنش رسوبی ساده است. افزون بر رسوب دادن ممکن است چنین واکنش هایی با تشکیل آب نیز به پیش بروند. در دومین واکنش بالا، هنگامی که محلولی از HCl دارای یون های H^+ و Cl^- با محلولی از NaOH دارای یون های Na^+ و OH^- ترکیب می شوند، نمایش کلی واکنش به صورت زیر خواهد بود:

$$H^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- \longrightarrow Na^+ + Cl^- + H_2O$$

با حذف یون های تماشاچی Na^+ و Cl^- به واکنش سادهٔ اسید قوی و باز قوی می رسیم:

$$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$$

(در محلول آبی پروتون عریان وجود ندارد و H^+ علامت اختصاری سودمندی برای پروتون آب پوشیده یا یون هیدرونیوم است، H_3O^+. در واکنش اسید قوی و باز قوی، پروتون متصل به مولکول آب به یون هیدروکسید داده می شود.)

در سومین واکنش، محلولی از آمونیوم کلرید شامل یون های NH_4^+ و Cl^- با محلولی از سدیم هیدروکسید شامل یون های Na^+ و OH^- ترکیب شده است و ممکن است به کمک، واکنش زیر نمایش داده شود:

$$NH_4^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- \longrightarrow Na^+ + Cl^- + H_2O + NH_3$$

با حذف یون های تماشاچی یک واکنش اسید ضعیف ـ باز قوی به دست می آید:

$$NH_4^+ + OH^- \longrightarrow H_2O + NH_3$$

در این جا یک پروتون از اسید ضعیف آمونیوم به باز قوی یون هیدروکسید منتقل می شود.

واکنش سوم به دلیل تشکیل گاز آمونیاک و بیرون رفتن آن از محلول، تا کامل شدن پیش می رود. بااین حال آمونیاک در آب بسیار محلول است و استشمام بوی آمونیاک به هنگام واکنش، به علت حساسیت بینی نسبت به مقادیر ناچیز آمونیاک تولید شده است که به صورت گاز در هوا پخش می شود. پیشرفت کامل واکنش نه به دلیل تولید آمونیاک بلکه به واسطهٔ تولید آب از باز قوی هیدروکسید است.

(گونه‌ای به فرمول NH_4OH وجود ندارد و نیازی به نوشتن آن نیست.)

برخلاف آمونیاک، کربن دی اکسید به نسبت در آب نامحلول است و بیرون رفتن آن از محلول سهم مهمی در نیروی پیش ران واکنش هایی دارد که این گاز در آنها تولید می شود. این فرایند را می توان به هنگام افزایش سرکه به سدیم بی کربنات مشاهده کرد:

$$CH_3COOH(aq) + NaHCO_3(s) \longrightarrow Na^+ + CH_3COO^- + H_2O(l) + CO_2(g)$$

(کربنیک اسید H_2CO_3 واقعاً وجود ندارد و تقریباً همهٔ کربن دی‌اکسید موجود در آب به صورت CO_2 است.)

با مراجعه به کتاب های بیشتر، می توان نمونه های بیشتری از این واکنش ها را یافت. در همهٔ این موارد این واکنش ها را به غلط به عنوان جانشینی دوگانه معرفی کرده‌اند. اغلب آنها واکنش هایی هستند که میان یون های موجود در محلول انجام می گیرند و با تشکیل یک رسوب یا آب پیش می روند. رسوب های جامد معمولاً شامل یون های مثبت و منفی‌اند و از نظر بار الکتریکی خنثی هستند. آب هم اتفاقاً خنثی است، اما در نظر گرفتن این مطلب ضرورتی ندارد. هنگامی که تولید آب نیروی پیش ران برای کامل شدن یک واکنش است، معمولاً مولکول های آب هم از یون هیدروکسید یک باز قوی و هم از یون هیدرونیوم یک اسید قوی به وجود می آیند. در حالی که، تشکیل مولکول آمونیاک خنثی، NH_3، برای پیشرفت واکنش کافی نیست، زیرا یون آمونیوم NH_4^+ تنها یک اسید ضعیف است. به طور مشابه تشکیل مولکول استیک اسید خنثی (مولکولی) CH_3COOH برای پیشبرد کامل واکنش ها، کافی نیست، زیرا یون استات $CH_3CO\bar{O}$، تنها یک باز ضعیف است.

تقریباً همهٔ واکنش هایی را که در کتاب های دبیرستانی به عنوان جانشینی ساده معرفی می کنند، واکنش های اکسایش ـ کاهش هستند و ممکن است که بتوان آنها را به همین صورت بیان کرد. واکنش های ساخت (سنتز) و تجزیه نیز اغلب واکنش های اکسایش ـ کاهش هستند.

* دبیر شیمی منطقهٔ ۱۰ تهران

Martin,R.B., J. Chem. Educ. **1999**, *76*,133.

چگونه می توان با پسی پارها به مقابله با آشوب های خیابانی رفت؟!

استفاده از وسایل ناکشنده[1] برای مقابله با ناآرامی های خیابانی در همه جای دنیا یک تنگنا برای نیروهای ضد شورش است. آبپاش ها و گلوله های پلاستیکی دو نمونه از وسایل ناکشنده برای مبارزه با آشوب های خیابانی است. البته، امروزه راه دیگری برای این کار وجود دارد: استفاده از کف چسبنده[2]. مترسکی که در تصویر دیده می شود ترسناک به نظر می رسد، زیرا بر روی آن بسی پار چسبناکی افشانده شده است که توسط آزمایشگاه ملّی سندیا[3] درست شده است. این کف چسبنده در آغاز و در دههٔ ۱۹۶۰ برای عملیات طبقه بندی شده سازمان امنیت هسته ای آمریکا ساخته شد، اما در چند سال بعد دادگستری سندیا خواستار تهیهٔ یک افشانهٔ کف ساز قابل حمل برای نیروهای ضد شورش شد.

تام گولسبی[4]، مهندس مکانیکی که بر روی این طرح کار کرده است توضیح می دهد که این «افشاننده» می تواند مواد مورد نظر را با قطر $\frac{1}{4}$ اینچ (۶٫۳۵mm) تا فاصلهٔ ۳۰ فوت (۹٫۱۴m) پرتاب کند. اما حجم این کف به سرعت تا ۵۰ برابر اندازه اولیه افزایش می یابد و یک مار چسبنده به وجود می آید که برای همیشه چسبنده باقی می ماند. در آزمایش های به عمل آمده ثابت شده است که این ماده قابلیت آن را دارد که آشوب طلبان را با این مارهای تولید شده بپیچانند و یا به زمین و دیوار بچسبانند و به این ترتیب آنها را از حرکت بازدارند. این کف ها به طور باورنکردنی چسبنده هستند و تنها با روغن معدنی می توان این بسی پار چسبنده را با سرعت یک اینچ مربع در دقیقه پاک کرد.

زهرا ارزانی*

* دبیر شیمی ناحیه ۲ کرج

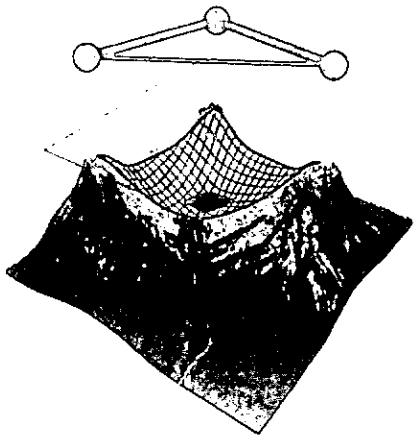
1. nonlethal 2. sticky foam 3. Sandia National Lab.
4. Goolsby, T.

Zumdahl, S.S. *Introductory Chemistry*, 3rd ed., D.C Health and Company, 1996, pp. 631.

نگاهی تازه به پیوندهای شیمیایی

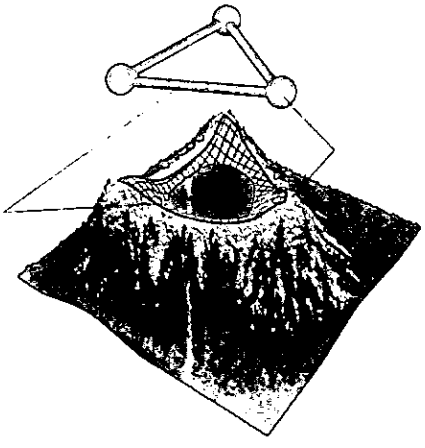
ثریا حق پرست فروحی*

○ با استفاده از مدل قراردادی پیوندهای شیمیایی که در آن اتصال میان اتم ها به کمک خطوط میله ای شکل نشان داده می شود، نمی توان چگونگی شکسته شدن این پیوندها را توضیح داد. در حقیقت خطوط میله ای از وجود اَبری از بار الکتریکی حکایت دارد. اگر شما دو اتم را از یکدیگر دور کنید، این اَبر نازک تر می شود، درنتیجه غلظت بار الکتریکی در آن کاهش می یابد. اما از آنجا که این اَبر هرگز از بین نمی رود، بنابراین، هیچ نشانه ای از شکسته شدن پیوند مشاهده نمی شود.



برای درک آن چیزی که به هنگام شکسته شدن پیوندها ناپدید می شود، توجه شما را به مکان شناسی▲ چگالی بار الکتریکی جلب می کنیم. مکان شناسی روشی است که به کمک آن پیوندهای موجود میان گروهی از اتم ها نشان داده می شود.

چگالی بار الکتریکی در هر دو بُعد مشابه حرکت به سمت بالا بر روی یک نقشهٔ مکان شناسی است. یک قله نشان دهنده بیشترین میزان بار است، باری که در هستهٔ یک اتم وجود دارد. برکهٔ موجود در نقشه، نشان دهندهٔ کمترین میزان بار الکتریکی است و خطی که دو قله را به هم پیوند می دهد، نشانه یک پیوند شیمیایی است.



مکان شناسی چگالی بار با تصویر قراردادی ساختار مولکول هم ارز است، زیرا اجزای آن با یکدیگر یک تناظر یک به یک دارند.

همان طور که اتم ها به هنگام کشیده شدن یک ماده از هم دور می شوند، چگالی بار الکتریکی در امتداد پیوند کاهش خواهد یافت. به دیگر سخن هنگامی که پایین ترین نقطهٔ خط ارتباط دهندهٔ قله ها آنقدر عمیق شود که پایین تر از سطح بالایی برکه قرار گیرد. در این حالت پیوند شکسته می شود و آب برکه به بیرون جریان می یابد. در واقع به این ترتیب ارتباط مکان شناسی میان اتم از بین می رود.

* دبیر شیمی منطقه ۵ تهران

▲ مکان شناسی، علم شناسایی پستی ها و بلندی های زمین

1. topology

Eberbart, M.E. *Scientific American* **1999**, *281*, 48.

چکیده

هدف از این پژوهش و مطالعه، تشخیص منابع آلوده کننده رودخانه زرجوب و بررسی فاضلاب صنعتی وارد شده از کارخانه ایران پوپلین و شرکت فرش گیلان به درون رودخانه بوده است و به این منظور طی چند ماه پیاپی از رودخانه نمونه برداری شد. در این نمونه ها غلظت و تغییر کمّی یون های سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، کلرید، سولفات و مقدارBOD و COD بررسی شد.

نائره بشارتی*

دیباچه

معمولاً رودخانه ها در شرایط طبیعی، توان عظیمی در خودپالایی دارند و انسان با تخلیه مواد ناشی از فعالیت های مختلف خود این نیروی عظیم را می تواند به راحتی کند یا متوقف کند. تمام این تغییرها به علت افزایش میزان بار آلودگی آب ها تعادل اکوسیستم را بر هم می زند. افزایش بیش از اندازهٔ بار آلودگی نه تنها در انتشار بیماری ها نقش مؤثری داشته است، بلکه در مرگ و میر آبزیان نیز سهم عمده ای دارد.

با توجه به رشد روزافزون جمعیت و توسعه صنعتی مملکت در ده های گذشته و عدم برنامه ریزی صحیح اقتصادی و اجتماعی شاهد بی نظمی و پراکندگی واحدهای صنعتی در سطح استان گیلان بوده ایم به نحوی که مسایل حاد ناشی از آلودگی های مختلف زیست محیطی که دامنگیر استان گشته، زندگی مردم و طبیعت زیبا و غنی منطقه را به خطر افکنده است، به طوری که بارها مسئولان به فکر چاره اندیشی افتاده اند.

رودخانه زرجوب که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است با نام سیاهرود از کوه های کم ارتفاع هزار مرز، نیزه سر، چکولبندان و کچا در حدود ۲۵ کیلومتری جنوب شهرستان رشت سرچشمه می گیرد و با حداکثر ارتفاع ۸۱۰ متر و در امتداد جنوب به شمال پس از عبور از منطقه بهدان و چوماچا و پس از طی مسافت ۲۲/۷۵ کیلومتر وارد شهر رشت می شود. این رودخانه مسیر به طول حدود ۸ کیلومتر را در این شهر می پیماید.

پس از پیوستن به رودخانه گوهررود رودخانه پیربازار که در ناحیه رجاکل قرار دارد، تشکیل و پس از طی مسافت ۸ کیلومتر به بخش شرقی تالاب انزلی وارد می شود. این رودخانه با متوسط حجم سالیانه ۱۷۳/۴ میلیون متر مکعب یکی از منابع اصلی و مهم تأمین آب تالاب انزلی است.

آنچه در نگاه اول به نظر می رسد حاکی از آن است که آب رودخانه های زرجوب و گوهررود پیش از پذیرش بارآلودگی ناشی از فعالیت های صنعتی، کشاورزی و شهری از کیفیت نسبتاً مطلوبی برخوردار است و روند آلودگی به تدریج با دریافت فاضلاب های مختلف در طول مسیر افزایش می یابد. پس از عبور از شهر رشت آب ها بی نهایت آلوده می شوند، به اندازه ای که فرآیندهای طبیعی برای کاهش بار آلودگی این پیکره آبی به هیچ وجه کافی به نظر نمی رسد.

بحث و گفتگو

از آنجا که هدف این پژوهش، بررسی آب رودخانه از دید یون های کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، کلرید، سولفات و مقدار BOD و COD بوده است، ۵ ایستگاه در مسیر رودخانه انتخاب شد و در طی ۶ ماه مورد نمونه برداری قرار گرفت:

۱ـ بالا دست رودخانه (بهدان)

۲ـ محل ورود فاضلاب ایران پوپلین

۳ـ محل ورود فاضلاب فرش گیلان

۴ـ۶ کیلومتر بعد از ریزش فاضلاب

۵ـ۲ کیلومتر مانده به تلاقی گوهر رود.

اگر به طور میانگین نمونه برداری ها را به ۲ دستهٔ کم باران و پرباران تقسیم کنیم و مقادیر مربوط به هر ایستگاه را بر حسب ppm در برابر شماره هر ایستگاه رسم کنیم، بنابراین مطابق شکل به راحتی نتیجه می گیریم که میزان یون های یاد شده در بالا دست رودخانه کم و در ۲ ناحیه ورود فاضلاب از کارخانه ها زیاد است. اندازه گیری غلظت این یون ها در فاصلهٔ ۶ یا ۲ کیلومتر مانده به تلاقی با گوهر رود نشان می دهد که مقدار آلودگی به طور محسوسی کمتر شده است.

روش کار

جهت اندازه گیری تغییرات کمی عنصرها و پارامترهای مورد نظر از روش های ذکر شده در کتاب Standard Methods استفاده شده است.

نتیجه گیری

همان طور که از نمودارهای ارایه شده برمی آید با مقایسهٔ غلظت میانگین یون ها در ماه های کم باران (تابستان) و پرباران (زمستان) در ایستگاه های پنجگانه می توان نتیجه گرفت که میزان این یون ها در بالای رودخانه (بهدان) در کمترین مقدار خود بوده است و در ۲ ایستگاه مربوط به ایران پوپلین و فرش گیلان به ترتیب بیشترین آلودگی را داشته است. همان طور که به مرکز شهر یا به نقطه تلاقی با گوهررود نزدیک می شویم، میزان یون های یاد شده کمتر می شود. البته میزان یون سولفات به دلیل افزایش فاضلاب خانگی تقریباً میزان خود را حفظ می کند.

با توجه به مطلب گفته شده، بایستی تمام تلاش خود را به جلوگیری از آلودگی بیشتر رودخانه معطوف کنیم و در جهت کنترل و کم کردن آلودگی آن از نیروهای کاردان کمک بگیریم. این مهم به دست نمی آید مگر از روش های زیر:

۱ـ به این دلیل که انواع فاضلاب های شهری، صنعتی و خانگی وارد این رودخانه می شوند بهتر است فاضلاب های رو باز توسط یکسری خطوط لوله از جنس پی وی سی با قطر مناسب به موازات کنارهٔ رودخانه در عمق مناسبی نسب شود و با استفاده از تلمبه در صورت لزوم آب جمع شده را به تصفیه خانه ای که در پایین است هدایت کرد. در این صورت می توان پس از تصفیه، آن را با کلر ضدعفونی کرد. چون این آب دارای مقدار زیادی ترکیب های نیتروژن دار و فسفردار است می توان آن را به عنوان آب در کشاورزی به کار برد.

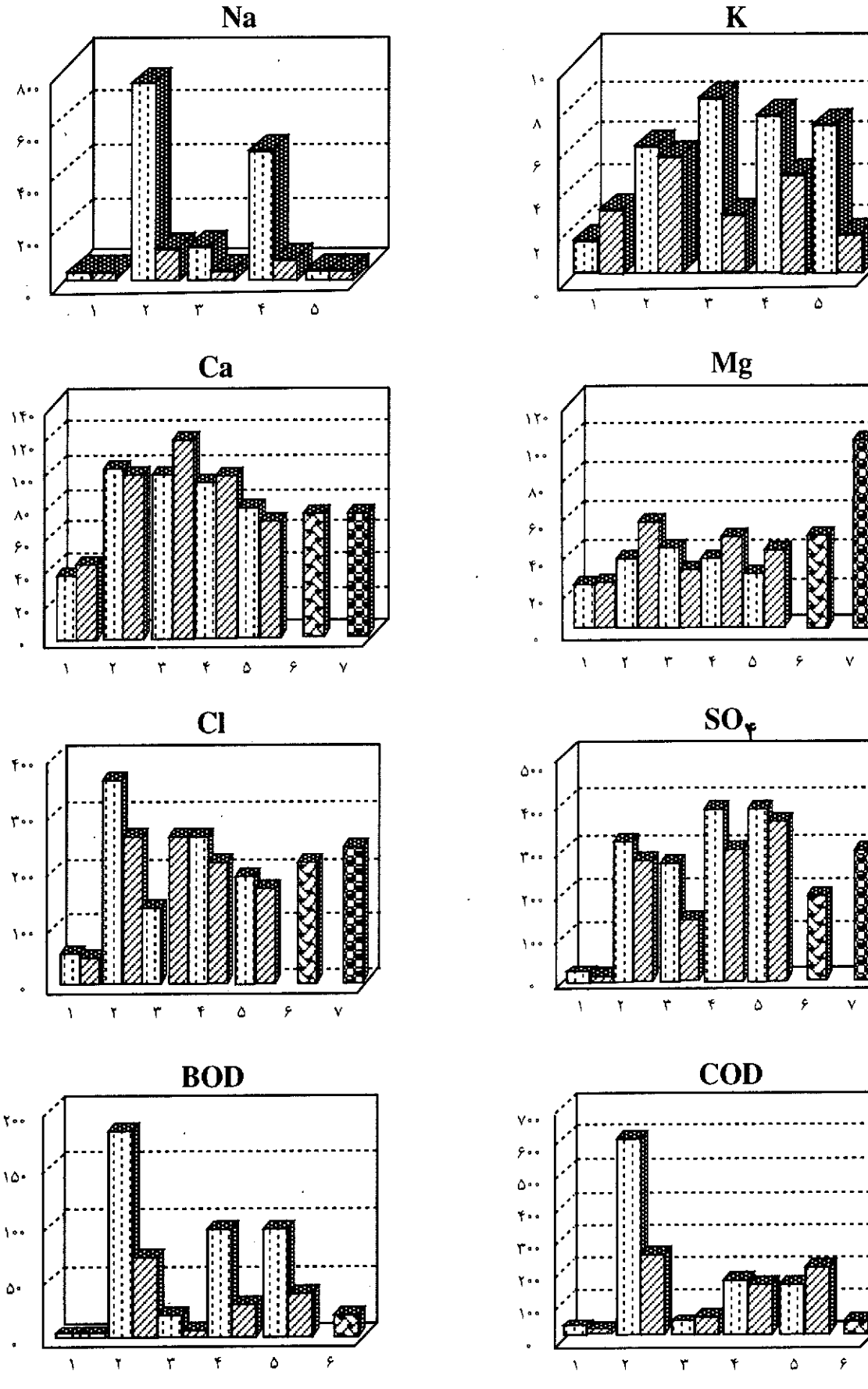
۲ـ ساکنان مناطق اطراف را با آلودگی ها و عوارض ناشی از ورود مواد شوینده به رودخانه آشنا کرد و به آنان هشدار داد تا با خودداری از ریختن آنها به هنگام شستشو، آلودگی را کاهش دهند.

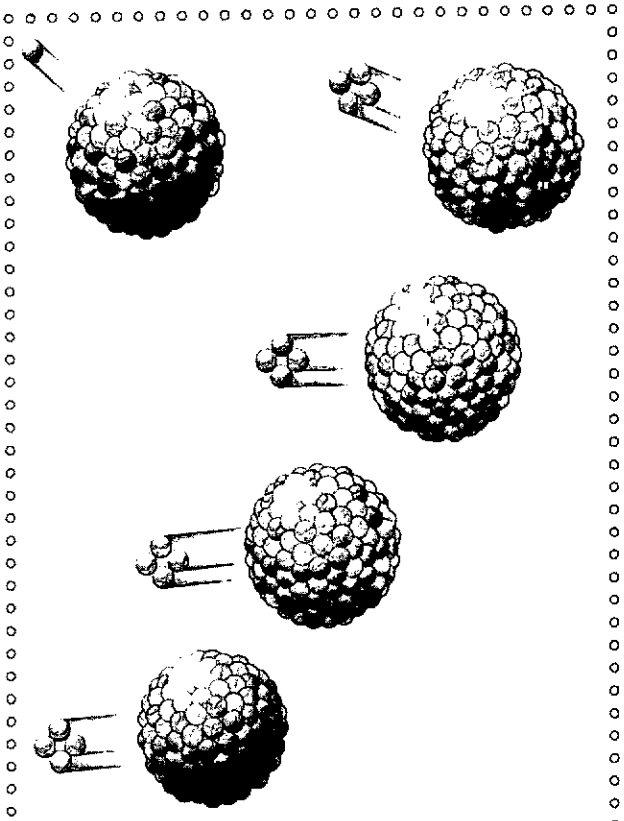
۳ـ با کنترل و وضع قوانینی از ریختن زبالهٔ جاهایی چون کشتارگاه ها، مغازه ها و فروشگاه های اطراف رودخانه به درون آن جلوگیری به عمل آورد.

امید است مقام های مسئول اجازه احداث هر واحد و کارگاه صنعتی را موکول به داشتن طرحی علمی برای تصفیه فاضلاب کنند و آنها را پس از شروع به کار ملزم به کنترل واحد تصفیه فاضلاب و پساب کارخانه خود سازند به علاوه از صنایع موجود بخواهند که محیط زیست را آلوده نکنند و استانداردهای سازمان محیط زیست را رعایت کنند. همچنین وضع مالیات های سنگین برای بخش های خصوصی و دولتی در زمینه آلوده سازی محیط زیست ضروری به نظر می رسد.

▲ این مقاله خلاصه ای از گزارش پروژه ای است که یکی از کارشناسان مرکز آموزش عالی میرزا کوچک خان اجرا کرده اند و مجله رشد آموزشی شیمی تنها بخش هایی از آن را چاپ کرده است که با هدف های مجله هم خوانی بیش تری داشت. (س)

* مسئول اطلاعات علمی مرکز آموزش عالی علمی ـ کاربردی، علوم و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان


Na
K
Ca
Mg
Cl
SO_4
BOD
COD
ماه کم باران
ماه پرباران
استاندارد آب آشامیدنی
استاندارد تخلیه به آب های سطحی



ساختن عنصرهای تازه

منیر درگاهی*

در چند سال گذشته، سه عنصر جدید ـ ۱۱۰، ۱۱۱ و ۱۱۲ ـ ساخته شده است و دانشمندان هم چنان در تلاشند تا عنصرهای ۱۱۳ و ۱۱۴ را نیز بسازند. اما آنان واقعاً چند عنصر دیگر را می توانند به جدول تناوبی اضافه کنند؟

ما بر این باوریم که تنها یک راه باریک برای رسیدن به این هدف وجود دارد و جز از این راه دستیابی به عنصرهایی با عدد اتمی بزرگ تر از ۱۱۴ ممکن نیست. شاید شما عبور از چنین مسیری را نا ممکن تصور کنید، با این حال ما با این طرز فکر، آزمایشی را برای ساختن عنصرهای فراسنگین[1] آغاز کردیم. علی رغم این که می دانستیم این عنصرها را باید با روشی پیچیده و طولانی تهیه کنیم. روشی که طی آن هسته های دو اتم را با سرعت بسیارزیاد با هم برخورد می دهیم، به امید آن که بر اثر این برخورد به هم جوش بخورند. فراورده های نهایی بسیار شکننده اند و اغلب آنها به سرعت تکه تکه می شوند.

تنها در شرایط بسیار استثنایی ممکن است که عنصر تازه به وجود آمده، شانس طی کردن مراحل تولید و رسیدن به پیکربندی پایدار را پیدا کند ـ حالتی که ما آن را حالت پایه[2] می نامیم ـ با این حال حتی اگر این امکان هم فراهم شود باز هم سرعت تولید عنصر جدید بسیار کم است. برای ساختن عنصر ۱۱۲ (سنگین ترین عنصر ساختگی تولید شده تا به امروز) ۲۴ روز بی وقفه آزمایش انجام دادیم و تنها دو اتم از عنصر ۱۱۲ ساختیم که تنها چند میکروثانیه دوام آورد.

هنگامی که برای شکار عنصر ۱۱۳ اقدام کردیم، انتظار داشتیم که سرعت تولید آن ۲ یا ۳ بار کمتر از عنصر ۱۱۲ باشد. بنابراین، تلاش کردیم تا با اجرای آزمایشی که ۴۲ روز ادامه داشت عنصر ۱۱۳ را بسازیم. با این حال چیزی به دست نیاوردیم. ما هنوز از خودمان می پرسیم چرا ما چیزی ندیدیم؟ آیا ما در تنظیم مقدار انرژی ذره ها اشتباه کردیم؟ آیا سرعت تولید عنصر کمتر از مقدار مورد انتظار ما بود؟ برخی از ویژگی های غیرعادی عنصر ۱۱۳ باعث شده است که تشخیص آن با وسایل موجود مشکل شود؟

با وجود مشکلاتی که ساختن عنصرهای جدیدی با عمری تا این اندازه کوتاه دارند، با این حال طرح این پرسش های پایان ناپذیر نیز دست برداشتن از تلاش را برای ما غیرممکن می کند. طی شش دههٔ گذشته، پژوهشگران ۲۰ عنصر ساختگی ساخته اند با این حال این پرسش همواره باقی است که تا چند عنصر دیگر را می توان ساخت؟

عنصرهای ساختگی

در سال ۱۹۳۶ یک فیزیکدان ایتالیایی به نام سگری[3] که با سیکلوترون[4] دانشگاه برکلی کالیفرنیا و در آزمایشگاه دوستش لورنس[5] کار می کرد، نمونه ای از مولیبدن را با ذراتی به نام دوترون بمباران کرد و نمونه مورد تابش قرار گرفته را به دانشگاه پالرمو[6] برگرداند. در آن جا بود که سگری نخستین عنصر ساخته شده توسط انسان یعنی تکنسیم را کشف کرد، عنصری با عدد اتمی ۴۳.

ایدهٔ ساختن تکنسیم از آزمایش های دیگر فیزیکدان ایتالیایی یعنی انریکو فرمی[7] ایجاد شد. در سال ۱۹۳۴ فرمی پیشنهاد کرد که عنصرهای جدیدی را می توان با بمباران بخش مرکزی یا هستهٔ اتم ها توسط ذرات بدون باری به نام نوترون ساخت. نوترون ها به طور معمول در هستهٔ اتم ها قرار دارند، با این حال تنها یک نوترون می تواند در هسته نفوذ کند و در آنجا گرفتار شود. هستهٔ به وجود آمده، ممکن است پایدار یا پرتوزا باشد. در حالت دوم، این نوترون ضمن فرایندی به نام واپاشی بتا[8] به یک پروتون، یک الکترون و یک ضد نوترینو[9] (ذره ای زیر اتمی[10] بدون بار و بدون جرم که اغلب به هنگام تجزیه هسته آزاد می شود) تبدیل می شود.

در نتیجهٔ گرفتار شدن نوترون در میدان جاذبهٔ هسته و واپاشی بتا، تعداد پروتون‌ها در هسته افزایش می‌یابد و با بالا رفتن شمار پروتون‌ها، عدد اتمی نیز فزونی می‌یابد و عنصرهای سنگین‌تر تشکیل می‌شوند.

ایدهٔ بمباران نوترونی هستهٔ عنصرهای مختلف توسط دیگر گروه‌های پژوهشی نیز مورد توجه قرار گرفت. در سال ۱۹۴۰ مک میلان[11] و ابل سون[12] دو پژوهشگر دانشگاه کالیفرنیا یک قدم به جلو پریدند و با تابش نوترون در سیکلوترون موجود در آن دانشگاه، عنصر ناشناختهٔ بعدی را ساختند. این عنصر همان عنصر ۹۳ است. نخستین عنصر پیش از اورانیم تا آن زمان سنگین‌ترین عنصر شناخته شدهٔ طبیعی نیز بود. این عنصر را سرانجام نپتونیم نام نهادند. زیرا نپتون نخستین سیاره پس از اورانوس است.

در خلال دهه‌های ۱۹۴۰ و ۱۹۵۰ پژوهشگران آمریکایی که با آغاز جنگ به تحقیق بر روی سلاح‌های هسته‌ای مشغول بودند، پس از پایان جنگ به کار علمی خود ادامه دادند تا این که موفق شدند تا مجموعه جدیدی چون پلوتونیم (عنصری با عدد اتمی ۹۴)، آمریکیم (۹۵)، کوریم (۹۶)، برکلیم (۹۷)، کالیفورنیم (۹۸)، انشتینیم (۹۹) و فرمیم (۱۰۰) را کشف کنند. همهٔ این هشت عنصر به مقادیر قابل توزین تولید شدند و این همان نتیجه‌ای بود که مطابق پیشنهاد فرمی از ترکیب نوترون جذب شده و واپاشی بتا انتظار می‌رفت. البته مقدار هر یک از عنصرهای ساخته شده بسیار متفاوت بود. امروزه ذخیرهٔ جهانی پلوتونیم بیش از ۱۰۰۰ تون (10^3 اتم) است. در حالی که ذخیرهٔ فرمیم موجود در جهان هرگز از چند تریلیونیم گرم (10^{-12} اتم) تجاوز نمی‌کند. متأسفانه، نسخهٔ فرمی تنها به فرمیم اختصاص دارد و پس از این عنصر، واپاشی بتا روی نمی‌دهد. بنابراین عنصرهای جدید را نمی‌توان با استفاده از این روش تهیه کرد. پس برای ساختن عنصرهای سنگین‌تر نیاز به رویکردی تازه احساس شد.

رقبای بین المللی

تنها امکان موجود برخورد دادن اتم‌های عنصرهای سبکی مانند کربن (عنصری با عدد اتمی ۶)، نیتروژن (۷) یا اکسیژن (۸) و عنصرهای فراورانیم همچون عنصرهایی از پلوتونیم (۹۴) تا انشتینیم (۹۹) در سرعت‌های بسیار زیاد است. البته با این امید که انرژی حاصل از این برخورد، باعث جوش خوردن هسته‌های آنها شود و عنصرهای سنگین‌تر را به وجود آورد. اما شرایط بسیار دشوار کار در آزمایشگاه به هنگام تلاش برای ایجاد برخورد بین این هسته‌ها خود به موضوع اصلی چالش‌های ذهنی ما تبدیل شده بود. برای انجام دادن این آزمایش‌ها، دانشمندان فن‌آوری موجود (به دیگر سخن، سیکلوترون) را اصلاح کردند و برای نخستین بار شتاب‌دهنده خطی ساختند. این دستگاه‌ها به پژوهشگران امکان داد تا بتوانند به باریکه‌هایی پرشدت[13] از یون‌ها تا سطح کاملاً معینی، انرژی ببخشند. استفاده از عنصرهای فراورانیم به این معنا بود که از این روش تنها در کشورهایی می‌توان استفاده کرد که به سلاح هسته‌ای مسلّح هستند و در آنها امکان دسترسی به راکتورهای هسته‌ای بزرگ وجود دارد. به این دلیل، طی دوران جنگ سرد، آزمایشگاه ملی لارنس برکلی در آمریکا و مؤسسهٔ اتحاد برای پژوهش‌های هسته‌ای در شهر *دوبنای* روسیه نه تنها درعرصه علمی، بلکه در عرصهٔ سیاسی نیز به رقابت پرداختند. در سال ۱۹۵۵ گروه برکلی عنصر ۱۰۱ یا مندلیم را ساخت. این عنصر از جوش خوردن هلیم (عنصری با عدد اتمی ۲) و انشتینیم (۹۹) به وجود آمد. بین سال‌های ۱۹۵۸ و ۱۹۷۴ این دو گروه پژوهشی، عنصرهای نوبلیم (۱۰۲)، لارنسیم (۱۰۳)، رادرفوردیم (۱۰۴)، دابنیم (۱۰۵) و سیبورگیم (۱۰۶) را ساختند. در آن روزها تنش‌های فراوانی بر سر این موضوع که چه کسی نخستین بار این عنصرها را کشف کرده است و نام این عنصرها چه باشد، میان آمریکا و روسیه به وجود آمد. نام‌هایی که در این مقاله آمده است نام‌هایی هستند که توسط آیوپاک به رسمیت شناخته شده است، به جدول ۱ نگاه کنید.

پس از ساختن عنصر ۱۰۶، دانشمندان با بن‌بست دیگری روبه‌رو شدند، زیرا شیوهٔ استاندارد جوش خوردن هسته‌ها، برای ساختن عنصرهای جدید بعدی کارساز نبود. در این زمان بود که آلمان وارد صحنهٔ رقابت شد. با تأسیس مؤسسهٔ پژوهشی یون‌های سنگین ـ در شهر دارم اشتات آلمان ـ شیمیدان‌ها و فیزیکدان‌های آلمانی به همکاری در زمینه‌ای پرداختند که به طور انحصاری در قلمرو پژوهشگران آمریکایی و روسی بود. چند سال بعد یعنی در سال ۱۹۷۵، شتاب دهندهٔ یون‌های سنگین که شتاب دهندهٔ خطی فراگیر (UNILAC[14]) نامیده شده است، در این مؤسسه راه اندازی شد.

این دستگاه جدید نخستین دستگاهی بود که می‌توانست همهٔ انواع یون‌ها، شامل اورانیم، را با انرژی‌های پیوسته و قابل تنظیم شتاب دهد. این ویژگی تلاش برای جوش دادن دو هسته را بسیار انعطاف پذیر کرد. یکی از هدف‌های اصلی ما برای ساختن UNILAC، ساخت عنصرهای ۱۰۷ تا ۱۱۴ بود، عنصرهایی که ما آنها را عنصرهای فراسنگین می‌نامیم. اما چرا تا رسیدن به عنصر ۱۱۴؟ بر طبق محاسبه‌های نظری عنصر ۱۱۴ به خاطر داشتن لایه‌های پر شده از پایداری ویژه‌ای برخوردار است.

در سال ۱۹۴۸، اورتوهکسل[15]، هانس بِنسِن[16] و هانس سوئز[17] از دانشگاه هایدلبرگ و ماریا جوپرت ـ می یر[18] از آزمایشگاه ملی آرگون[19]، نظام‌های جالبی را در شمار پروتون‌ها و نوترون‌های موجود در هستهٔ اتم مشاهده کردند: «ترکیب تعداد معینی از این دو ذرهٔ زیراتمی، هسته‌هایی تولید می‌کند که در مقایسه با هسته‌های همسایه‌شان بسیار پایدارترند». الگوی مشابهی نیز در تعداد الکترون‌های موجود در اتم‌ها شناخته شده است ـ هر آرایش ویژه‌ای از الکترون‌ها، عنصرهای پایداری از لحاظ شیمیایی تولید می‌کنند. دانشمندان به این نتیجه رسیده‌اند که چنین الگویی بازتاب شیوه‌ای

جدول ۱

سیاست نامگذاری عنصرها

کشمکش بر روی این موضوع که چه کسی نخستین بار عنصرهای ۱۰۲ تا ۱۰۹ را ساخته است، به یک منازعهٔ بین المللی برای نامگذاری این عنصرها تبدیل شده است. در سال ۱۹۹۴ آیوپاک، کمیتهٔ نامگذاری شیمی معدنی (CNIC) را مأمور کرد تا برای این عنصرها اسامی رسمی خاصی را تعیین کنند (بسیاری از این عنصرها، به طور غیررسمی و براساس نام کاشف آنها نام گذاری شده بودند). نامگذاری پیشنهاد شده توسط این کمیته نتوانست منازعه یاد شده را فرو نشاند. بلکه سبب شد تا آتش بحث و مجادله بیشتر برافروخته شود. سال گذشته آیوپاک در ارتباط با نامگذاری این عنصرها، از شیمیدان های جهان نظرخواهی کرد و درآگوست سال ۱۹۹۷، نام نهایی این عنصرها را به صورت زیر تعیین کرد. نامگذاری عنصرهای ۱۱۰ تا ۱۱۲ هم باید به طور رسمی تعیین شود.

عنصر	کشف کننده (ها)	نام های پیشنهادی (پیشنهاد دهنده)	نام های رسمی (نشانهٔ شیمیایی)
۱۰۲	نخستین مدعی: مؤسسه نوبل در استکهلم سوئد. مدعی بعدی: دانشگاه کالیفرنیا در برکلی و مؤسسه تحقیقات هسته ای دوبنا در روسیه	ژولیوسیم (دوبنا) نوبلیم (مؤسسه نوبل و CNIC°)	نوبلیم (No)با احترام آلفرد نوبل مخترع و بانی جایزه نوبل.
۱۰۳	منازعه؛ تیم های دوبناو برکلی هر دو خود را نخستین نامیدند.	لورانسیم (برکلی و CNIC)	لورنسیم (Lr)، به احترام ارنست او. لارنس، مخترع سیکلوترون.
۱۰۴	منازعه؛ تیم های دوبناو برکلی هر دو خود را نخستین نامیدند.	دابنیم (CNIC) کورچاتوریم (دوبنا) راترفوردیم (برکلی)	رادفوردیم (Rf)، به احترام فیزیکدان نیوزلندی ارنست راترفورد که کارهای او در فهم اولیه اتم بسیار مؤثر بود.
۱۰۵	منازعه؛ تیم های دوبناو برکلی هر دو خود را نخستین نامیدند.	هاهنیم (برکلی) نیلزبوریم (دوبنا) ژولیوتیم (CNIC)	دابنیم (Db) به احترام آزمایشگاه تحقیقاتی شهر دوبنا.
۱۰۶	برکلی (بودن منازعه).	راترفوردیم (CNIC) سیبورگیم (برکلی)	سیبورگیم (Sg) به احترام گلن تی. سیبورگ شیمیدان آمریکایی که در کشف ۱۱ عنصر ساختگی همکاری داشت.
۱۰۷	GSI*، دارمشات، آلمان (بدون منازعه)	هاهنیم (CNIC) هاسیم (GSI)	بوریم (Bh) به احترام فیزیکدان دانمارکی، نیلز بورکه پژوهش های بسیار او در درک ساختار نوین اتم مؤثر بود.
۱۰۸	GSI (بدون منازعه)	هاهنیم (CNIC) هاسیم (GSI)	هاسیم (Hs) نام ایالت هس در آلمان که دارمشات در آن قرار دارد.
۱۰۹	GSI (بدون منازعه)	مایتنریم (CNIC و GSI)	مایتنریم (Mt) به احترام لیز مایتنر فیزیکدان استرالیایی که برای نخستین بار اندیشه شکستن هسته را عنوان کرد.

* کمیسیون نامگذاری شیمی معدنی آیوپاک (The commission on nomenclature of inorganic chemistry)

** مؤسسهٔ پژوهش یون های سنگین (The Gesellschaft für Schwerionenfors chung Institute)

که الکترون ها تراز های انرژی اطراف هستهٔ اتم را پر می کنند.

از ترازها با دو الکترون پر می شوند، در صورتی که بعضی از ترازها را ۱۴ الکترون کامل می کنند. پژوهشگران دریافتند در پایدارترین عنصرها (گازهای نجیبی که از نظر شیمیایی فعالند) بیرونی ترین لایه به طور کامل پر شده است، یا به اصطلاح «بسته» است.

با کمک طرح چگونگی پرشدن ترازهای الکترون، مایر و جن به طور جداگانه مدل لایه ای هستهٔ اتم را مطرح کردند و تعداد پروتون ها و نوترون هایی را که برای تولید لایه های بسته مورد نیازند، شرح دادند. به خاطر این کشف، این دو پژوهشگر به طور مشترک جایزهٔ نوبل سال ۱۹۶۳ را در فیزیک دریافت کردند.

برای هر اتم یک عنصر معین، تعداد پروتون ها در هسته یکسان است. در ایزوتوپ های گوناگون یک عنصر معین تعداد متفاوتی از نوترون ها در هسته وجود دارند. ایزوتوپ ها را از روی عدد جرمی آنها یعنی مجموع تعداد پروتون ها و تعداد نوترون ها، تشخیص می دهند. ایزوتوپ های پایدار با هسته های بسیار پایدار شامل: کلسیم ۴۰ (۲۰ پروتون و ۲۰ نوترون)، کلسیم ۴۸ (۲۰ پروتون و ۲۸ نوترون) و سرب ۲۰۸ (۸۲ پروتون و ۱۲۶ نوترون) و به علاوه یکی از ایزوتوپ های عنصر ۱۱۴، با ۱۱۴ پروتون و ۱۸۴ نوترون، تراز انرژی پرشده ای دارد. فیزیکدان ها هسته های اتم عنصرها را به دریایی تشبیه می کنند که عنصرهایی با ترازهای پرشده، همچون «جزیرهٔ پایداری» در این دریا قرار دارند.

هنگامی که UNILAC راه اندازی شد، ما مشتاق بودیم تا دستیابی به آن «جزیرهٔ پایداری» را تجربه کنیم. در ابتدا همه چیز به نظر قانع کننده می رسید. نظریه پردازان در ابتدا به ما گفتند که محاسبات نشان می دهد که عنصرهای نزدیک به عنصر ۱۱۴ در مقایسه با عنصرهای سبک تر مانند اورانیم و توریم نیمه عمری طولانی تر، حدود بیلیون ها سال خواهند داشت. (نیمه عمر یک ایزوتوپ مدت زمانی است که طول می کشد تا نصف تعداد اتم های آن بر اثر تلاشی یا واپاشی تجزیه شوند.) ما انتظار داشتیم که بتوانیم مقدار قابل ملاحظه ای عنصرهای فراسنگین تولید کنیم تا شاید این تجربه ما را به مواد تازه ای برای پژوهش شیمیدان ها و اتم های جدیدی برای مطالعه فیزیکدان های اتمی فراهم کنند.

ولی در اوایل سال ۱۹۸۰ معلوم شد که تولید عنصرهای فراسنگینی با عدد اتمی حول و حوش ۱۱۴ کار ساده ای نیست. تمام تلاش های پژوهشگران برای ساختن این عنصرها علیرغم انتخاب انواع پرتابه ها و هدف ها برای واکنش های هسته ای به شکست انجامید. حتی تلاش بیشتر برای یافتن این عنصرها در طبیعت نیز بی نتیجه ماند.

عنصر ۱۰۷ و عنصرهای بعد از آن

در اوایل دههٔ ۱۹۸۰، تیم ما قادر بود تا به طور معقولی ثابت کند که جوش خوردن "سرد" (جوش خوردنی که انرژی برانگیختگی آن کم است و گرمای کمی هم تولید می کند) به خوبی کار می کند، زیرا ما توانستیم بوهریم (عنصر ۱۰۷). هسیوم (عنصر ۱۰۸) و مایتنریم (عنصر ۱۰۹) را شناسایی کردیم.

پس از این موفقیت، متوجه شدیم که برای به دست آوردن عنصر بعدی یعنی عنصر ۱۱۰، نیاز به اصلاحاتی در روش های آزمایشگاهی خود داریم. مثلاً برای تولید یک اتم مایتنریم (عنصر ۱۰۹)، مجبور بودیم تا دو هفته با دستگاه شتاب دهنده کار کنیم. افزون براین، با هر افزایش در عدد اتمی توانایی ما برای ساختن این عنصرهای فراسنگین سه مرتبه کاهش می یافت که این مسأله شناسایی آنها را به طور فزاینده با مشکل روبرو می ساخت.

علیرغم وجود این مشکلات ذاتی، ما روشی را ادامه دادیم که پیش از این برایمان کارآمد بود. تیم های برکلی و دوبنا به همان روش قبلی یعنی جوش خوردن «داغ» برگشت کرده بودند. بنابراین تیم ما دست کم در آن زمان هیچ رقابتی با آنها نداشت. با تغییرات ساختاری گوناگونی که در دستگاه UNILAC ایجاد شد، ما توانستیم شدت جریان یون ها را تا سه برابر افزایش دهیم. ما همچنین حساسیت دستگاه جداکننده را تا سه برابر افزایش دادیم. اعضای تیم نیز قدری تغییر کرد و علاوه بر افراد قدیمی، افراد تازه ای به ما پیوستند. ما از سال ۱۹۷۳ با گروه دوبنا تماس نزدیکی داشتیم. ولی با تغییراتی که در صحنهٔ سیاسی روی داده است، اکنون این دانشمندان اجازه یافته اند تا به طور مستقیم با ما همکاری کنند.

در سال ۱۹۹۳ دستگاه UNILAC را دوباره به کار انداختیم و یک رشته آزمایش با پرتوهایی از ایزوتوپ های آرگون ۴۰ (عنصر ۱۸) وتیتانیم ۵۰ (عنصر ۲۲) اجرا کردیم. از این ایزوتوپ ها برای تهیهٔ ایزوتوپ های مختلف مندلیم و رادرفوردیم هم استفاده می شد. ما همچنین با آزمایش های دیگری انرژی لازم برای تولید عنصر ۱۱۰ را اندازه گیری کردیم. در تمام این آزمایش ها، موفقیت ما در اصلاح ساختاری دستگاه UNILAC آشکار بود و در واقع هم شدت پرتوها و هم حساسیت دستگاه ردیاب بسیار بهتر شده بود.

در نهم نوامبر ۱۹۹۴ و پس از یک وقفهٔ ۱۰ ساله سرانجام توانستیم فراورده های ناشی از واپاشی عنصر ناشناختهٔ دیگری را شناسایی کنیم، خلال فرایند جوش خوردن سرد سرب ۲۸۰ (عنصر ۸۲) با نیکل ۶۲ (عنصر ۲۸)، هستهٔ جدیدی با ۱۱۰ پروتون و جرم اتمی ۲۷۰ تشکیل شد. این هسته بی درنگ با آزاد کردن یک نوترون، به ایزوتوپ ۲۶۹ عنصر ۱۱۰ تبدیل شد. این ایزوتوپ تازه نیمه عمری برابر ۱۷۰ میکروثانیه داشت. در این حالت، هستهٔ یاد شده چهار ذرهٔ آلفا از دست داد (هر ذرهٔ آلفا از یک هسته هلیم با دو نوترون و دو پروتون تشکیل شده است) تا ایزوتوپ ۲۵۷ عنصر ۱۰۴ یعنی رادرفوریم را به وجود آورد. در آزمایش های بعدی، ما ایزوتوپ ۲۷۱ عنصر ۱۱۰ را ساختیم. این ایزوتوپ قدری ساده تر ساخته شد و سرعت تولید آن

چهار برابر بیشتر از ایزوتوپ قبلی بود.

درست یک ماه بعد، در هفدهم دسامبر ۱۹۹۴ ما عنصر ۱۱۱ را پس از در معرض تابش قرار دادن بیسموت ۲۰۹ با نیکل ۶۲، به وجود آوردیم. این آزمایش، مقدماتی برای تأیید بیشتر نظریهٔ لایه های هسته ای فراهم آورد. همان طور که در مباحث نظری نیز پیش بینی می شد، دو محصول حاصل از واپاشی عنصر ۱۱۱ (یعنی ایزوتوپ ۲۶۸ مایتنریم و ایزوتوپ ۲۶۴ بوهریم) ثابت کرد که از ایزوتوپ های سبک تر مشاهده شدهٔ قبلی پایدارترند.

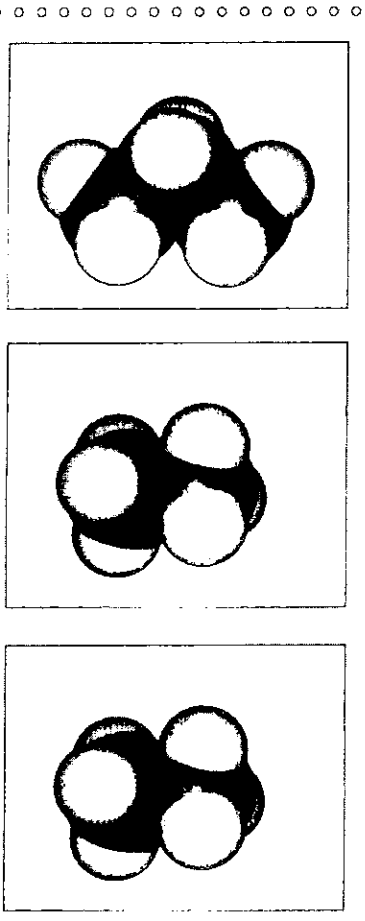
تاکنون تمام شواهد به دست آمده از آن حکایت دارند که ساختن هر عنصر تازه در جدول تناوبی رفته رفته مشکل تر می شود. روندی که تاکنون علامتی از تغییر در آن مشاهده نشده است. تداوم در اصلاح روش های آزمایشگاهی، به ویژه روش موفقیت آمیز جوش خوردن سرد، ممکن است که ما را در دستیابی به عنصر خیالی ۱۱۴ رهنمون شود. اما مانع اصلی در رسیدن به عنصرهای سنگین تر یک قانون بنیادی فیزیک را در ذهن تداعی می کند. برطبق این قانون، هسته های دارای بار مثبت یکدیگر را به طور طبیعی دفع می کنند و این نیروی دافعه با بزرگ تر شدن هسته ها افزایش می یابد. اگرچه ما تا به امروز با مهارت زیاد توانسته ایم تا به گونه ای بر این نیروها غلبه پیدا کنیم، ولی ما قادر نخواهیم بود تا بی نهایت این کار را ادامه دهیم.

امروزه تمام آزمایشگاه هایی که روی عنصرهای فراسنگین کار می کنند، همکاری نزدیکی با هم دارند و دیگر رقابت های سیاسی بین کشورها عامل اصلی حرکت در این زمینه نیست. ما امیدواریم که حتی بدون وجود فشارهای سیاسی، کشورهایی که درگیر تحقیقات روی عنصرهای فراسنگین هستند، همچنان از ادامهٔ این فعالیت حمایت کنند. ما می دانیم که این کوشش ها احتمالاً نمی توانند کاربرد عملی پیدا کنند، ولی دستاوردهای علمی وفنّی به دست آمده از این فعالیت ها، بی تردید کوشش های ما را موجه جلوه می دهد. ما می دانیم که تعداد عنصرهای جدول تناوبی محدود است، با این حال پرسشی که باید پاسخ داده شود این است که تا کجا می توانیم جلو برویم؟

* دبیر شیمی منطقه ۲ تهران

1. superheavy. 2. ground state. 3. Segrè, E. G..
4. cyclotron. 5. Lawrence, E. D. 6. Palermo university.
7. Fermi, E. 8. beta- decay. 9. anti-neutrino.
10. subatomic particle. 11. McMillan, E. M.
12. Abelson, P. H. 13. high intensity beams
14. universal Linear accelerator. 15. Haxel, O..
16. Jensen, J. H. D. 17. Suess, H. E. .
18. Goeppert – Mayer, M. 19. Argonne

Armbruster, P.; Hessberger, F. P. *Scientific American*, Sep. **1998**, 279, 50.



بررسی تغییر نقطهٔ ذوب و جوش آلکان ها

زهرا عبدالله میرزایی* و رسول عبدالله میرزایی**

چکیده: در این مقاله ضمن بررسی دمای ذوب و جوش آلکان ها و بررسی تغییر آنها در این دسته از ترکیب های آلی، به بررسی موردی دمای ذوب اتان پرداخته ایم و تناقض موجود در آن را مورد بررسی قرار داده ایم.

هیدروکربن ها گروهی از مواد آلی هستند که از کربن و هیدروژن ساخته شده اند و به دو گروه اصلی آلیفاتیک و آروماتیک تقسیم می شوند. یکی از انواع هیدروکربن های آلیفاتیک آلکان ها هستند.

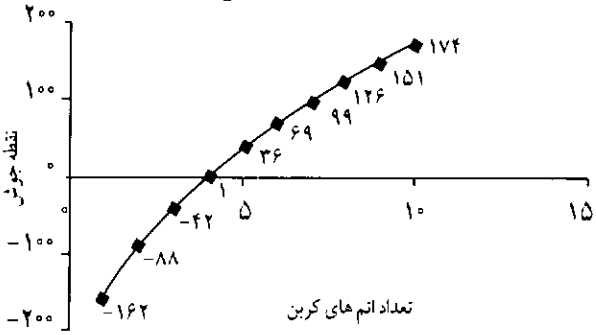
در این دسته از ترکیب ها اتم های کربن و هیدروژن با پیوندهای سادهٔ کووالانسی به یکدیگر متصل شده اند و دارای فرمول عمومی C_nH_{2n+2} هستند.

یکی از خواص شدتی مواد که برای شناسایی مواد خالص از آنها استفاده می شود، نقطهٔ ذوب و جوش است که به مقدار ماده بستگی ندارند و با تغییر خلوص ماده تغییر پیدا می کنند. در این میان، بررسی نقطهٔ ذوب و جوش آلکان ها به عنوان یکی از خواص شدتی دارای نکته های جالب توجهی است.

نقطهٔ جوش آلکان ها

نقطهٔ جوش دمایی است که در آن تعادل فازی بین دو حالت مایع و گاز برقرار می شود و مولکول های ماده از حالت مایع به گاز تبدیل می شوند. افزایش دما تنها سرعت این فرایند را زیاد می کند و کمترین گرمای لازم در این نقطه برای تداوم فرایند، گرمای نهان تبخیر است که برای غلبه بر نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی مصرف می شود.

نقطهٔ جوش ایزومرهای راست زنجیر ده آلکان نخست در شکل ۱ داده شده است. چهار آلکان نخست در دمای اتاق گازی شکل اند، و از پنتان تا دکان به صورت مایع هستند.



شکل۱ منحنی تغییرات نقطه جوش با تغییر تعداد اتم های کربن

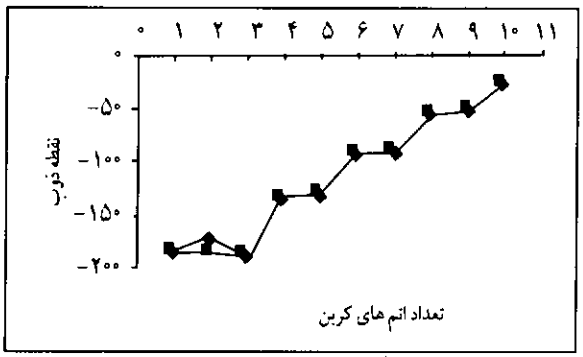
آلکان ها مولکول هایی غیرقطبی هستند و نیروهای جاذبه بین مولکولی در آنها نیروهای جاذبهٔ واندروالسی از نوع لاندون است. این نیروها با قطبش پذیری که معیاری از گشتاور دوقطبی لحظه ای است، ارتباط مستقیم دارند. دمای جوش هیدروکربن های نرمال به طور منظم با افزایش تعداد اتم های کربن بالا می رود. زیرا افزایش حجم مولکول بر روی میزان قطبش پذیری اثر می گذارد و تفاوت آن برای دو هیدروکربن مجاور به تدریج کم تر می شود. علت را می توان به خمیده شدن آلکان های با تعداد کربن بیشتر نسبت داد.

وابستگی جاذبهٔ بین مولکولی با طول زنجیر هیدروکربن ها به خوبی افزایش نقطهٔ جوش و نیز نقطیر نشدن هیدروکربن های با جرم مولکولی خیلی زیاد را توجیه می کند. در واقع نیروی جاذبهٔ بین مولکولی برای یک اتم کربن در حدود یک کیلوکالری بر مول است و انرژی لازم در هنگام تقطیر جهت خنثی کردن نیروی جاذبهٔ موجود بین زنجیرهای هیدروکربنی که در مولکول خود ۸۰ اتم کربن دارد، بیشتر از ۸۰ کیلوکالری برای هر مول خواهد بود. از آنجا که این مقدار انرژی برای گسستن پیوند C-C و گسیختگی زنجیر کربنی کافی است، هیدروکربن به تدریج پیش از تقطیر شدن، تجزیه می شود و از بین می رود. انشعاب با ایجاد شاخه های جانبی در مولکول آلکان ها سبب دور شدن زنجیرهای اصلی از یکدیگر و کاهش نیروی جاذبه بین مولکولی می شود. از این رو، با کروی شدن مولکول نقطهٔ جوش کاهش می یابد.

نقطهٔ ذوب آلکان ها

یکی دیگر از خواص شدتی مواد که می توان از آن برای شناسایی مواد خالص استفاده کرد، دمای ذوب آنها است. دمای ذوب هر ماده دمایی است که در آن تعادل فازی میان حالت های جامد و مایع برقرار می شود و حالت بلوری مواد جامد، که مولکول ها یا یون ها با نظم خاصی در کنار هم قرار دارند، به هم می خورد و مولکول ها می توانند آزادانه در کنار یکدیگر حرکت کنند و شکل نامعینی به ماده بدهند که از آن به عنوان حالت مایع نام برده می شود.

از این رو، نقطهٔ ذوب هر ماده به نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی و نیروهای موجود میان واحدهای بلوری آنها، بستگی دارد. این نکته در آلکان های زنجیری باعث تغییرهای جالب توجهی در نقطهٔ ذوب آنها می شود که نمودار تغییر آن در شکل ۲ رسم شده است.



شکل ۲ منحنی تغییر نقطه ذوب با تغییر تعداد اتم های کربن(برای اتان دو نقطه ذوب منظور شده است).

همان طور که در شکل ۲ دیده می شود، پروپان پایین ترین نقطهٔ ذوب را دارد و از بوتان به بعد نقطهٔ ذوب با افزایش جرم مولکولی، به طور نامنظم افزایش پیدا می کند. منحنی نمایش تغییر نقطهٔ ذوب آلکان های نرمال با تعداد زوجی از اتم های کربن، در بالای منحنی مربوط به هیدروکربن هایی با تعداد فردی از اتم های کربن قرار دارد. این دو منحنی برای مولکول های سنگین تر در نزدیکی های ۱۳۵°C به یکدیگر نزدیک می شوند به طوری که تفاوت موجود میان نقطهٔ ذوب دو هیدروکربن مجاور محسوس نخواهد بود.

مطالعات بلورشناسی نشان می دهد که اگر تعداد اتم های کربن فرد باشد، واحد بلوری آلکان های راست زنجیر، تنها از یک

مولکول، و زمانی که این تعداد زوج باشد از دو مولکول تشکیل شده است. شاخه ای شدن مولکول نیز در نقطهٔ ذوب هیدروکربن ها مؤثر است. در این حالت می توان گفت که تقارن مولکولی باعث افزایش دمای ذوب می شود.

همان طور که گفته شد، در ترکیب های جامد، نیروی جاذبهٔ بین مولکولی تنها به اندازهٔ مولکول بستگی ندارد بلکه به چگونگی شبکهٔ بلوری نیز وابسته است. واحد بلوری در هیدروکربن هایی با تعداد زوج اتم کربن دو مولکول دارد که این برای هیدروکربن هایی با تعداد فرد اتم کربن، تنها یکی است. بنابراین، تغییر نقطهٔ ذوب نامنظم خواهد بود.

بررسی نقطهٔ ذوب اتان به عنوان یک مورد خاص

از بررسی نقطهٔ ذوب اتان در مراجع گوناگون و از دیدگاه ساختار بلوری نتایج متفاوتی به دست آمده است که در این جا به آن اشاره می شود. اتان یک هیدروکربن آلیفاتیک است که دارای تعداد زوجی از اتم های کربن است و باید نقطهٔ ذوب آن از متان بیشتر باشد. این موضوع در مراجع گوناگونی از جمله شیمی آلی موریسون- بوید و شیمی عمومی مورتیمر آمده است. نقطهٔ ذوب اتان در این مراجع $-۱۷۲^{\circ}C$ درج شده است. با این حال، در مراجع دیگری از جمله هندبوک CRC و شیمی عمومی برشا نقطهٔ ذوب اتان $-۱۸۳^{\circ}C$ درج شده است که از نقطهٔ ذوب متان کمتر است. این نتیجه با نتایج حاصل از بررسی ساختار بلوری سازگاری ندارد. در کتاب شیمی پیش دانشگاهی نیز نقطهٔ ذوب اتان $-۱۸۳^{\circ}C$ درج شده است که با این توضیحات درخور تأمل است. شاید این تفاوت را بتوان ناشی از تفاوت در شرایط اندازه گیری نقطهٔ ذوب دانست و یا با درنظر گرفتن دو ساختار بلوری متفاوت برای اتان جامد این دوگانگی را توجیه کرد. شما چه فکر می کنید؟

* دانشجوی دورهٔ کارشناسی شیمی، دانشگاه تبریز

** دانشجوی دورهٔ دکترا شیمی، دانشگاه تربیت مدرس

۱- شیمی با نگرشی متفاوت؛ مورتیمر؛ چارلز، خواجه نصیر طوسی، احمد؛ مرکز نشر، ۱۳۶۵.

۲- شیمی آلی؛ موریسون، تی.؛ بوید، اِن.؛ سیدی اصفهانی، علی؛ یاوری، عیسی؛ نشر علوم دانشگاهی، جلد ۱، ۱۳۷۲.

۳- شیمی عمومی؛ برشا، ای.؛ هیأت مترجمان، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۳.

گاز سنتز را چگونه از زغال سنگ تهیه می کنند؟

ناهید شاه حسینی*

یکی از نیازهای مهم زندگی امروزه، در اختیار داشتن ذخیره ای کافی از انواع انرژی است. در خور توجه است که بدانیم کشور آمریکا ۵ درصد جمعیت دنیا را در بردارد، اما ۲۰ درصد کل انرژی جهان را مصرف می کند. دو منبع اصلی تولید انرژی، سوخت های فسیلی و شکافت هسته ای است. زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی همگی سوخت های فسیلی نامیده می شوند، زیرا از تجزیهٔ باقیمانده های گیاهان و جانوران، طی ده ها یا صدها میلیون سال به دست می آیند.

نفت و گاز طبیعی نسبت به زغال سنگ سوخت های تمیزتر و سودمندتری به شمار می آیند. به همین جهت بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند. از آنجایی که ذخیرهٔ نفت و گاز طبیعی در حال تمام شدن است، پژوهش های بسیاری برای تبدیل زغال سنگ به سوختی بهتر (در شکل گازی آن) در جریان است.

زغال سنگ شامل تعداد زیادی از ترکیب های کربن، با جرم مولکولی بالا است. بیشتر این ترکیب ها تا اندازه ای اکسیژن، هیدروژن و مقدار کمتری نیتروژن و گوگرد نیز دارند. ۹۰ درصد سوخت های فسیلی جهان زغال سنگ است. قرن ها، زغال سنگ هم در خانه ها و هم در صنعت به کار گرفته شده است.

کار کردن در معدن های زیرزمینی زغال سنگ خطرناک و پرهزینه است. از سوی دیگر، کار کردن در معدن های روباز موجب آلوده شدن بیشتر محیط زیست می شود. اشکال دیگر استفاده از زغال سنگ تشکیل SO_2 از ترکیب های گوگرددار موجود در آن به هنگام سوختن است. تولید SO_2 باران های اسیدی را پدید می آورد.

یکی از بهترین روش ها برای استفاده از زغال سنگ، تبدیل آن به سوختی سودمندتر و تمیزتر یعنی گاز سنتز است.

زغال سنگ در حضور بخار آب بسیار داغ و هوا، تجزیه و بخشی از آن به گاز تبدیل می شود. تشکیل گاز سنتز[1] را با واکنش های سادهٔ زیر می توان نشان داد.

آ) $C(s)+H_2O \longrightarrow CO(g)+H_2(g)$

ب) $C(s)+2H_2 \longrightarrow CH_4(g)$

جزء اصلی سازندهٔ گاز سنتز متان است، واکنش ب. در واکنش الف نیز، گازهای هیدروژن، کربن مونواکسید و مواد فرعی دیگری تولید می شوند. برای نمونه، در شرایط مناسب CO با H_2 ترکیب می شود و متانول تولید می کند.

$CO(g)+2H_2(g) \longrightarrow 3CH_3OH(l)$

متانول کاربردهای فراوانی دارد. برای نمونه، به عنوان حلال و نیز مادهٔ واکنش دهنده ای برای تهیهٔ برخی از مواد پلاستیکی به کار می رود. استفاده از گاز سنتز، ساده تر از ذخیره سازی و حمل و نقل زغال سنگ است. اما مهم ترین برتری آن، این است که محیط زیست را آلوده نمی کند. زیرا گوگرد موجود در زغال سنگ در مرحلهٔ تولید گاز حذف می شود.

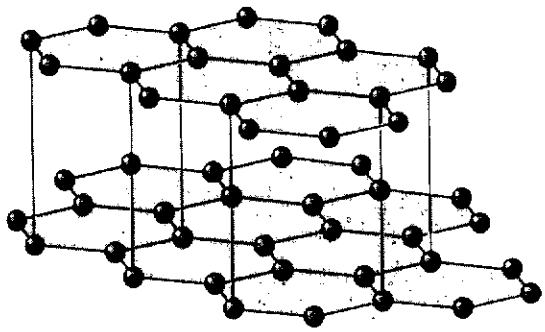
* عضو هیأت علمی دانشکده فنی، دانشگاه تهران

1. syngas

Chang, R. *Chemistry*, 7th ed., 1998.

گرافیت ویژگی ها، تهیه و کاربردها

حمید خانمحمدی*



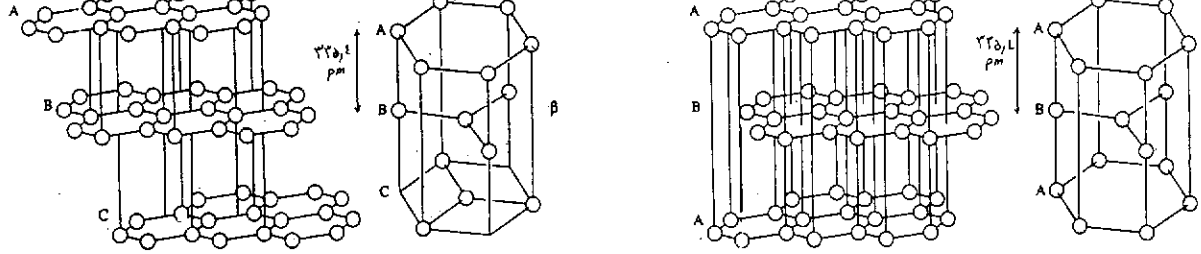
اتم کربن با عدد اتمی ۶ و آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^2$ دست کم به شش شکل بلوری مانند الماس، گرافیت α و β، لَنسدولایت[1] (الماس شش گوشه)، کائوت[2] و کربن (VI)[3] و چندین صورت بی شکل مانند زغال، دوده، کربن فعال و ... وجود دارد. از بین شکل های گوناگون کربن، گرافیت هم از نظر ساختاری و هم از نظر کاربرد جالب توجه است.

واژهٔ گرافیت از یک واژهٔ یونانی به معنای نوشتن گرفته شده است که نشان می دهد گرافیت بر روی کاغذ از خود اثری برجا می گذارد. گرافیت برخلاف الماس دارای یک ساختار لایه ای از اتم های کربن است. در این لایه ها هر اتم کربن با هیبرید sp^2 از طریق پیوندهای کووالانسی به سه اتم کربن دیگر متصل است، به گونه ای که آرایش اتم های کربن در این لایه ها به صورت شش ضلعی های به هم پیوسته ای در می آید. گرافیت درعمل به دو شکل α (شش گوشه)[4] و β (کج وجهی)[5] یافت می شود که از نظر ترتیب لایه های کربنی با هم تفاوت دارند. گرافیت α انباشتگی شش گوشه ای از اتم های کربن است که لایه های کربنی آن به طور یک درمیان با هم مشابه هستند (...ABABAB). درحالی که گرافیت β انباشتگی مکعبی اتم های کربن است و لایه ها به صورت (...ABCABC) آرایش یافته اند. شکل ۱ ساختار گرافیت α و β را نشان می دهد. گرافیت α در ظاهر از گرافیت β (که بیشتر در گرافیت طبیعی یافت می شود) پایدارتر است ولی روی هم رفته، این دو ساختار با تغییر شرایط گرمایی به یکدیگر تبدیل می شوند (در دمای بالاتر از ۱۰۲۵ °C تبدیل $\alpha \rightarrow \beta$ به آسانی صورت می گیرد.)

برای هر اتم کربن، پس از تشکیل پیوند سیگما (δ)، باز هم یک الکترون باقی می ماند. چنین الکترون هایی می توانند در یک سیستم پیوند پی (π) با هم جفت شوند. وجود رزونانس بین اتم های کربن در هر یک از شش ضلعی های کربنی موجب می شود که طول پیوند کربن ـ کربن در آنها یکسان و میانگین پیوندهای یگانه و دوگانه باشد. همان گونه که در شکل ۱ دیده می شود، طول پیوند کربن ـ کربن در هر دو شکل ۱۴۱/۵ pm و فاصلهٔ بین لایه ای در آنها ۳۳۵/۴ pm است. (فاصلهٔ بین لایه ای به مجموع شعاع های واندروالسی دو اتم کربن نزدیک است، بنابراین گاهی از پیوند بین لایه ای در گرافیت به عنوان پیوند واندروالسی یاد می شود.)

با توجه به ویژگی های بیان شده، خواص ناهمگن گرافیت در امتداد لایه ها و در امتداد عمود بر لایه ها را به خوبی می توان توجیه کرد، به گونه ای که گرافیت در امتداد لایه ها رسانایی گرمایی و الکتریکی زیادی در مقایسه با راستای عمود بر لایه ها از خود نشان می دهد. (مقاومت الکتریکی گرافیت در امتداد لایه ها 10^{-4} Ohm.cm است درحالی که در امتداد عمود بر لایه ها مقاومت آن ۵۰۰۰ مرتبه بیشتر و در حدود ۲/۰-۱/۰ Ohm.cm است). گرمای تشکیل الماس (kJ/mol ۲/۹) از گرمای تشکیل گرافیت (۲/۵۲۴ kJ/mol) بیشتر است (گرمای سوختن گرافیت α، ۳۹۳/۵ kJ/mol) و برای الماس (kJ/mol ۳۹۵/۴۱) است). این موضوع نشان می دهد که در دما و فشار استاندارد گرافیت ازنظر ترمودینامیکی از الماس پایدارتر است، ولی می توان شرایط را به گونه ای تغییر داد که الماس و گرافیت به هم تبدیل شوند. (تبدیل گرافیت به الماس از نظر اقتصادی اهمیت زیادی دارد). برای تبدیل گرافیت به الماس به فشار زیادی نیاز است و برای این که سرعت تبدیل قابل توجه باشد، وجود دمای بالا نیز ضروری است.

بررسی های انجام شده نشان می دهند بهترین شرایط برای تبدیل گرافیت به الماس، دمایی در حدود ۳۰۰۰ K و فشار بالای ۱۷۵ kbar در مجاورت کاتالیزگرهای فلزی مانند Fe، Pt و Cr است. با این که



شکل ۱ : ساختار گرافیت الف) α و ب) β

گرافیت ازنظر ترمودینامیکی در شرایط عادی پایدارتر از الماس است، اما به دلیل ساختار لایه‌ای خود نسبت به الماس در واکنش های شیمیایی آسان تر شرکت می کند. برای نمونه، در مجاورت اکسنده های قوی مانند مخلوط H_2SO_4 و HNO_3 به نسبت حجمی ۲ : ۱ و در مجاورت $KClO_3$ به آسانی به اکسید گرافیت[6] تبدیل می شود.

منابع و فرایند تهیه

گرافیت در طبیعت به میزان کمی به صورت ناخالص (معمولاً همراه با ناخالصی سیلیس) یافت می شود. گرافیت مورد استفاده در صنایع، بیشتر به صورت مصنوعی تهیه می شود. گرافیت مصنوعی نخستین بار در سال ۱۸۹۶ توسط آکِسون[7] از گرم کردن کک همراه با سیلیس در دمایی حدود ۲۵۰۰ °C تهیه شد.

$$SiO + 3C(s) \xrightarrow{-2CO} \{SiC\} \xrightarrow{2500\ ^\circ C} Si(s) + C$$

(گرافیت)

این روش هنوز هم یکی از مهم ترین روش های تولید گرافیت به شمار می رود. فرایند گرافیتی شدن در اتمسفر خنثی صورت می گیرد و طی آن واکنش دهنده های تولید گرافیت مصنوعی (که شامل یک منبع غنی از کربن (آنتراسیت، کک و ...) و مواد سوختنی مانند قیر و مواد نفتی دیگر) در یک کورهٔ الکتریکی در دمایی حدود ۳۰۰۰ – ۲۵۰۰ °C قرار می گیرند. طی این عمل، حدود ۹۸٪ آنتراسیت به گرافیت تبدیل می شود. روش های بهبود یافتهٔ دیگری برپایهٔ فرایند آکِسون طراحی شده اند که نسبت به این فرایندهزینهٔ کمتر و مصرف انرژی پایین تری دارند.

کاربردهای گرافیت

نزدیک ۸۰٪ گرافیت طبیعی برای کار در دماهای بالا در صنایع فولاد، تهیهٔ بوته های گرافیتی، تهیهٔ الکترودها و دیگر فراورده های کربنی و مقادیری هم در تهیهٔ مغزمداد، روان کننده ها و ... به کار می رود.

با توجه به ساختار لایه ای و نرم بودن گرافیت، از آن در تهیهٔ مغز مداد استفاده می شود. آنچه را که به عنوان مدادهای سربی[8] می شناسیم، برخلاف تصور سرب ندارند بلکه دارای درصد بالایی گرافیت هستند. مغزمداد در واقع مخلوطی از گرافیت و یک پرکننده (معمولاً ۲۰ تا ۴۰٪ خاک رس) است. سختی مداد به نسبت خاک رس و گرافیت آن بستگی دارد. به گونه ای که افزایش درصد خاک رس سبب سخت شدن مداد می شود. افزون براین، ساختار لایه ای و نرم بودن گرافیت سبب می شود از آن به عنوان روغن روان کننده (معمولاً به صورت خمیر همراه با گریس یا به صورت تعلیق مایع) به ویژه در دماهای بالا استفاده شود.

قدرت پوشانندگی و مقاومت شیمیایی گرافیت، سبب شده است تا از آن به طور گسترده به عنوان رنگدانه سیاه در تهیهٔ رنگ استفاده شود. این رنگدانه قدرت پوشانندگی زیادی دارد و لایه های آن در رنگ به موازات سطح رنگ قرار می گیرند و با یکدیگر تداخل می کنند. در نتیجه، لایهٔ حاصل از چنین رنگی در مقابل نفوذ آب بسیار مقاوم است. همچنین گرافیت به شدت به سطح فلزها می چسبد و درنتیجه سبب افزایش قدرت چسبندگی رنگ به سطح فلز می شود.

با توجه به رسانایی بالای گرافیت به ویژه در امتداد لایه ها، از آن در تهیهٔ باتری های خشک و همچنین به عنوان مواد ضد جرقه در فراورده های بسی پاری و به صورت الکترودهای گرافیتی استفاده می شود. از گرافیت بسیار خالص (۹۹/۹۹٪ کربن) برای تهیهٔ سوخت های میله ای در واکنشگاه های هسته ای استفاده می شود. به علت توانایی زیاد گرافیت در تحمل تنش های گرمایی شدید، از آن در ساخت بلوک هایی استفاده می شود که در کوره های قوس الکتریکی، کوره های کاهشی و ... به کار می روند.

یکی از جنبه های تازهٔ فن آوری گرافیت تولید الیاف بسیار محکم و مقاوم گرافیتی از تخریب گرمایی الیاف بسی پاری مانند پلی آکریلو نیتریل، پلی آکریلات استرها یا سلولوز در دماهای بالا است. این الیاف چگالی پایینی دارد ($d = 2g/cm^3$) و با توجه به مقاومت شیمیایی بالایی که دارند در دماهای بالا و در شرایطی با خورندگی زیاد استفاده می شوند.

همچنین از خشک کردن ژل اکسید گرافیت در یک سطح صیقلی و سپس کاهش آن به وسیلهٔ هیدروژن در دمای بالا، می توان غشاهای گرافیتی تهیه کرد. با توجه به انعطاف پذیری و خاصیت نیمه تراوایی این غشاها نسبت به گازها و مایع ها، از آنها به عنوان غشاهای دیالیز در شیرین کردن آب دریا بهره می گیرند.

[5] دانشجوی دورهٔ دکترای شیمی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

1. lansdoleite 2. chaoite

۳ـ کربن (VI) یکی از چند شکلی های شش گوشه ای کربن است که در سال ۱۹۷۲ از گرما دادن به گرافیت در دمای ۲۳۰۰ و فشار ۱ atm تا 10^{-4} mmHg در گاز آرگون تهیه شد. ساختار کربن (VI) و کائولیت به درستی شناخته نشده است؛ اما ساختار آنها براساس واحدهای کاربینی $C \equiv C - C \equiv C$ است.

4. hexagonal 5. rhombohedral

۶ـ اکسید گرافیت فراورده‌ای زردرنگ و ناپایدار است که از اکسایش گرافیت به دست می آید و ساختار و استوکیومتری ثابتی ندارد. این ترکیب در دمای ۷۰ °C به آرامی تخریب می شود و در دمای ۲۰۰ °C ضمن سوختن، دوده و گازهایی چون CO و CO_2 و بخارآب ایجاد می کند. بررسی های طیف سنجی و پرتونگاری x، ساختار آن، شبکه‌ای از حلقه های C_6 را نشان می دهد که آرایش بیشتر لایه های آن صندلی است. در این حلقه ها، تعدادی از پیوندهای C=C از بین رفته است و به جای آنها اتم های اکسیژن و گروه های OH قرار گرفته اند. فرمول تجربی این ترکیب را به صورت زیر گزارش کرده اند:

$$C_6H_x(OH)_y \quad ; \quad y = 2/25 - 1/7 \quad و \quad x = 1/0 - 1/7$$

7. Acheson, A.G. 8. lead pencils

1. Buchner, W.; Schlebs, R. *Industrial Inorganic Chemistry*, 1989.

2. Greenwood, N.N.; Earanshaw, A. *Chemistry of the Elements*, 1985.

3. Cotton F.A.; Wilkinson, G. *Advanced Inorganic Chemistry*, 3rd ed., 1972.

پای درد دل همکاران

در چهارمین کنفرانس آموزش شیمی ایران چه گذشت؟

شراره معصومی*

نظام آموزشی هر کشوری، آینده آن کشور را رقم می زند. چرا که هرگاه در نظام آموزشی افرادی متفکر، خلاق و مبتکر پرورش دهیم، فردا، کارشناسانی متعهد خواهیم داشت. اما اگر نظام آموزشی قربانگاه تفکر، خلاقیت و ابتکار دانش آموزان باشد، باید بدانیم که آینده را به دستانی ناتوان خواهیم سپرد. در واقع نظام آموزشی زیربنای جامعه است و فردای جامعه را پی ریزی می کند. پس باید به آموزش اهمیت داد.

برگزاری کنفرانس ها، سمینارها و کنگره های آموزشی همواره می تواند گام مؤثری در جهت رشد و بهبود کیفی آموزش و زمینه ساز مبادلهٔ افکار میان دست اندرکاران امر آموزش در کشور باشد. هرگاه دست اندرکاران آموزشی به شکلی درست و اصولی و با داشتن هدفی مشترک گردهم آیند و فرصتی مناسب برای طرح و هم اندیشی مسایل و مشکلات موجود در عرصه تعلیم و تربیت در اختیار داشته باشند، می توان گفت که برگزاری چنین کنفرانس هایی سودمند است و در این صورت است که به اهداف خود دست می یابد و سرانجام بهبود کیفی آموزش در کشور را در پی دارد. و اما در غیر این صورت ... .

هدف از برگزاری کنفرانس آموزش شیمی ایران نیز همین بوده و هست. شاهد بودیم که همکاران محترم از سراسر ایران به امید این که بر بار علمی خود بیفزایند و کیفیت آموزش خود را ارتقاء بخشند، علی رغم همه مشکلات به هر شکلی که ممکن بود خود را به کرمان رساندند. اما این که چه نصیبشان شد، بماند! شاید گشت وگذاری در شهر تاریخی کرمان مهم ترین دست آورد این کنفرانس بود! با این حال درباره کنفرانس کرمان شاید بتوان به چند نکته مهم زیر اشاره کرد:

۱ مقاله های ارایه شده

انتظار می رفت مقاله های ارایه شده در کنفرانس، مطالبی نو در برداشته باشند و هدفی مشخصی را دنبال کنند. به نظر می آمد که مقاله های یاد شده باید دربارهٔ آشنایی با روش های مختلف آموزش شیمی در ایران و جهان ارایه شده باشند تا همکاران در جریان تازه ترین روش های آموزش شیمی در دنیا قرار گیرند و بتوانند کیفیت کار آموزشی خود را بهبود بخشند. اما متأسفانه این طور نبود و این انتظارات برآورده نشد.

بیشتر مقاله های ارایه شده چه به صورت سخنرانی و چه به صورت پوستر فاقد ویژگی های ذکر شده بودند و کاملاً مشخص بود که مطالبی هستند که عجولانه تهیه و انتخاب شده اند. شاید بهتر باشد از مسئولان محترم بپرسیم که واقعاً ملاک های انتخاب چه بوده است؟ چه معیارهایی برای انتخاب یک مقاله یا پوستر وجود داشته است؟ چه مدت زمانی را صرف بررسی و انتخاب مقاله ها کرده اند؟ و ...

البته در کرمان این پرسش را از یکی از مسئولان کردیم و جواب بسیارجالبی شنیدیم: «خوب، مقالات همین بوده!» جای تأسف است که در مملکتی زندگی می کنیم که به قول رییس آموزش و پرورش استان کرمان، فقط استان خراسانش بیش تر از انگلیس وسعت دارد، با این حال در کنفرانس آموزش شیمی آن تنها ۱۳۰ تا ۱۵۰ مقاله برای بررسی دریافت می شود و از روی اجبار چند مقاله محدود که فاقد ویژگی های مطلوب هستند برای سخنرانی و پوستر انتخاب می شوند. البته در بین این مقاله های منتخب نیز اشتباهات علمی بسیاری نیز به چشم می خورد!

اگر واقعاً دبیران عزیز شیمی از سراسر کشور مقاله ای ارایه نداده اند، باید دید چرا؟ شاید بهتر باشد با اجرای برنامه های کوتاه مدت و درازمدت دبیران عزیز را متوجه اهمیت پویایی امر آموزش کرده، از آنها بخواهیم در این رابطه به مطالعه و تحقیق بپردازند و دست آورد تلاش خود را در کنفرانس ها در اختیار دیگر همکاران خود بگذارند تا از این رهگذر به آموزشی درست و در نهایت به جامعه ای آگاه و مسئول دست یابیم. روی هم رفته نظر همکاران در طول برگزاری کنفرانس این بود که مقاله های ارایه شده تقریباً تکراری بودند و از کیفیت بالایی نیز برخوردار نبودند.

تعداد کم سخنرانی ها نیز از جمله موارد قابل بررسی در این کنفرانس بود. برگزارکنندگان می توانستند از زمان بعدازظهر نیز برای سخنرانی استفاده کنند و برای بازدید از مکان های تاریخی و کارخانه ها از زمان های بعد از ساعت ۵ بعدازظهر سود جویند.

در مجموع همهٔ همکاران بر این باور بودند که چرا هر ساله عدهٔ معدود و مشخصی مقاله ارایه می دهند یا سخنرانی می کنند. تازه بیش تر این سخنرانی ها نیز مطلب جدیدی در بر ندارند و عموماً هم تکراری هستند.

یکی از دوستان می گفت «مگر مملکت ما قحط الرجال است؟!» شاید بهتر باشد که به دیگران نیز اجازه ظهور دهیم و بگذاریم دیگران مطالبشان را ارایه دهند، شاید آنها حرف تازه ای داشته باشند. در رابطه با کیفیت و نحوه اجرا سخنرانی ها نیز دوستان می گفتند: «ای کاش که سخنران های عزیز بدانند مخاطبان آنها

دبیران شیمی هستند، نه دانش آموزان!»

۲ برگزاری میزگرد

از جمله برنامه های فعالی که می تواند زمینهٔ بحث گروهی و تبادل افکار در میان شرکت کنندگان در یک کنفرانس را فراهم کند، برگزاری میزگرد است. در این کنفرانس نیز وعده تشکیل میزگرد داده شده بود، اما به مرحله اجرادرنیامد. شایان گفتن است که این جانب از نخستین روز کنفرانس برای برگزاری میزگرد به افراد مختلفی از اعضای کمیته اجرایی، کمیتهٔ علمی و انجمن شیمی مراجعه کردم و پیشنهاد برگزاری میزگرد را با آنان درمیان گذاشتم، اما پاسخ درستی دریافت نکردم. به افراد زیادی مراجعه کردم. به هرکس که مراجعه می شد، ادعا می کرد که مهمان است و دیگری مسئول برگزاری کنفرانس است. متأسفانه هر فرد اجرای این برنامه را به دیگری واگذار می کرد و در نهایت یکی از مسئولان انجمن شیمی فرمودند: «چهارشنبه شب (شبی که کنفرانس خاتمه یافته و مهمانان کرمان را ترک گفته اند) میزگرد را برگزار خواهیم کرد!» جالب است که خود ایشان صبح روز سه شنبه با کنفرانس خداحافظی کردند.

جای تأمل است که اگر در کرمان گردهم آمده بودیم تا مشکلات را با یکدیگر درمیان بگذاریم و چاره جویی کنیم ـ و بی تردید همهٔ برنامه ریزان و برگزارکنندگان نیز از چندماه جلوتر در تلاش بوده اند که چنین هدفی را دنبال کنند ـ چرا در برابر یک خواسته معقول و منطقی و عملی که خواسته بسیاری از همکاران بود، این گونه مقاومت شد؟ آیا مسئولان امر متوجه نیستند که یک دبیر شیمی، کودک پنج ساله ای نیست که عروسک بخواهد و برای این که به او «نه» نگویند و در عین حال عروسک را نخرند، وی را فریب دهند؟!

۳ مسئول برنامه ریزی و برگزاری کنفرانس

در کنفرانس کرمان نقش انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران به عنوان برگزار کننده کنفرانس بسیار کمرنگ بود و تنها نامی از این انجمن مطرح بود.

با توجه به این که یک علم از آموزش علم جداست، شاید بهتر باشد اختیار امور آموزشی را به دست اندرکاران این امر بدهند. آموزش مقوله ای حساس و جدی است که باید کارشناسان امر آموزش به آن بپردازند نه متخصصان علم محض که عموماً با آن بیگانه اند.

امیدواریم در آینده شاهد هرچه بهتر و فعال تر برگزار شدن این کنفرانس ها باشیم. شاید بتوان از این طریق مشکلی از مشکلات آموزش شیمی در این کشور را از میان برداشت و به جامعه ای هرچه مطلوب تر دست یافت.

شایان گفتن است که چهارمین کنفرانس آموزش شیمی ایران با همکاری اداره کل آموزش و پرورش استان کرمان و انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران طی روزهای ۱۴ تا ۱۶ شهریورماه، در شهر کرمان برگزار شده است.

* دبیر شیمی ناحیه ۲ شهریار

تنها او می ماند

دست روزگار گلی از بوستان علم و معرفت چید و جامعهٔ دبیران شیمی کشور را در غم ازکف دادن عزیزی دیگر فرو برد. نخستین روز سال ۷۹ با غروب یکی از پاک ترین و پرتلاش ترین دبیران شیمی کشور همراه بود. مرحوم الهیار زرین قدم درنخستین دقایق آغاز سال ۷۹ دعوت حق را پذیرا شد و در عرش الهی بر فرش زرین، قدم گذاشت و خرامان به سوی او بازگشت.

زنده یاد الهیار زرین قدم به سال ۱۳۳۲ در خرم آباد و در خانواده ای مذهبی ـ فرهنگی دیده به جهان گشود. تحصیلات ابتدایی تا دبیرستان را در همان شهر سپری کرد و علی رغم کمبودها و محرومیت های فراوان استان لرستان در آن سال ها، توانست با تلاش شبانه روزی در آزمون ورودی دانشگاه پذیرفته شود و به دانشگاه شهید چمران اهواز (جندی شاپور سابق) راه یابد. وی در سال ۱۳۵۶ با رتبه ای ممتاز موفق به دریافت مدرک کارشناسی در رشتهٔ شیمی شد. آن زنده یاد پس از فراغت از تحصیل به زادگاه خود بازگشت و در دبیرستانی که خود در آن تحصیل کرده بود به تدریس مشغول شد. شادروان زرین قدم مدت ها در مجتمع آموزش عالی لرستان به تربیت معلمان بسیاری همت گمارد و چندین سال نیز سرپرستی و هدایت گروه شیمی اداره کل آموزش و پرورش استان لرستان را برعهده داشت. زنده یاد زرین قدم از معلمان نمونهٔ استان لرستان بود و بارها از طرف مسؤلان استان و حتی وزارتخانه مورد تشویق قرار گرفته بود. وی در همهٔ این سال ها مطالعه، تحقیق و تحصیل را از یاد نبرد و در سال ۱۳۷۶ موفق شد تا مدرک کارشناسی ارشد خود را در رشتهٔ شیمی فیزیک از دانشگاه آزاد واحد شمال تهران دریافت کند. از آن مرحوم کارهای تألیفی و ترجمه ای متعددی باقی مانده است که برخی از آنها توسط مجتمع آموزش عالی لرستان به چاپ رسیده است و سال ها در همانجا نیز تدریس شده اند. مجله رشد آموزش شیمی و گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی ضایعهٔ درگذشت این معلم کوشا و دلسوز، این همکار با محبت و نوع دوست، این انسان وارسته و فروتن را به خانوادهٔ محترم و جامعهٔ دبیران شیمی کشور به ویژه همکاران ارجمند استان لرستان تسلیت داده، برای بازماندگان صبر و شکیبایی و برای روح آن مرحوم علو درجات را خواهان است. یادش گرامی و نامش جاودان باد.

تازه‌های شیمی

مژگان آبی*

کشف مولکول هایی با پیوند سه گانهٔ کربن ـ سیلیسیم

نخستین گواه برای وجود ترکیب هایی با پیوند سه گانه کربن ـ سیلیسیم از مطالعات طیف سنجی جرمی به وسیلهٔ هلموت شوارتز[1] از دانشگاه فنی برلین، به دست آمده است.

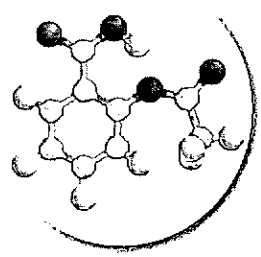
ترکیب های $HC \equiv SiF$ و $HC \equiv SiCl$ از طریق خنثی کردن کاتیون رادیکال های نظیرش و سپس یونش دوبارهٔ آنها برای تشخیص به وسیلهٔ طیف سنجی جرمی تولید شده اند. پژوهشگران ترکیب های هالوژن دار را به این دلیل ساخته اند که محاسبات ساختار الکترونیکی نشان می دهد که دی هیدروژن سایلین[2] ($HC \equiv SiH$) به اندازهٔ کافی ناپایدار است و به آسانی به سایلن[3] ($H_2C = Si$) تبدیل می شود. این فرایند آنچنان سریع است که نمی توان به مقدار مورد نیاز برای تشخیص از این ماده در اختیار داشت. مطالعات نظری نشان داده است که ترکیب هالوژن دار به یک سایلین پایدارتر می انجامد که به آسانی به سایلن تبدیل نمی شود.

وی در ضمن یاد آور می شود که تولید مقدار کافی از رادیکال کاتیون های مناسب برای اجرای طیف سنجی جرمی بر روی فراوردهٔ واکنش، کاردشواری نیست.

1.Schwarz. H. 2.dihydrogen silyne 3. silene

Angew. Chem. Int. Engl. Ed. **1992**, *38*, 332.

نخستین جایزه آسپیرین را نیکلا برد



نخستین جایزهٔ بین المللی آسپیرین، اوایل ژوئن سال ۱۹۹۹ درشهر بارسلونای اسپانیا، دانشگاه رامون لول[1]، مؤسسهٔ شیمی ساریا[2]، به پروفسور نیکلا[3] از مؤسسهٔ پژوهشی اسکریپس[4] دانشگاه کالیفرنیا داده شد. این جایزه به مناسبت جشن صدمین سالگرد ساخت نخستین شکل پایدار و خالص استیل سالیسیلیک اسید (جزء فعال آسپیرین) به وسیلهٔ شیمیدان آلمانی فلیکس هافمن[5]، در سال ۱۸۹۷ و ثبت آسپیرین به عنوان یک نام تجاری در سال ۱۸۹۹ به وسیلهٔ کارفرمای هافمن یعنی شرکت بایر[6]، اعطا شد. نیکلا به دلیل آفرینندگی در ساخت فراورده های طبیعی و ارایهٔ روش های نوآورانهٔ سنتز، این افتخار را پیدا کرد. پرداخت جایزهٔ آسپیرین را شرکت دارویی کمیکا بایر (بارسلونا) پذیرفته است. این جایزهٔ نقدی مبلغی بالغ بر ۲۰۰۰۰ دلار است که هر دو سال یک بار به پژوهشگران نمونه اعطا می شود.

1. Nicolaou, K. C. 2. Ramon Liull 3. Chemical Institute Sarria 4. Scripps 5. Hoffmann, F. 6. Bayer

Chem. Eng. News **1999**, *June 21*,33.

وا کنش های فرا سریع و جایزهٔ نوبل!

همان طورکه حتماً شنیده اید جایزهٔ نوبل سال ۱۹۹۹ در شیمی به احمد زوال[1] از دانشگاه فن آوری کالیفرنیا به خاطر تلاش وی در گسترش روش های طیف سنجی فراسریع[2] برای بررسی تغییرات مولکولی تقدیم شد.

مقیاس زمانی واکنش های شیمیایی به وسیلهٔ سرعتی تعیین می شود که مولکول ها از حالت گذارمی گذرند. این مسأله شامل جنبش های اتمی است که به طور مشخص ظرف چندین فمتو ثانیه (10^{-15} ثانیه) صورت می گیرند.

از پالس های کوتاه نور لیزر برای شکار این تغییرات لحظه ای استفاده می شود. هر رشته از پالس های فمتوثانیه سبب یک رشته تغییر شکل مولکولی به کار می رود. هر پالس، بخشی از طیف جذبی را ثبت می کند و پس از ایجاد تغییردر مولکول تغییر می کند.

البته در این فرایند، باید زمان صفریعنی زمان آغاز واکنش مشخص شود. برای این کار به طور همزمان از دو پالس با دقت فمتوثانیه استفاده می کنند. پالس اولیهٔ «پمپ»، برانگیختگی واکنش های شیمیایی را فراهم می کند ـ برای نمونه، سبب افزایش شمار مولکول های حالت گذار می شود. سپس، پالس های بعدی، گذشتن مولکول ها را از حالت گذار به محصول سبب می شود.

احمد زوال پیشروی چنین مطالعاتی بوده است. بیشتر آزمایش های قبلی او بر روی حالت ساده معطوف بوده است ـ تفکیک نوری تک مولکولی، که در آن یک مولکول با جذب یک فوتون به دو جزء تجزیه می شود. کارهای تازهٔ وی کمی پیچیده تر است و در آن تفکیک $C_2I_2F_4$ به سه جزء و از طریق یک واکنش دو مولکولی صورت می گیرد. در این مطاله اثر قفس های حلال بر روی دینامیک واکنش نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

1.Zewail. A. 2. ultrafast

Nature **1999**, *14*, 626.

* دبیر شیمی منطقه ۴ تهران

سنجش دانش (۱۲)

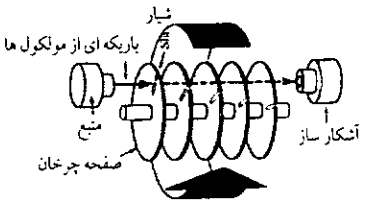
نعمت‌الله ارشدی

۱- PAN یکی از اجزای سازنده مه دود فوتو شیمیایی است. این ماده چیست؟ و چگونه به وجود می آید؟

۲- واکنش مایار[1] چیست؟ به طور خلاصه شرح دهید.

۳- آزمون بایل اشتاین[2] چیست؟ و چگونه انجام می گیرد؟

۴- سرعت های مولکولی را با دستگاه زیر اندازه گیری می کنند. به نظر شما این دستگاه چگونه کار می کند؟



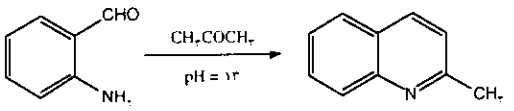
۵- طیف ^1HNMR فرمیک اسید (HCO_2H)، مالیک اسید ($cis - HO_2CCH = CHCO_2H$) و مالونیک اسید ($HO_2CCH_2CO_2H$) مشابه یکدیگرند. هر یک از این مواد در طیف خود دو پیک تکی با شدت مساوی دارند. این سه اسید را به کمک داده های طیفی زیر شناسایی کنید.

ترکیب آ: δ = ۳/۲ و ۱۲/۱ ppm

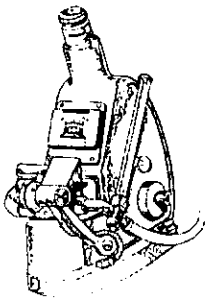
ترکیب ب: δ = ۶/۳ و ۱۲/۴ ppm

ترکیب پ: δ = ۸/۰ و ۱۱/۴ ppm

۶- واکنش سنتزی زیر چه نام دارد؟ و سازوکار آن چگونه است؟



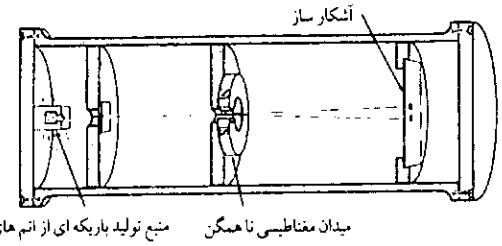
۷- تصویر روبه رو چه دستگاهی را نشان می دهد؟ از این دستگاه چگونه و برای اندازه گیری چه کمیتی استفاده می شود؟



۸- برندگان جایزه نوبل سال ۱۹۸۷ در شیمی چه کسانی بودند؟ و چرا به افتخار دریافت این جایزه بزرگ نایل شدند؟

۹- عدد styx را برای فرم لانه ای دکابوران[3] محاسبه کنید.

۱۰- تصویر زیر آزمایش معروفی را نشان می دهد. این آزمایش چه نام دارد؟ و به کمک آن وجود چه چیزی ثابت شد؟



سنجش دانش (۹): با سپاس فراوان از خوانندگان گرانقدری که با دادن پاسخ به پرسش های دمگانهٔ این بخش ما را در ادامه کار خویش دلگرم می کنند، به آگاهی می رساند که تنها برادر گرامی جناب آقای سید عبدالله موسوی پور از قم بهترین و کامل ترین پاسخ ها را به همهٔ پرسش های مطرح شده داده‌اند. ضمن قدردانی از این خوانندهٔ گرامی ایشان را به عنوان برنده یک دوره سه جلدی «شیمی فیزیک لوین» اعلام می کنیم که به آدرس ایشان فرستاده خواهد شد. در ضمن از خانم ها منصوره بوستان از قم و فرزانه بلوری از تهران و آقایان حمید خانمحمدی از همدان، فرشاد شیدایی از باوه، اسماعیل دستجانی فراهانی از اراک و مجتبی قنبری از دماوند که تلاش بسیاری برای پاسخ گویی به پرسش های مطرح شده کرده‌اند، قدردانی می کنیم.

بهترین برگردان (۲)

مجله رشد آموزش شیمی ۱۳۷۸، ۱۳، ۳، صفحهٔ ۲ جلد

در پاسخ به مسابقهٔ بهترین برگردان شمارهٔ دو ۴۸ نامه به دفتر مجله رسیده است. خانم ها صدیقه زینعلی، فرزانه بلوری، فریده دلفان، پویک مرعشی، مریم محمدی، محبوبه زین الدین بیدمشکی و زهرا اصلانی از تهران، محبوبه عابدی از فسا، مریم غیابی از کبودرآهنگ، فریبا مقدسی از تایباد، مریم ایجادی و سرور مقدم نیا از مشهد، منصوره بوستان از قم و آزاده دهقانی پور از شهر ری، مریم کاووسی از گنبدکاووس، منیر لهراسبی از چالوس، فروغ السادات جامعی و ناهید معین از شیراز، شهلا جلالی زند، الهه میرزاییان و ماه منیر خوشاب از اصفهان، منیر حکاکی فرد از تبریز، مهناز پسته از شاهین شهر، شهربانو عبدالله پور تیلاقی از مسجد سلیمان، زهره سبزه از اسدآباد (همدان)، و آقایان مجتبی قنبری از دماوند، سید مصطفی شرافت از استهبان، سید حسن حسینی از بابل، عبدالحسین کارکن از لارستان، حسین حسن پور از خوی، ولی قلی پور از تبریز، علی ملکان از مینودشت، ولی الله کردکتولی و فرشاد شیدایی از کرمانشاه، سهیل شکرانیان از شیراز، مصطفی عرب جعفری از اصفهان (محمدآباد جرقویه)، محمد عظیمیان زواره از زواره، محمدرحیم گل چین و سید علی طباطبایی از اصفهان، داود مولایی از تاکستان (خرمدشت)، مهدی جلالی میلانی از اسکو، محمد مصلی نژاد از جهرم، ابراهیم محمدی سدهی از قم، کامران قشقایی از اهواز، سید احمد پژمان، کورش متولی و مصطفی صابونی از تهران و مرتضی حاجی حیدری از حمینی شهر. با فرستادن ترجمهٔ متن داده شده ما را به ادامه کار خویش دلگرم کرده‌اند. ضمن قدردانی از این خوانندگان ارجمند به آگاهی می رساند که از میان برگردان های ارایه شده ترجمهٔ خانم ها زهره سبزی از اسدآباد (همدان) و سرور مقدم نیا از مشهد و آقایان محمد مصلی نژاد از جهرم و فرشاد شیدایی از کرمانشاه در مقایسه با بقیه بهتر و گویاتر بود. با این حال ترجمه هیچ یک از این عزیزان برای دریافت جایزهٔ ویژه (یک ربع سکه بهار آزادی) واجد شرایط شناخته نشد. ضمن قدردانی از این چهار خوانندهٔ گرامی یک جلد فرهنگ تک جلدی انگلیسی ـ فارسی پیشروی آریانپور به عنوان یادبود به آدرس آنان فرستاده خواهد شد.

1. Maillard reaction 2. Beilstein test 3. nido-decaborane

ازحروف تا مفاهیم(۱۲)

نعمت‌الله ارشدی

رمز جدول شعار شانزدهمین کنفرانس بین المللی آموزش شیمی است که در ۱۰-۵ آگوست سال ۲۰۰۰ در بوداپست مجارستان تشکیل شد. با پی بردن به رمز جدول ودادن پاسخ درست به همهٔ پرسش های مطرح شده، برندهٔ یک ربع سکه بهار آزادی شوید. پاسخ های خود را حداکثر تا پایان اسفند ۷۹ به آدرس تهران صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵ بخش از حروف تا مفاهیم بفرستید.

۱- نام نوعی بیماری است که بر اثر افزایش بیش از اندازهٔ غلظت مس در بسیاری از اندام های بدن به ویژه مغز و کبد به وجود می آید.

۲- نام لاتین این فلز واسطه احتمالاً از یک واژهٔ آلمانی به معنای میخ گرفته شده است.

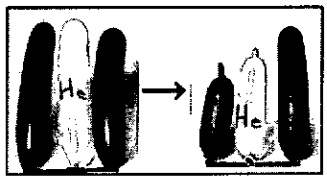
۳- مادهٔ قهوه ای رنگی است که از گرم کردن ساکاروز به دست می آید. در آب انحلال پذیر است و به عنوان رنگ دهنده در نوشابه سازی کاربرد دارد.

۴- در واکنش های اکسایش ـ کاهش این اوکسی آنیون کلر کم ترین سرعت را دارد.

۵- عملگر[1] ∇^2 در معادلهٔ $H = -(h^2 / 8\pi^2 m)\nabla^2 + U$ به این نام معروف است. در این رابطه H عملگر هامیلتونی و U انرژی پتانسیل است.

ی	ب	ا	ن	و	ل	ک	ی	س	و
و	ا	ن	ا	ر	ک	ل	ی	ر	ی
س	ل	و	ل	س	و	خ	ت	ی	ل
ه	ز	س	ت	ی	م	ش	ی	ر	س
ل	ا	ن	م	و	ن	ی	ک	ل	و
و	ت	ک	ل	ر	ن	ف	و	ذ	ن
ک	ل	ر	ش	و	ب	ل	ر	ا	ک
ک	ا	ا	پ	ر	ک	ل	ر	ا	ت
س	م	ا	ی	ک	ا	ر	ا	م	ل
ر	س	ی	م	ت	ا	ر	ش	ن	ا
ه	ل	ا	پ	ل	ا	س	ی	ن	ی

۶- تصویر زیر این پدیده را نشان می دهد.



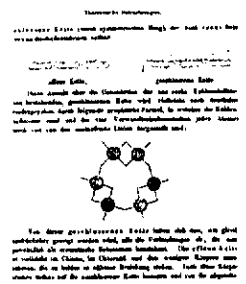
۷- میلریت[2] از جمله کانی های مهم این فلز است. به این کانی پیریت مویی[3] نیز می گویند.

۸- فرایند تولید تیتانیم بسیار خالص که در آن با تجزیهٔ TiI_4 بر روی یک رشته (فیلمان) الکتریکی گداخته بلور های بسیار خالص تیتانیم را تهیه می کنند.

۹- این معرف که ۱- فلوئورو- ۲، ۴- دی نیترو بنزن است و برای شناسایی ترتیب اتصال آمینو اسید ها در یک زنجیر پلی پپتیدی استفاده می شود با این نام شناخته شده است.

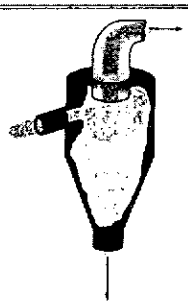
۱۰- آنزیمی که پیوند آلفا- گلیکو سایدی موجود در نشاسته را از طریق آبکافت می شکند.

۱۱- ICP[4] از جمله روش های بسیار حساس این نوع طیف سنجی به شمار می آید.

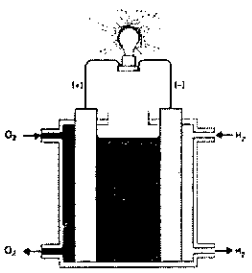


۱۲- تصویر بالا بخشی از مقالهٔ این شیمیدان معروف را نشان می دهد.

۱۳- تصویر بالا شیمیدان معروف آلمانی را نشان می دهد که به خاطر کار بر روی واکنش های تحت فشار جایزهٔ نوبل سال ۱۹۳۱ را در شیمی دریافت کرد.



۱۴- شکل بالا دستگاه جداکننده ای را نشان می دهد که در صنایع شیمیایی برای جدا کردن ذره هایی با چگالی متفاوت به کار می رود.



۱۵- نام دستگاه بالا که در سال ۱۸۳۹ توسط یک دانشمند ولزی به نام سر ویلیام گروو[5] ساخته شد.

از حروف تا مفاهیم (۹): پاسخ پرسش ها به ترتیب عبارتند از: «تیتانیم، چهره بندی، بکمن، نپتونیم، والدن، پرولین، قالانتا، تروتون، میلر، هاروث، هنکوک، فرانفش، پیکولینن، کاتارومتر، کاتد و فراش». در ضمن رمز جدول «آلودگی محیط زیست» است.

از میان نامه های رسیده به دفتر مجله خانم ها پویک مرعشی، از تهران، مینو لهراسبی از نوشهر، فروغ هاشمی از کرمان، فرزانه محمدی از همدان، منصوره بوستان از قم و آقایان مهدی جلالی میلانی از اُسکو، فرشاد شیدایی از پاوه، حمید خانمحمدی از همدان، سعید ظریف برگی از مشهد و هومان حیدری از یزد، رضاعلی رشید چلمردی از نکاء و ولی الله کردکتولی از کرمانشاه توانسته اند ضمن دادن پاسخ درست به همهٔ پرسش ها، به رمز جدول نیز پی ببرند. با قدردانی از همهٔ این عزیزان به قید قرعه خواهر گرامی سرکار خانم فروغ هاشمی از کرمان و برادر ارجمند جناب آقای مهدی جلالی میلانی از اُسکو را به عنوان برنده اعلام می کنیم. جایزهٔ هریک از این دوستان دو جلد از تازه ترین کتاب های شیمی چاپ شده در کشور خواهد بود که به آدرس آنان فرستاده خواهد شد.

1.operator 2. millerite 3.hair pyrite 4. inductively coupled plasma 5. Sir William Grove

بسمه تعالی

فرم اشتراک یکسالهٔ فصلنامـهٔ رشد آموزش شیمی

نام و نام خانوادگی: .....

آدرس پستی: استان ..... شهرستان .....

..... کد پستی ..... 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 شماره ای 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: ۸۸۳۹۱۸۶

این فرم را در اختیار دوستان خود بگذارید.

بسمه تعالی

فرم اشتراک یکسالهٔ فصلنامهٔ رشد آموزشی شیمـی

نام و نام خانوادگی: .....

آدرس پستی: استان ..... شهرستان .....

..... کدپستی .....

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 شماره ای 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: ۸۸۳۹۱۸۶

شماره ۴ • دوره چهاردهم • ۱۳۷۹

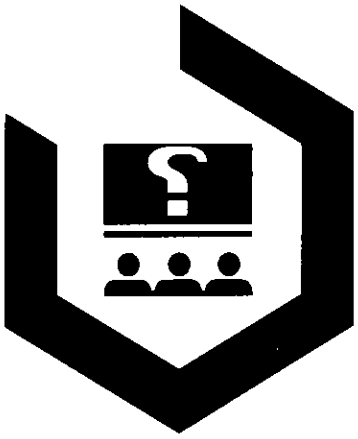
ویژه نامه رشد آموزش شیمی ۵۸

مجله رشد آموزش شیمی ۱۳۷۹، سال ۱۴، شماره ۴

شمارهٔ مسلسل ۵۸ ؛ دورهٔ انتشار : پاییز ۷۹

Chemistry Education Magazine **2000**, *Vol.14*, No.4

راهنمای برنامهٔ درسی شیمی دورهٔ متوسطه



ویرایش دوم

گروه شیمی

دفتر برنامه ریزی و تالیف کتاب های درسی

پاییز ۱۳۷۹

خوانندهٔ گرامی

شما می توانید پیشنهادهای سازندهٔ خویش برای بهبود این راهنمای برنامهٔ درسی را حداکثر تا پایان خرداد ۸۰ به آدرس تهران، صندوق پستی ۱۵۸۵۵/۲۶۲، گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تالیف کتاب های درسی بفرستید.

راهنمای برنامه درسی شیمی دوره متوسطه
در یک نگاه

فهرست اسامی کسانی که در طراحی این راهنمای برنامهٔ درسی همکاری کرده اند ۲
آغاز سخن ۳
۱ فلسفهٔ آموزش شیمی در دورهٔ متوسطه ۳
۲ ضرورت تغییر در برنامهٔ درسی ۴
۳ اصول حاکم بر آموزش شیمی در دورهٔ متوسطه ۵
۴ هدف های برنامهٔ درسی شیمی دورهٔ متوسطه ۵
۵ رویکردهای برگزیده برای برنامه ریزی درسی و سازماندهی محتوا ۶
۶ ملاک های انتخاب محتوا ۷
۷ ملاک های سازماندهی محتوا ۸
۸ ویژگی های ظاهری کتاب ۹
۹ جدول زمان بندی تدریس طی سال تحصیلی ۱۰
۱۰ محتوای کتاب های شیمی دورهٔ متوسطه ۱۲
۱۰ـ۱ محتوای کتاب شیمی دورهٔ یک ساله (عمومی) ۱۲
۱۰ـ۱ـ۱ محتوای کتاب شیمی سال اول ۱۳
۱۰ـ۲ محتوای کتاب های شیمی دورهٔ سه ساله (اختصاصی) ۱۵
۱۰ـ۲ـ۱ محتوای کتاب شیمی سال دوم ۱۶
۱۰ـ۲ـ۲ محتوای کتاب شیمی سال سوم ۱۸
۱۰ـ۲ ـ۳محتوای کتاب شیمی سال چهارم ۲۰
۱۱ روش ها و فنون تدریس ۲۲
۱۱-۱ روش حل مساله یا یادگیری اکتشافی ۲۳
۱۱-۲ رویکرد یاددهی ـ یادگیری بر پایهٔ منبع ۲۳
۱۲ سنجش پیشرفت تحصیلی دانش آموزان در درس شیمی ۲۴
۱۳ امکانات و تجهیزات آموزشی مورد نیاز ۲۶
۱۴ واژه شناسی کتاب های شیمی دورهٔ متوسطه ۲۸
۱۵ تعریف ها و اصطلاح ها ۳۰
۱۶ عوامل مؤثر بر اجرای موفق این برنامهٔ درسی ۳۲
۱۷ منابع ۳۳

فهرست اسامی
کسانی که در طراحی این راهنمای برنامهٔ درسی همکاری کرده اند

۱ـ منصور عابدینی
دکترای شیمی معدنی،استاد دانشکده علوم، دانشگاه تهران و عضو شورای برنامه ریزی گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

۲ـ علی سیدی اصفهانی
دکترای شیمی آلی،دانشیار دانشکده علوم، دانشگاه تهران و عضو شورای برنامه ریزی گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

۳ـ مرتضی خلخالی
کارشناسی ارشد آموزش علوم، عضو شورای برنامه ریزی گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

۴ـ سیّد رضا آقاپور مقدم
کارشناسی شیمی، عضو شورای برنامه ریزی گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

۵ـ محمد علی پزشپور
کارشناسی ارشد آموزش فیزیک، دبیر شورای برنامه ریزی گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

۶ـ بیژن نهضتی
کارشناسی شیمی، دبیر شیمی منطقهٔ ۳ شهر تهران و عضو شورای برنامه ریزی گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

۷ـ مهین جبل عاملی
کارشناسی ارشد شیمی فیزیک، دبیر شیمی منطقهٔ ۱۲ شهر تهران و عضو شورای برنامه ریزی گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

۸ـ حسن به نژاد
دکترای شیمی فیزیک، استادیار دانشکده علوم، دانشگاه تهران و عضو شورای برنامه ریزی گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

۹ـ احمد روح اللهی
دکترای شیمی تجزیه، استادیار دانشکده علوم، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی و عضو شورای برنامه ریزی گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

۱۰ـ بهرام قنبری
دکترای شیمی معدنی، استادیار پژوهشگاه صنعت نفت و عضو شورای برنامه ریزی گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

۱۱ـ زهرا ارزانی
کارشناسی ارشد شیمی آلی، دبیر شیمی ناحیهٔ ۲ کرج و عضو شورای مشورتی دبیران گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

۱۲ـ مژگان آبی
کارشناسی ارشد شیمی تجزیه، دبیر شیمی منطقهٔ ۴ شهر تهران و عضو شورای مشورتی دبیران گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

۱۳ـ مریم صباغان
کارشناسی ارشد شیمی آلی، دبیر شیمی منطقه پاکدشت و عضو شورای مشورتی دبیران گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

۱۴ـ بهروز مصیبیان
کارشناسی شیمی، دبیر شیمی منطقهٔ ۱۱ شهر تهران و دبیر شورای مشورتی دبیران گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

۱۵ـ سیّد هادی کیایی
کارشناسی ارشد شیمی آلی، دبیر شیمی ناحیهٔ ۲ کرج و عضو شورای مشورتی دبیران گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

۱۶ـ محمد امین نظامی
کارشناسی شیمی، دبیر شیمی منطقهٔ ۱۴ شهر تهران و عضو شورای مشورتی دبیران گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

۱۷ـ نعمت الله ارشدی
دکترای شیمی آلی، کارشناس مسئول و سرپرست شورای برنامه ریزی و شورای مشورتی دبیران گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی

هم چنین از همکاری صمیمانهٔ برادر گرامی جناب آقای **دکتر داریوش طهماسبی** استادیار دانشگاه سنّت خاویر کانادا نیز قدردانی می شود.

بسم الله الرحمن الرحیم

آغاز سخن

اکنون دست‌آورد تلاش یک سالهٔ اعضای شورای برنامه‌ریزی، اعضای شورای مشورتی دبیران و کارشناسان گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی تقدیم حضورتان می‌شود. ثمرهٔ کوششی هر چند ناچیز برای بهبود کیفی آموزش شیمی در کشور و فراوردهٔ برداشتن گامی کوچک برای ایجاد تغییر در نگرش معلمان و دانش‌آموزان نسبت به فرایند یاددهی-یادگیری.

دست‌آوردی که در طراحی و تدوین آن تلاش شده است تا سه ویژگی مهم وحدت[1]، پیوستگی[2] و فزایندگی[3] یک برنامهٔ درسی رعایت و توازن میان وسعت و عمق دانسته‌های علمی و درک آنها حفظ شود. تا چه اندازه به این مهم دست یافته‌ایم، پرسشی است که تنها شنیدن پاسخ آن از زبان شما برای ما راهگشا خواهد بود.

امید است تا معلمان، کارشناسان و صاحب‌نظران گرانقدر با مطالعهٔ دقیق محتوای این راهنما و ارایهٔ دیدگاه های سازندهٔ خویش ما را در اعتبار بخشی و آماده سازی این برنامه برای تصویب نهایی یاری دهند.

گروه شیمی

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی

۱ فلسفهٔ آموزش شیمی در دورهٔ متوسطه

با پیشرفت و گسترش روز افزون دانش و فن‌آوری، چهرهٔ جهانی که در آن زندگی می کنیم پیوسته دگرگون می‌شود. در این رهگذر، شرط بهره‌مند شدن از امکاناتی که دانش امروز در اختیار بشر می‌گذارد، هماهنگ شدن هرچه بیش تر با روند این دگرگونی هاست. برای دستیابی به این هماهنگی مجهز بودن شهروندان یک جامعهٔ رو به رشد به سواد علمی- فن آورانه[4] [۱] یک ضرورت است، زیرا تنها در این صورت است که افراد جامعه با فراگیری اصول و روش های علمی قادر خواهند شد تا دربارهٔ مسایل و مشکلاتی که در زندگی چه در خانه و چه به هنگام کار با آنها روبه رو می شوند، آگاهانه و هوشمندانه تصمیم گیری کنند و درصدد حل آنها برآیند. در ضمن چون بیشتر پیشه های موجود در کشور و بسیاری که در آینده ایجاد خواهند شد، همگی به میزان پیشرفت علم و فن‌آوری در کشور بستگی دارد، می توان فن‌آوری های جدید حاصل از گسترش علم تجربی را نیروی پیشران و تعیین کنندهٔ سیاست، اقتصاد، تجارت، بهداشت و حتی قوانین مدنی در یک کشور دانست. به این ترتیب اهمیت داشتن سواد علمی- فن آورانه بیش تر آشکار می شود. هم چنین دانش‌آموزی که مجهز به سواد علمی- فن آورانه است راحت‌تر و به طور مؤثرتری از دستاوردهای علمی استفاده می کند و هم پای جامعه ای که در آن زندگی می کند، به پیش می رود. از سوی دیگر دانش‌آموز به عنوان یک مصرف کننده، روزانه با فرایندها و فراورده های تازه و گوناگونی روبه روست که آگاه کردن و راهنمایی او در جهت بهره گیری درست از این فراورده ها و رعایت اصول بهداشت و ایمنی به هنگام رویارویی با آنها بسیار ضروری است. در یک کلام ایجاد یک زندگی متعادل برای فرد فرد شهروندان یک نتیجهٔ مهم گسترش سواد علمی- فن آورانه در کشور است.

از یک سو، شیمی به عنوان یکی از مهم ترین شاخه های علوم تجربی و از سوی دیگر به خاطر اهمیتی که در کشور ما به واسطه وجود منابع غنی نفت، گاز و مواد معدنی بسیاری هم چون سنگ های معدنی سرشار از مس،

1. coherence 2. continuity 3. progression 4. scientific and technological literacy (STL)

آهن، سرب، روی و... دارد؛ هم چنین میهن عزیز ما به علت پیشینهٔ تاریخی و تمدن کهن ایرانی ـ اسلامی و سهم بزرگی که در بنیاد نهادن و گسترش علم شیمی داشته است، ضرورت توجه به آموزش این علم را در بین جوانان کشورمان یادآور می شود. شناساندن استعدادهای خدادادی نهفته در کشور و ایجاد انگیزهٔ لازم در فرزندان این مرز و بوم برای استفادهٔ بهینه از این استعدادها و شکوفایی صنایع و حرکت در جهت استقلال صنعتی ـ اقتصادی کشور گام مهمی است که تنها از راه آموزش علوم تجربی به ویژه شیمی، بستر مناسب چنین پیشرفت هایی فراهم خواهد شد.

اکنون که جمهوری اسلامی ایران نخستین گام ها را در مسیر توسعه صنعتی برداشته است، آلودگی هرچه بیشتر محیط‌زیست به ویژه در شهرهای بزرگ که از جمله چشم‌اندازهای نگران کنندهٔ این توسعه یافتگی به شمار می رود. هم چنین پایان پذیر بودن منابع و ذخایر طبیعی کشور و لزوم صرفه جویی در مصرف آنها و اندیشیدن دربارهٔ راه های استفادهٔ دوباره از آنها یا یافتن جایگزینی مناسب، سواد علمی ـ فن آورانه را به نیازی مبرم تر از گذشته برای جامعه امروز ایران تبدیل کرده است. گرچه یافتن راه حل برای این نوع نگرانی ها کاری بس دشوار است، با این حال علم تجربی راهی را در برابر ما می گشاید که از آن طریق می توان چنین مسایلی را درک کرد و در مسیر حل آن ها تصمیم هایی علمی و منطقی گرفت. هر چند علم تجربی نمی تواند همهٔ مشکلات انسان را حل کند، با این حال دانش ها، مهارت ها و نگرش هایی را برای ما فراهم می سازد که به کمک آنها بتوانیم از راه واحدی که همانا روش علمی است به حل یا کنترل این مسایل همت گماریم.

از سوی دیگر گسترش روز افزون نشریات و رسانه های گروهی به ویژه شبکه های تلویزیونی، ماهواره و از همه مهم‌تر اینترنت[1] باعث شده است تا دریایی از اطلاعات علمی به بهترین و جذاب‌ترین روش آن هم به روز در اختیار افراد جامعه قرار گیرد. به این علت از هم‌اکنون باید به این فکر بود که آموزش و پرورش را از حالت دانش محوری به سوی مهارت پروری سوق داد تا از این طریق در آینده شهروندانی آگاه و باسواد به جامعه امروز و فردای ایران اسلامی تحویل داد.

۲ ضرورت تغییر در برنامهٔ درسی

اکنون که هفت سال از طراحی و تدوین برنامه درسی شیمی دورهٔ متوسطه و پیش دانشگاهی در نظام آموزشی ترمی ـ واحدی می گذرد، کارشناسان گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی از یک سو، تجربیات ارزشمندی از مطالعهٔ برنامه های درسی کشورهای گوناگون و علل موفقیت ها و ناکامی های آنها کسب کرده اند و با کاستی ها و نواقص کتاب های درسی فعلی و تنگناها و دشواری های موجود بر سر راه تدریس و ارزشیابی محتوای آنها در سراسر کشور، آشنا شده اند و از سوی دیگر، به واسطهٔ تغییراتی که با تبدیل نظام آموزشی به سالی ـ واحدی، بر شمار واحدها و تعداد عنوان های درسی (ادغام درس و آزمایشگاه) تحمیل شده است، ضرورت تغییر در برنامهٔ درسی موجود را کاملاً احساس کرده اند. هم چنین سیاست تازهٔ دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی در گسترش رویکرد فعال و تقویت نقش دانش‌آموز در فرایند یاددهی ـ یادگیری و تغییراتی که به تبع انتخاب این رویکرد در محتوای کتاب های درسی، روش های تدریس و ارزشیابی ایجاد می شود، ما را بر آن داشت تا با مطالعهٔ دقیق نیازهای دانش‌آموزان در جامعه امروز ایران و با نگاهی به نیازمندی های کشور در آینده به طراحی و تدوین برنامه ای دست بیازیم که ضمن تأمین همهٔ ویژگی های یاد شده، بتواند زمینه ساز تحولی چشم گیر در آموزش شیمی در کشور باشد و بیش از پیش به گسترش علم و فن‌آوری در میهن اسلامی ما یاری رساند.

---

1. internet

۳ اصول حاکم بر آموزش شیمی در دوره متوسطه

آموزش شیمی در دورهٔ متوسطه بر هفت اصل زیر استوار است. این اصول از متن فلسفهٔ آموزش علوم ، اصول ارزشی ـ اعتقادی جامعه و سیاست های کلان کشور گرفته شده اند .

۱ ـ در کشور در حال توسعهٔ ما گسترش علوم پایه بیشترین ضرورت را داراست.

۲ ـ داشتن سواد علمی ـ فن آورانه یک ضرورت برای تک تک افراد جامعه در حال و آینده است .

۳ـ برای همهٔ افراد جامعه باید فرصت های یکسانی برای یادگیری شیمی ایجاد کرد.

۴ ـ شرط لازم برای تحقق هدف والای «یادگیری شیوهٔ یاد گرفتن[1] » به منظور فراهم آوردن بستری مناسب برای آموزش مادام العمر ، تقویت یادگیری مستقل[2] است.

۵ ـ یادگیری شیمی فرایندی پویا است و به همان اندازه که محتوا در یادگیری موثر است ، روش نیز بر آن تأثیر می گذارد.

۶ ـ فعالیت های بیرون از کلاس پشتیبان یادگیری به صورت فعال هستند.

۷ ـ شیمی پنجره‌ای برای شناخت هستی و هستی بخش است.

۴ هدف های برنامهٔ درسی شیمی دوره متوسطه

با توجه به آنچه از فلسفه و اصول حاکم بر آموزش شیمی در کشور برمی آید ، برنامه درسی شیمی دورهٔ متوسطه باید دست کم در پی دستیابی به هدف های زیر باشد ، هدف هایی که طی آنها دانش‌آموز بتواند :

۱ ـ با زبان و برخی اصول ، نظریه ها و مفاهیم پایه ای علم شیمی آشنا شود و ضمن درک آنها ، آموخته های خود را با پدیده های طبیعی و تجربیات روزانه مرتبط سازد.

۲ ـ شیمی را به عنوان یک فعالیت انسانی بشناسد و آن را نتیجهٔ کنجکاوی ، هوشمندی و امید انسان برای داشتن سهمی کوچک در پیشرفت زندگی بداند. در ضمن تعامل و وابستگی دوجانبهٔ شیمی و جامعه را درک کند.

۳ ـ با اثرهای نامطلوب برخی مواد شیمیایی مصرفی در زندگی روزانه و فراورده های شیمیایی ناشی از فعالیت های صنعتی بر انسان و محیط‌زیست او ، آگاه شود. افزون بر این ، با توجّه به این آگاهی ها ، به رعایت نکته های ایمنی و حفاظت از محیط‌زیست در هنگام کار با مواد و فراورده های شیمیایی توجه کند.

۴ ـ با طبیعت و روش های شیمی به ویژه مهارت های یادگیری علم تجربی که شامل مهارت های فرآیندی[3] [۲] و مهارت های عملی است آشنا شود و بر آنها تسلّط یابد تا به این وسیله مهارت های ذهنی و روان ـ حرکتی خود را بهبود بخشیده ، تقویت کند.

۵ ـ با تلفیق آموخته های خویش از شیمی و مهارت ها و نگرش های علمی کسب شده ، مسایل روزانهٔ خود را به طور منطقی تجزیه و تحلیل و نقّادی کند و دربارهٔ آنها تصمیم هایی مسئولانه بگیرد.

۶ ـ برخی ارزش های والای انسانی چون اعتماد به نفس ، مسئولیت پذیری ، پایبندی به تعهّدات ، توجه و احترام به نظرات دیگران ، عادت به همکاری و همیاری در آموزش و فعالیت های گروهی مدرسه ای و فرامدرسه ای را در خود تقویت کند.

۷ ـ به علم شیمی و نقش شیمیدان ها به ویژه دانشمندان ایرانی ـ اسلامی و تلاش آنها در ارتقای کیفیت زندگی و دانش بشری ارج نهد و به شیمی ، فن آوری ها و پیشه های وابسته به آن علاقه مند شود.

1. learning how to learn 2. independent learning 3. process skills

۸ـ به نقش علم شیمی در شناخت جهان و عظمت آفرینش و آفریننده پی ببرد.

۹ـ با نگرش ها و ارزش های ذاتی علم هم چون پرسشگری، روشنگری، دقّت، امانت داری در ثبت و ارایهٔ گزارش ها، نظم پذیری، جمع بندی و کل نگری، هم چنین به محدودیت و عدم قطعیت در نظریات و روش های علمی معتقد شود.

۵ رویکردهای برگزیده برای برنامه ریزی درسی و سازماندهی محتوا

چنانچه از فلسفهٔ آموزش شیمی در کشور و هدف های تعریف شده برای این برنامهٔ درسی برمی آید، تنها در صورت انتخاب رویکرد(هایی) مناسب برای طراحی، آموزش و سنجش است که این انتظارات برآورده می شود. گرچه تنها با یک برنامهٔ درسی نمی توان همهٔ چشم داشت ها و خواسته های مورد نظر نظام آموزشی را جامه عمل پوشاند، با این حال در صورت انتخاب رویکرد(هایی) مناسب در بهترین شرایط تنها می توان به شمار بیشتری از این خواسته ها دست یافت.

از آنجا که شیمی دانشی آزمایشی است برگزیدن برنامه آزمایشگاه ـ محور[1] بهترین و مناسب ترین انتخاب خواهد بود، امّا به خاطر نارسایی های نظام سنجش وعدم ارج گذاری کافی نهادهای آموزشی بر یادگیری عملی، هم چنین بار مالی زیادی که تأمین فضا و تجهیزات مناسب برای آزمایشگاه و تهیه پیوستهٔ مواد و برخی ابزار آزمایشگاهی بربودجهٔ مدارس سراسر کشور تحمیل می کند در شرایط فعلی درپیش گرفتن چنین رویکردی در قالب موجود مقدور و مناسب به نظر نمی رسد. با این حال ما نیز هم نوا با این سخن حکیمانه که:

«*آنچه را که می شنوم، فراموش می کنم*»

«*آنچه را که می بینم، به یاد می سپارم*»

و

«*آنچه را که انجام می دهم، درک می کنم*»

باور داریم که کار عملی و انجام دادن آزمایش شرط لازم برای درک مطالب و مفاهیم علمی است، ولی کافی نیست. آنچه که باید در این جا مورد تأکید بیش تری قرار گیرد این است که تنها انجام دادن به پیدایش درک نمی انجامد بلکه دستیابی به این درک نیازمند درگیری هوشمندانه یکایک دانش آموزان با تفکر علمی و تجارب یادگیری است. در واقع در این صورت است که برای فرد همه جا می تواند حکم آزمایشگاه را داشته باشد و مکانی برای آزمایش کردن و بروز خلاقیت به شمار آید. اما این چگونه میسر می شود و چگونه این درگیری را می توان ایجاد کرد، پرسشی است که ممکن است پاسخ دادن به آن کمی دشوار به نظر برسد. اما یک چیز کاملاً روشن است و آن این که از طریق درگیر کردن دانش آموزان در گفتگوهای کلاسی؛ واداشتن آنها به اجرای پژوهش از طریق اجرای آزمایش با وسایل ساده، ارزان و در دسترس؛ جمع آوری اطلاعات، نوشتن گزارش و ارایه آن در کلاس؛ ایجاد زمینه ای برای برقراری ارتباط با محیط زیست؛ شرکت در بازدیدهای علمی؛ دادن تکالیف و پروژه هایی برای اجرای در خانه و طرح مسایل روز جامعه که با مطالب علمی مرتبط است، می توان دانش آموزان را با علم و تفکر علمی مأنوس کرد و از این درگیری آگاهانه برای درک مفاهیم علمی یاری گرفت.

با این نگاه شیمی سال اول ادامهٔ برنامهٔ دورهٔ راهنمایی در نظر گرفته شده است. این برنامه در سطحی بالا تر از دورهٔ راهنمایی و با طرح برخی مفاهیم پایه ای شیمی که دانستن آنها برای هر شهروند ی ضروری است، دانش آموزان را با کاربردهای شیمی در زندگی آشنا می کند. این برنامه به شیوهٔ پودمانی[2] [۴] با شعار «شیمی برای زندگی»

1. lab-based program 2. modular

و با نام «شیمی همگانی» ارایه خواهد شد. از رویکرد های زیر برای طراحی و تألیف کتاب شیمی سال اول استفاده می شود:

رویکردهای برگزیده برای
- برنامه ریزی درسی: ۱ـ رویکرد فعالیت ـ محور[1] [۵]
- سازماندهی محتوا:
  - ۲ـ رویکرد علم ـ فن آوری ـ جامعه ـ محیط زیست[2] [۶]
  - ۳ـ رویکرد پودمانی[3]
  - ۴ـ رویکرد مفهوم ـ محور[4]

برای هماهنگ کردن و انسجام بخشیدن به مجموعه رویکردهای انتخاب شده قالبی متشکل از پنج مهارت بنیادی یعنی: «خواندن»، «اندیشیدن»، «انجام دادن»، «نوشتن» و «گفتن» در کتاب درسی طراحی می شود که امکان دستیابی به هدف های مهارتی ـ نگرشی و زمینه سازی برای سنجش آنها را بهتر فراهم می کند.

شیمی در سال های دوم تا چهارم با رویکرد مفهوم ـ محور (حفظ ساختار منطقی دانش شیمی) طراحی می شود و تا آن جا که ممکن باشد مفهوم سازی به شیوهٔ فعال انجام می گیرد. هم چنین به منظور آموزش و تقویت مهارت های آزمایشگاهی فعالیت های آزمایشگاهی به طور نظام دار از سال دوم آغاز می شود. این برنامه طوری طراحی می شود که فعالیت های یادشده به طور هم زمان یا موازی با طرح مفاهیم در کلاس قابل اجرا باشد. به این ترتیب دانش آموزان یک دورهٔ جامع شیمی را طی سه سال می گذرانند.

۶ ملاک های انتخاب محتوا

به طور کلی می توان گفت که محتوای کتاب (های) درسی باید:

۱ـ با نیازهای پیش بینی شده و سیاست های کلی کشور هماهنگی داشته باشد.

۲ـ بخشی از مفاهیم بنیادی شیمی را در برداشته باشد که برای رشد ساختار شناختی علم لازم است و در زندگی به کار می رود.

۳ـ بر مبنای پیش دانسته های دانش آموزان باشد و مثال ها و مصداق های موجود در آن تا حد امکان از تجربیات دست اول آنان در زندگی برگزیده شود.

۴ـ با مراحل رشد ذهنی دانش آموزان و با علاقه مندی ها و نیازهای فردی و اجتماعی آنان هماهنگی داشته باشد.

۵ـ تا آنجا که ممکن است به تفاوت های فردی دانش آموزان توجه داشته باشد.

۶ـ از دید آموزشی (درک مفاهیم توسط دانش آموزان و تدریس آنها توسط معلمان) دشوار نباشد.

۷ـ به هنگام باشد و از اعتبار و صحت علمی بالایی نیز برخوردار باشد.

۸ـ در زمان مجاز برای تدریس قابل آموزش باشد.

۹ـ در سطح توان و تجربهٔ معلمان و منابعی باشد که در اختیار آنان است.

۱۰ـ به رابطهٔ فن آوری با علم، محیط زیست و جامعه توجه داشته باشد.

۱۱ـ دانش آموز را با منابع و رسانه های گوناگونی چون کتاب، مجله، فیلم، نوارهای شنیداری ـ دیداری، رایانه و... آشنا کند و به این ترتیب شیمی را در متن زندگی او به تصویر بکشد.

1. activity-based approach 2. science - technology - society - environment approach
3. modular approach 4. concept-centered approach

۱۲ـ زمینهٔ برقراری ارتباطی معنادار با دنیای واقعی را برای دانش‌آموزان فراهم کند.

۱۳ـ بر استفادهٔ مناسب از ذخایر خدادادی و حفظ محیط‌زیست تأکید کند.

۱۴ـ به طرح مسایلی از جامعه بپردازد که به یاری مفاهیم و روش های علمی آموخته شده قابل بحث و بررسی باشد.

۱۵ـ دانش‌آموزان را از ماهیت صنایع شیمیایی و نقش آنها در جامعه آگاه کند.

۱۶ـ توجه دانش آموزان را به ویژگی ها و قابلیت های صنعتی استان های محل زندگی خود (صنایع بومی) جلب کند.

۱۷ـ شامل مطالب و روش هایی باشد که شیمی را درسی جالب، سودمند و جذاب معرفی کند.

۱۸ـ دست کم پیش‌نیاز لازم برای ادامهٔ تحصیل دانش‌آموزان را فراهم کند.

۱۹ـ دانش‌آموزان را به مطالعه شیمی به عنوان یک رشته علمی و با اهمیت در زندگی و کار علاقه مند کند.

۲۰ـ به فرصت های شغلی دانش‌آموزان به ویژه دختران در آینده توجه داشته باشد.

۲۱ـ به علت شباهت ساختار ذهنی انسان با روند تکامل و پیشرفت علم تجربی، به تاریخچه و روند پیدایش و تحول برخی از مفاهیم و اصول شیمی توجه داشته باشد و از آن برای دستیابی به یک یاد گیری معنادار بهره بگیرد.

۲۲ـ به جایگاه شیمیدان ها به ویژه زنان شیمیدان و تلاش آنها در پیشرفت علم شیمی توجه داشته باشد.

۲۳ـ به جنبه های کمّی علم شیمی چون اندازه گیری، صحت و دقت، توانایی کار با اعداد[1] [۳] و به طور کلی کاربرد سادهٔ ریاضی در شیمی توجه داشته باشد.

۲۴ـ به درک اهمیت اطلاعات عددی دردنیای امروز یاری رساند.

۲۵ـ به نقش کتاب خوانی و کتابخانه در فرایند یادگیری توجه داشته باشد و مراجعه به منابع گوناگون را در او به صورت یک عادت در آورد.

۲۶ـ فعالیت هایی داشته باشد که زمینه یادگیری مشارکتی را به صورت کار در گروه های کوچک فراهم کند.

۲۷ـ فرصت هایی را برای پرورش مهارت های ساده آزمایشگاهی و برخی پژوهش های علمی فراهم کند.

۲۸ـ تا حد امکان آزمایش هایی را شامل شود که اجرای آنها با وسایل ساده و ارزان قیمت ممکن باشد و با امکانات متعارف در آزمایشگاه های مدارس سراسر کشور هماهنگی داشته باشد.

۲۹ـ فعالیت هایی داشته باشد که در طراحی آنها به نکات بهداشتی ـ ایمنی توجه شده باشد.

۳۰ـ فعالیت هایی داشته باشد که امکان به دست آوردن نتایج متفاوت توسط دانش‌آموزان را فراهم کند.

۳۱ـ علاوه بر توجه به فعالیت های عملی[2] به فعالیت های ذهنی[3] نیز توجه داشته باشد.

۳۲ـ دارای فعالیت هایی باشد که قوه تخیل دانش‌آموز را تقویت کند.

۳۳ـ به رابطه شیمی با دیگر علوم به ویژه شاخه های گوناگون علوم تجربی توجه داشته باشد و مصداق هایی از رویکرد درهم تنیده را شامل شود.

۳۴ـ تا حد امکان با محتوای کتاب های درسی دیگر هماهنگ باشد، اما همپوشانی زیادی با آنها نداشته باشد.

۳۵ـ شکل ها، تصویرها، آمار و ارقام و مصداق هایی روزآمد و تا حد امکان ایرانی و منطبق با فرهنگ اسلامی داشته باشد.

۷ ملاک های سازماندهی محتوا

در سازماندهی محتوای کتاب(های) درسی باید تا اندازهٔ ممکن به موارد زیر توجه داشت:

۱ـ هر موضوع با مثال هایی عینی یا اجرای یک آزمایش ساده به دانش‌آموزان معرفی شود.

1. numeracy 2. hands-on 3. minds-on

۲ـ مهارت ها و مفاهیم را به تدریج تقویت کند.

۳ـ شرح مطالب چنان باشد که دانش‌آموز را دچار بدفهمی[1] نکند.

۴ـ وسعت و عمق مفاهیم علمی در همه جای کتاب متوازن باشد.

۵ ـ مطالب پیوسته باشند و از یک روند مفهومی منطقی که به یادگیری معنادار می انجامد، پیروی کنند.

۶ ـ به سنجش مستمر آموخته ها و تقویت یادگیری توجه شود.

۷ـ بر شیوه کار به صورت فردی و گروهی تأکید کند.

۸ـ دانش‌آموز را به طور فعال در یادگیری درگیر کند و فرصت طرح دیدگاه ها و نظرهای آنان را در کلاس فراهم آورد.

۹ـ فرصتی برای ایجاد تعامل میان معلم ـ دانش‌آموز و دانش‌آموز ـ دانش‌آموز به وجود آورد.

۱۰ـ باید تمام محتوای پیش بینی شدهٔ برنامهٔ درسی را شامل شود.

۱۱ـ روش های ارایه و رویکرد طراحی و تألیف کتاب باید در همه جا به طور متوازن و متعادل رعایت شود.

۸ ویژگی های ظاهری کتاب درسی

از آنجا که ظاهر کتاب نقش بسیار مهمی در جلب و جذب دانش‌آموزان به مطالعه دارد، لازم است تا:

۱ـ نام همهٔ درس ها یا عنوان های اصلی کتاب به صورت سوالی مطرح شود.

۲ـ هر فصل با تصویر، پرسش و یا موضوعی انگیزاننده آغاز شود.

۳ـ در نگارش کتاب از جمله های کوتاه و گویا استفاده شود.

۴ـ راهنمای استفاده از کتاب، به صورت دیداری در آغاز کتاب آورده شود.

۵ـ متن کتاب با حروفی درشت (فونت آذین اندازه ۱۲) حروف چینی شود و فاصلهٔ بین خط ها مناسب باشد(۶/۵ میلی‌متر).

۶ـ در کنار متن حاشیه ای برای یادداشت برداری در اختیار دانش‌آموزان گذاشته شود.

۷ـ مطالب مهم کتاب به شیوه ای ویژه و مناسب برجسته شود.

۸ـ در صورت امکان مطالب کوتاهی برای غنی سازی محتوا و احیاناً آموزش جبرانی در حاشیهٔ کتاب آورده شود.

۹ـ هم ارز لاتین واژه های بیگانهٔ به کار رفته در متن کتاب همراه با تعریف آنها باید در انتهای کتاب و در بخش واژه نامه آورده شود.

۱۰ـ تا حد امکان از آوردن زیرنویس در صفحه های کتاب خودداری شود.

۱۱ـ برای یادآوری، خلاصه ای از مطالب مهم ارایه شده در متن درس در پایان درس یا فصل آورده شود.

۱۲ـ مجموعه منابع سودمندی را برای تقویت آموخته های دانش‌آموزان و گسترش فرهنگ کتابخوانی در انتهای هر فصل یا پایان کتاب معرفی کند.

۱۳ـ تعداد پرسش های پایان فصل و محتوای دانشی آنها با محتوا و زمان اختصاص داده شده به آن فصل هماهنگ باشد و پرسش ها منطبق بر سطوح یادگیری چیده شوند.

۱۴ـ جدول ها و شکل ها دارای توضیح کافی باشند و در نوشتن توضیحات از خطوطی متفاوت با متن استفاده شود.

۱۵ـ در هر صفحه از کتاب به اندازه کافی فضای خالی برای سفیدخوانی گذاشته شود تا دانش‌آموزان به هنگام مطالعه زمان زیادی را برای مطالعهٔ یک صفحه از کتاب صرف نکنند.

۱۶ـ در صورت امکان از کاریکاتور، شعر یا داستان برای توضیح برخی مفاهیم و مطالب استفاده شود.

1. misconception

۱۷ـ از نمودارها، شکل ها و تصویرهایی گویا و خوش رنگ استفاده شود.

۱۸ـ رنگ هایی متنوع، شاد و زنده در رنگ آمیزی شکل ها، نمودارها و تیترها به کار برود. این رنگ آمیزی ها معنا دار و تسهیل کنندهٔ یادگیری باشد و صرفاً جنبهٔ تزیینی نداشته باشد.

۱۹ـ طرح روی جلد و رنگ آمیزی آن مرتبط با موضوع کتاب و متناسب با سن مخاطبان انتخاب شود.

۲۰ـ تا حد امکان برای مشخص کردن هر بخش از کتاب از نمادها و نشانه های آسان کنندهٔ یادگیری استفاده شود.

۲۱ـ کادربندی ها، سرکلیشه ها و رنگ بندی ها باید در همه جای کتاب یکسان باشد.

۲۲ـ متن کتاب از ویرایش علمی ـ ادبی مناسبی برخوردار باشد و این ویرایش در سراسر کتاب رعایت شود.

شایان گفتن است که بیش تر ویژگی های بیان شده در بالا توسط اعضای شورای مشورتی دبیران گروه شیمی و طی گفتگوها و نظرخواهی از شمار زیادی از دانش آموزان دختر و پسر به دست آمده است.

۹ جدول زمان بندی تدریس طی سال تحصیلی

از آنجا که تناسب میان زمان و محتوا یکی از مهم ترین ملاک های انتخاب محتوای کتاب های درسی است، آگاهی دقیق از زمان سودمندی که برای تدریس محتوا طی یک سال تحصیلی در اختیار معلم قرار دارد، برای معلمان در امر تدریس بسیار ضروری به نظر می رسد. در این زمان بندی برای هریک از فعالیت های تعریف شده در فرایند یاددهی ـ یادگیری که از رویکردهای انتخاب شده در سازماندهی محتوا سرچشمه می گیرند، سهمیه ای در نظر گرفته شده است، به طوری که میزان اهمیت هر بُعد برای معلمان آشکار شود.

اگر به ماه های نه گانهٔ سال تحصیلی نظری واقع بینانه داشته باشید در مجموع ۲۶ هفتهٔ فعال برای تدریس خواهیم یافت.

ماه های سال تحصیلی	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تعداد کل هفته های فعال
تعداد هفته های فعال	۳	۴	۴	۱+۱	۴	۳	۲	۴	–	۲۶

از آنجا که میانگین شمار روزهای تعطیل شناور (مناسبت های موجود در ماه های قمری) و غیرشناور (مناسبت های موجود در ماه های شمسی) سال تحصیلی (منهای روزهای جمعه) و با احتساب دو روز تعطیلی غیرمترقبه، در مجموع ۸ روز خواهد بود. بنابراین با این فرض، در صورت برخورد روز های تدریس با این روزها احتمال تعطیلی تنها یک روز از روزهای هفته وجود دارند، در نتیجه تنها تعطیلی یک جلسهٔ درس، طی یک هفته محتمل خواهد بود. البته احتمال تقارن این روزها با روزهای تدریس شیمی نیز با توجه به تعداد روزهای کاری هفته از احتمال تعطیلی کلاس می کاهد. با توجه به این اطلاعات برای سال اول (سه جلسه در دو هفته) در مجموع ۳۷ جلسهٔ ۸۰ دقیقه ای (حدود ۵۰ ساعت) و برای سال های دوم تا چهارم (دو جلسه در هفته) در مجموع ۴۹ جلسهٔ ۸۰ دقیقه ای (حدود ۶۶ ساعت) برای تشکیل بدون مانع کلاس در اختیارخواهد بود. با توجه به این اعداد در نظام سالی ـ واحدی در مجموع ۲۴۸ ساعت برای آموزش شیمی در دوره چهار سالهٔ متوسطه در نظر گرفته شده است. این رقم در مقایسه با دیگر کشورهای اسلامی عضو آیسسکو[1] حداقل ۸۲ ساعت کمتر است.

1. ISESCO (islamic eductional, scientific and cultural organization)

جدول زمان بندی پیشنهادی برای ابعاد گوناگون فرایند یاددهی ـ یادگیری
در چهار سال دوره متوسطه
(در محاسبه ها برای همهٔ کتاب های درسی چهار بخش درنظر گرفته شده است .)

سال تحصیلی	زمان پیشنهاد شده برای تدریس بخش های گوناگون کتاب (ساعت)			مجموع زمان (ساعت)
	دانشی	مهارتی ـ نگرشی[1]	ارزشیابی[2]	
اول	۲۵/۵	۱۲/۵	۱۲	۵۰
دوم	۳۱/۵	۱۹	۱۵/۵	۶۶
سوم	۳۱/۵	۱۹	۱۵/۵	۶۶
چهارم	۳۱/۵	۱۹	۱۵/۵	۶۶
دورهٔ چهار ساله	۱۲۰	۶۹/۵	۵۸/۵	۲۴۸

۱ ـ شامل:

ـ گفتگوهای کلاسی (هربخش یک گفتگوی ۴۰ دقیقه ای)

ـ ارایه نتایج کارهای پژوهشی به صورت سخنرانی در کلاس(سال اول هر بخش ۸۰ دقیقه ، سال های دوم تا چهارم هر بخش ۴۰ دقیقه)

ـ کارهای آزمایشگاهی یا فعالیت های عملی (سال اول هر جلسه ۱۰ دقیقه و سال های دوم تا چهارم هر جلسه ۲۰ دقیقه)

۲ ـ شامل:

ـ پرسش و پاسخ کلاسی و آزمون های کوتاه مدت(سال های اول تا چهارم هر جلسه ۱۵ دقیقه)

ـ حل تمرین های درون و پایان همهٔ فصل های یک بخش(۸۰ دقیقه برای هر بخش)

۱۰ محتوای کتاب های شیمی دورهٔ متوسطه

محتوای کتاب های شیمی دوره متوسطه به طور کلی در سه سطح و به صورت زیر سازماندهی می شود:

نوع آموزش	سال تحصیلی	نام سطح	عنوان ویژگی پیشنهادی برای کتاب درسی	ملاحظات
عمومی	اول	کلان [1]	شیمی برای زندگی	دربارهٔ نقش شیمی در زندگی و ارتباط انسان با محیط‌زیست، فن‌آوری و جامعه گفتگو می کند.
اختصاصی	دوم	تک ذره ای [2] (اتمی - مولکولی)	ساختار، واکنش پذیری و رابطهٔ میان آنها	دربارهٔ ساختار اتم و مولکول، انواع اتم ها و مولکول ها و ویژگی ها و رفتاری که آنها یا به عنوان یک ذره یا به عنوان مجموعه ای از ذره های یکسان ازخود نشان می دهند، گفتگو می کند.
	سوم	چند ذره ای [3] (چند اتمی - چند مولکولی)	برهم کنش میان مواد	دربارهٔ برهم کنش میان ذره های مختلف و ویژگی ها و رفتار ناشی از این برهم کنش ها گفتگو می کند.
	چهارم		فرایند های شیمیایی	دربارهٔ انواع واکنش های شیمیایی، ساز و کار و کاربردهای آنها گفتگو می کند.

۱۰-۱ محتوای کتاب شیمی دورهٔ یک ساله (عمومی)

کتاب شیمی سال اول به صورت پودمانی طراحی شده است و در مجموع چهار واحد [4] درسی مستقل را شامل می شود. هر یک از این واحدهای درسی طوری طراحی شده اند که دانش آموزان را برای شش هفته با بحث ها، رویداد ها و مسایل روز و مورد علاقهٔ آنها درگیر می کند. محتوای هر یک از فصل های این کتاب به ارتباط مفاهیم شیمی با انسان، فن آوری و محیط‌زیست توجه دارد و مطالبی را شامل می شود که برای گسترهٔ وسیعی از دانش آموزان قابل فهم و سودمند است. این کتاب، شیمی را مجموعه ای از حقایق و مفاهیم علمی بی ارتباط با هم معرفی نمی کند بلکه آن را موضوعی زنده نشان می دهد که نقشی شگرف در شکل دادن به زندگی روزانهٔ ما دارد. در عین حال ارتباط تنگاتنگ آن را با دیگر علوم به ویژه فیزیک، زیست شناسی، هواشناسی، زمین شناسی، مطالعات اجتماعی، اقتصاد و... به تصویر می کشد.

در این کتاب افزون بر آشنا شدن دانش آموزان با دانش شیمی و روش علمی، مجموعه فعالیت هایی مطابق با ملاک های گفته شده در بند ۶ این راهنما انتخاب شده اند. این فعالیت ها جزء اصلی محتوای هر فصل را تشکیل می دهند و تنها اجرای فردی یا گروهی همهٔ آنها توسط دانش آموزان دستیابی به همهٔ هدف های تعریف شدهٔ برنامهٔ درسی را تضمین می کند.

چهار سوژهٔ انتخاب شده برای بحث در این کتاب - آب (حالت مایع)، هوا (حالت گازی)، مواد معدنی (حالت جامد) و مواد آلی (منبع انرژی) - در واقع تعریف امروزی عنصرهای چهارگانه ای (آب، هوا، خاک و آتش) هستند که پیشینیان ما آنها را تنها اجزای سازندهٔ جهان هستی می دانستند. در این کتاب ضمن یادآوری برخی از پیش دانسته های دانش آموزان دربارهٔ ماده و انرژی و معرفی برخی از مفاهیم پایه ای شیمی، بر اهمیت داشتن درکی از شیمیِ سوژه های انتخاب شده در زندگی امروزی تأکید می شود.

1.macrolevel 2.atomic-molecular level 3.multiatomic level 4. unit

۱۰ ـ ۱ـ۱ محتوای کتاب شیمی سال اول

نام کتاب: شیمی همگانی

عنوان ویژه: شیمی *برای* زندگی

شماره فصل	نام بخش	نام فصل	نام درس	هدف های جزیی
یک	فراوان ترین مایع روی زمین	۱ـ۱ آب به چه شکل هایی در طبیعت یافت می شود؟	۱ـ۱ منابع آب موجود در کرهٔ زمین، چرخهٔ آب، آب مایع زندگی بخش	۱ـ۱ با منابع گوناگون آب و مقدار آنها آشنا شود؛ مراحل مختلف چرخهٔ آب را شرح دهد؛ با آب و کاربردهای آن در صنعت و در زندگی آشنا شود؛ مشکل کمبود آب آشامیدنی را درک کند.
		۱ـ۲ آب چه ویژگی هایی دارد؟	۱ـ۲ خواص فیزیکی آب، آب یک ترکیب شیمیایی است، آب نرم و آب سخت	۱ـ۲ با برخی از خواص فیزیکی آب و راه های اندازه گیری آنها آشنا شود؛ آب را به عنوان یک ترکیب شیمیایی و یک حلال بشناسد؛ آب خالص و ناخالص را از یکدیگر تمایز دهد؛ یون را تعریف کند و میان کاتیون و آنیون تمایز قایل شود؛ رسانایی الکتریکی آب را شرح دهد؛ pH را به عنوان معیار اسیدی، قلیایی یا خنثی بودن یک محلول آبی درک کند؛ آب سخت و نرم را از یکدیگر تشخیص دهد.
		۱ـ۳ آب مورد نیاز شما چگونه تأمین می شود؟	۱ـ۳ کیفیت آب آشامیدنی، تصفیه آب، الگوی مصرف آب	۱ـ۳ با ویژگی های آب آشامیدنی آشنا شود؛ منابع تأمین آب آشامیدنی محیط زندگی خود را بشناسد؛ مراحل مختلف تصفیه آب (مکانیکی، شیمیایی و بیولوژیکی) را شرح دهد؛ راه هایی برای کاهش مصرف آب در زندگی برشمارد.
		۱ـ۴ چه چیزهایی آب را آلوده می کنند؟	۱ـ۴ آب آلوده، مشکل فاضلاب	۱ـ۴ انواع آلاینده های آب را برشمارد؛ با راه های جلوگیری از آلودگی آب ها آشنا شود؛ با فاضلاب و انواع آن آشنا شود؛ راه های رفع مشکل فاضلاب و بازگردانی آب آن را بشناسد.

شماره فصل	نام بخش	نام فصل	نام درس	هدف های جزیی
دو	تنفس در هوایی پاکیزه	۲ـ۱ ترکیب شیمیایی هوا چگونه است؟	۲ـ۱ لایه های هوا کره، هوا مخلوطی از گازها، اکسیژن و تنفس	۲ـ۱ با لایه های گوناگون هوا کره آشنا شود؛ اجزای سازنده هوا را برشمارد؛ با خواص اکسیژن و نقش آن در زندگی آشنا شود.
		۲ـ۲ آلودگی هوا چیست؟	۲ـ۲ ترکیب شیمیایی هوا تغییر می کند!، آلاینده های هوا، باران اسیدی	۲ـ۲ مهم ترین آلاینده های هوا را برشمارد و خطر ناشی از آنها را شرح دهد؛ نحوهٔ تشکیل باران اسیدی و آثار مخرب آن را بشناسد؛ با فرایند وارونگی و مه دود فوتوشیمیایی آشنا شود.
		۲ـ۳ آلودگی هوا چگونه سبب افزایش دمای زمین می شود؟	۲ـ۳ اثر گلخانه ای، لایه اوزون و حفاظت از کرهٔ زمین، تغییر جهانی آب و هوا	۲ـ۳ با اثر گلخانه ای و عوامل ایجادکنندهٔ آن آشنا شود؛ لایه اوزون را بشناسد و با نقش آن در حفاظت از کرهٔ زمین آشنا شود؛ علت تخریب لایه اوزون و راه های جلوگیری از ادامهٔ آن را شرح دهد؛ تأثیر تخریب لایه اوزون و اثر گلخانه ای را بر دمای زمین درک کند.
		۲ـ۴ انسان چه نقشی در پاکسازی هوا دارد؟	۲ـ۴ راه های کنترل آلودگی هوا	۲ـ۴ راه های کنترل آلودگی هوا را برشمارد؛ سهم خود را در آلودگی هوا برآورد کند؛ با قوانین جهانی برای مقابله با آلودگی هوا آشنا شود.

شماره بخش	نام بخش	نام فصل	نام درس	هدف های جزیی
سه	مصرف دوباره تنها راه ادامه	۳ـ۱ آیا منابع شیمیایی پایان ناپذیرند؟	۳ـ۱ منابع شیمیایی موجود در کرهٔ زمین، منابع شیمیایی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر	۳ـ۱ با منابع شیمیایی موجود در روی کرهٔ زمین، مقادیر نسبی و پراکندگی آنها آشنا می شود؛ مهم ترین منابع شیمیایی کشور را بشناسد؛ منابع شیمیایی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر را تعریف کند و برای هر یک مثالی بزند؛ علت تجدیدپذیر بودن یا تجدیدناپذیر بودن برخی منابع را شرح دهد؛
		۳ـ۲ چرا منابع تجدیدناپذیر روزی پایان خواهند یافت؟	۳ـ۲ تغییر فیزیکی و شیمیایی، عنصرهای شیمیایی، جدول تناوبی عنصرها، واکنش پذیری شیمیایی، خوردگی	۳ـ۲ تغییر فیزیکی و تغییر شیمیایی را درک کند و برای هر یک مثالی بزند؛ با عنصرهای شیمیایی آشنا شود و چند فلز، نافلز و شبه فلز را با ذکر برخی کاربردهای آنها نام ببرد؛ با جدول تناوبی و محدودهٔ فلزها، نافلزها و شبه فلزها آشنا شود؛ واکنش پذیری عنصرهای شیمیایی را درک کند؛ با پدیدهٔ خوردگی آشنا شود و نقش مخرب آن را در اقتصاد کشور درک کند؛ راه های سادهٔ مقابله با خوردگی را برشمارد.
		۳ـ۳ از منابع تجدیدناپذیر چگونه استفاده می شود؟	۳ـ۳ زباله و زباله سازی، روش های جمع آوری و دفع زباله	۳ـ۳ زباله را تعریف کند؛ انواع زباله و راه های ایجاد آنها را برشمارد؛ با روش های گوناگون جمع آوری و دفع زباله آشنا شود؛ با کاربرد زباله در تولید برخی مواد سودمند آشنا شود؛ سهم خود را در ایجاد زباله خانگی برآورد کند؛ مشکل دفع زباله را درک کند.
		۳ـ۴ چگونه می توان عمر منابع تجدیدناپذیر را طولانی تر کرد؟	۳ـ۴ بازگردانی: *آلومینیم*، کاغذ و شیشه، بازیافت: *آهن*، جایگزینی: *مس و جانشین های آن*	۳ـ۴ با روش های بازگردانی، بازیافت و جایگزینی آشنا شود؛ برای هر یک از این روش ها نمونه ای را شرح دهد؛ سهم خود را در کمک به انجام این روش ها برآورد کند.

شماره بخش	نام بخش	نام فصل	نام درس	هدف های جزیی
چهار	طلای سیاه، اندوخته ای رو به پایان	۴ـ۱ چه چیز نفت خام را به ماده ای تا این اندازه مهم تبدیل کرده است؟	۴ـ۱ نفت خام ماده ای برای سوختن و ساختن، منابع جهانی نفت: تمرکز و محدودیت	۴ـ۱ با کاربردهای دوگانه نفت خام (منبعی برای تولید فراورده های شیمیایی ـ منبعی برای تولید انرژی) آشنا شود؛ منابع نفتی جهان و پراکندگی آنها را بشناسد؛ به اهمیت خاورمیانه و به ویژه جمهوری اسلامی ایران در میان کشورهای تولیدکنندهٔ نفت پی ببرد.
		۴ـ۲ نفت خام چیست؟ و چگونه به وجود آمده است؟	۴ـ۲ نفت خام مایعی به قدمت تاریخ، نفت خام مخلوطی از مواد آلی، هیدروکربن ها	۴ـ۲ ویژگی های فیزیکی نفت خام را شرح دهد؛ با تاریخچه کشف نفت خام و به کارگیری آن در ایران و جهان آشنا شود؛ ترکیب شیمیایی نفت خام را بشناسد و برخی از اجزای آن را نام ببرد؛ تفاوت میان نفت خام تولیدی کشورهای مختلف را درک کند؛ با هیدروکربن ها (حداکثر ده کربن دار) و شماری از اعضای خطی و حلقوی آنها آشنا شود؛ نامگذاری هیدروکربن های خطی تا دکان را فرا بگیرد؛ برخی از خواص فیزیکی و شیمیایی آنها را شرح دهد و با شماری از کاربردهای آنها در زندگی آشنا شود؛
		۴ـ۳ از نفت خام چگونه استفاده می شود؟	۴ـ۳ پالایش نفت خام، فراورده های نفتی، نفت خام منبعی سرشار از انرژی	۴ـ۳ فرایند تقطیر را درک کند؛ پالایش نفت خام را شرح دهد؛ شماری از فراورده های تقطیر نفت خام را به همراه برخی از کاربردهای آن بیان کند؛ به انرژی شیمیایی نهفته در پیوندهای شیمیایی هیدروکربن ها پی ببرد؛ با سوختن به عنوان یک واکنش گرمازا آشنا شود؛ به نقش اکسیژن در فرایند سوختن پی ببرد؛ با نقش هر یک از فرآورده های نفت خام در تأمین انرژی مورد نیاز آشنا شود.
		۴ـ۴ آیا می توان برای نفت خام جایگزینی یافت؟	۴ـ۴ سوخت های فسیلی، زندگی در دنیایی بدون نفت، بحران انرژی: *در پی جانشینی برای نفت خام*، صرفه جویی در مصرف سوخت	۴ـ۴ با سوخت های فسیلی، انواع آنها و پراکندگی منابع آنها در ایران وجهان آشنا شود؛ نفت خام را به عنوان یک سوخت فسیلی بشناسد؛ چگونگی تشکیل نفت خام را شرح دهد؛ به اهمیت منابع انرژی و بحران ناشی از پایان یافتن نفت خام پی ببرد؛ شرایط جهان و محیط زندگی خود را در زمان یافتن نفت در ذهن خود مجسم کند؛ چند منبع انرژی جایگزین نفت خام را برشمارد؛ سهم خود در مصرف سوخت را برآورد کند؛ راه هایی را برای کاهش مصرف سوخت برشمارد.

۱۰-۲ محتوای کتاب های شیمی دورهٔ سه ساله (اختصاصی)

مطالعهٔ نظام دار شیمی در دوره متوسطه در واقع از سال دوم آغاز می شود. دانش آموزان طی سه سال یک دورهٔ کامل شیمی عمومی را می گذرانند. درکتاب های این دورهٔ سه ساله به منظور متعادل کردن محتوا و روش حجم محتوا در مقایسه با محتوای کتاب های قبلی تا حدودی کاهش یافته است .هم چنین محتوا با سبکی کاملاً تازه و متفاوت با کتاب های گذشته و مطابق با آخرین استانداردهای جهانی و ملاک های گفته شده در بند ۶ این راهنما انتخاب و سازماندهی شده است. ویژگی ممتاز این سازماندهی جدید توزیع مفاهیم شیمی آلی در هر سه کتاب است. به این معنا که مفاهیم شیمی آلی در هر بخش که طرح آن مناسب به نظر رسیده است ، معرفی شده اند. برای مثال مبحث هالوژن دار شدن آلکان ها و واکنش های زنجیره ای در بخش سینتیک شیمیایی (کتاب سال چهارم)؛ فرمول بنزن و بررسی پایداری آن بر اثر پدیدهٔ رزونانس در بخش ترکیب های کووالانسی (کتاب سال دوم) ؛ روش های تهیهٔ آلدهیدها و کتون ها از الکل ها و اسیدهای کربوکسیلیک از آلدهیدها یا الکل ها در بخش الکتروشیمی (کتاب سال چهارم) آمده است.

هم چنین تلاش بر این بوده است تا در همهٔ این کتاب ها با قرار دادن آزمایش های ساده ای در متن درس و مجموعه آزمایش هایی مرتبط با محتوا در پایان کتاب ، بخش آزمایشگاهی برنامه پوشش داده شود .شناخت ابزار آزمایشگاهی و کسب مهارت در به کارگیری آنها ، شناخت مواد شیمیایی وبه دست آوردن مهارت در استفاده از آنها ، بحث پیرامون وجود خطا در اندازه گیری ها و اشاره به نکته های ایمنی و جلب توجه دانش آموزان به آنها از جمله مهم ترین هدف های دانشی ، مهارتی و نگرشی هستند که در بخش آزمایشگاهی این کتاب ها دنبال می شوند .برای دستیابی به این هدف ها در انتهای هر سه کتاب بخشی جداگانه با عنوان فعالیت های آزمایشگاهی قرار می گیرد .هم چنین پاسخ برخی از پرسش های موجود در پایان هر فصل و برخی از داده های مورد نیاز در قالب مجموعه نمودارها و جدول هایی به صورت ضمیمه در انتهای هر کتاب خواهد آمد.

۱۰-۲-۱ محتوای کتاب شیمی سال دوم

نام کتاب: شیمی (۱)

عنوان ویژه: *ساختار، واکنش‌پذیری و رابطهٔ میان آنها*

شماره	نام بخش	نام فصل	نام درس	هدف های جزیی
یک	ساختار اتم	۱-۱ چگونه به وجود اتم ها پی می بریم؟	۱-۱ نظریه های اتمی	۱-۱ با قانون نسبت های معین، قانون پایستگی جرم و قانون نسبت های چند گانه آشنا شود و آنها را به عنوان شاهدی بر اثبات وجود اتم درک کند؛ با اصول گوناگون نظریهٔ اتمی دالتون آشنا شود؛ واحد جرم اتمی را بشناسد و چگونگی انتخاب آن را شرح دهد.
		۱-۲ ساختار درونی یک اتم چگونه است؟	۱-۲ ذره های سازندهٔ اتم، کشف ساختار اتم، ایزوتوپ ها	۱-۲ با ذره های زیر اتمی (الکترون، پروتون و نوترون) و ویژگی های آنها آشنا شود و به شواهدی برای اثبات وجود آنها اشاره کند؛ با مدل های مختلف پیشنهاد شده برای اتم آشنا شود؛ مفهوم عدد اتمی و عدد جرمی را درک کند و با کاربرد آنها آشنا شود؛ مفهوم ایزوتوپ، ویژگی ها و کاربرد های آنها را بشناسد.
		۱-۳ ساختار اتم های مختلف چه تفاوتی با هم دارد؟	۱-۳ الکترون ها و طیف نشری اتم ها، مدل اتمی بور، تصویر تازهٔ اتم	۱-۳ ماهیت الکترومغناطیسی نور را درک کند؛ به ناتوانی مدل اتمی رادرفورد در تفسیر طیف های نشری خطی اتم ها پی ببرد؛ مفهوم عدد کوانتومی را درک کند؛ مدل کوانتومی اتم را شرح دهد؛ به کمک اطلاعات به دست آمده از چهار عدد کوانتومی جای الکترون را در اتم پیدا کند؛ اصل طرد پائولی و قانون هوند را بر اساس آرایش الکترون ها تعریف کند؛ آرایش الکترونی اتم های گوناگون را به کمک روش آفبا بنویسد.

شماره	نام بخش	نام فصل	نام درس	هدف های جزیی
دو	خواص تناوبی	۲-۱ چه ویژگی هایی عنصرها را در یک گروه قرار می دهد؟	۲-۱ عنصرها و گروه های آنها، ویژگی های گروهی عنصرها	۲-۱ با روند تاریخی سازماندهی عنصرهای شناخته شده آشنا شود؛ شیوه سازماندهی عنصر ها در جدول تناوبی جدید را شرح دهد؛ قانون تناوبی را بیان کند؛ علت تشابه خواص عنصرهای یک گروه از جدول تناوبی را شرح دهد؛ با مفهوم فلز، نافلز و شبه فلز آشنا شود؛ ویژگی های برجستهٔ فلزهای قلیایی، فلزهای قلیایی ـ خاکی، فلزهای واسطه، اکتینیدها، لانتانیدها، هالوژن ها و گازهای نادر را بگوید؛ خواص عنصرهای گوناگون را به آرایش الکترونی آنها ربط دهد.
		۲-۲ چه ویژگی هایی فلز ها را تا به این اندازه مهم کرده است؟	۲-۲ ویژگی های برجستهٔ فلزها، بلورهای فلزی و ساختار آنها	۲-۲ با برخی از ویژگی های مهم فلز ها مانند رسانایی الکتریکی و گرمایی آشنا شود؛ ساختار بلوری فلز ها را بشناسد؛ علت رسانایی الکتریکی و گرمایی فلز ها را درک کند.
		۲-۳ چه روندهایی در جدول تناوبی یافت می شود؟	۲-۳ روندهای تناوبی	۲-۳ روندهای تناوبی مشاهده شده در شعاع اتمی، انرژی یونش، الکترونخواهی، الکترونگاتیوی، نقطه ذوب و نقطهٔ جوش عنصرهای جدول تناوبی را شرح دهد؛ ارتباط این روندهای تناوبی را با ساختار اتمی عنصرها درک کند.
		۲-۴ عنصرها چگونه به وجود می آیند؟	۲-۴ منشاء پیدایش عنصرها در طبیعت، عنصرهای ساختگی	۲-۴ میان عنصرهای طبیعی و ساختگی تفاوت بگذارد؛ شیوه تشکیل عنصرهای طبیعی را توضیح دهد؛ واکنش هسته ای را تعریف کند و تولید عنصرهای ساختگی را از طریق بمباران هسته اتم ها با ذره های شتاب دار شرح دهد، با برخی از عنصرهای اَبَر سنگین و شیوهٔ نامگذاری آنها آشنا شود.
		۲-۵ آیا می توان اتم ها را شمرد یا تعداد آنها را اندازه گرفت؟	۲-۵ عدد آووگادرو و مفهوم مول، جرم اتمی نسبی و جدول تناوبی	۲-۵ رابطهٔ میان جرم اتمی و واحد جرم اتمی را شرح دهد؛ از جدول تناوبی برای تعیین جرم اتمی میانگین یک عنصر استفاده کند؛ از مفهوم مول به عنوان ابزاری برای شمارش اتم ها بهره گیرد؛ به کمک مفهوم مول، عدد آووگادرو و جرم مولی به حل مسایل عددی بپردازد؛ جرم یک اتم تنها را محاسبه کند، با قانون آووگادرو آشنا شود و روش تعیین جرم اتمی با کمک آن را فرا بگیرد.

شماره بخش	نام بخش	نام فصل	نام درس	هدف های جزیی
سه	ترکیب های یونی	۳ـ۱ اتم ها و یون ها چه تفاوتی با هم دارند؟	۳ـ۱ یون های ساده	۳ـ۱ درک کند که با تغییر آرایش الکترونی خواص شیمیایی تغییر می کند؛ با آرایش الکترونی و علت پایداری اتم های سازندهٔ گازهای نادر آشنا شود؛ مفهوم قاعدهٔ هشتایی ، پایداری شیمیایی و رابطهٔ میان آنها را درک کند؛ با نامگذاری یون ها و ترکیب های یونی دوتایی آشنا شود.
		۳ـ۲ چه چیز ذره های سازندهٔ نمک را در کنار هم نگاه می دارد؟	۳ـ۲ پیوند یونی ، ساختار و خواص نمک ها ، انرژی و شبکه یونی ،برخی از ترکیب های یونی	۳ـ۲ نحوهٔ تشکیل پیوند یونی را شرح دهد؛ خواص ترکیب های یونی از جمله ساختار شبکه بلوری نمک ها را شرح دهد؛ این نکته که به هنگام تشکیل یک ترکیب یونی انرژی تغییر می کند را به طور خلاصه توضیح دهد؛ با خواص و کاربردهای برخی از ترکیب های یونی دوتایی آشنا شود.
		۳ـ۳ منظور از یون ها چند اتمی چیست؟	۳ـ۳ یون های چند اتمی ، عدد های اکسایش ، ترکیب هایی دارای یون های چند اتمی	۳ـ۳ یون های تک اتمی را از چند اتمی باز شناسد؛ یون های چند اتمی را در فرمول ها و از روی نام ترکیب های شیمیایی دارای آنها تشخیص دهد؛ عدد اکسایش اتم ها را در یون های چند اتمی معین کند؛ فرمول های ترکیب های یونی دارای یون های چند اتمی را به کمک قواعد آیوپاک نامگذاری کند؛ با خواص و کاربردهای برخی از ترکیب های یونی سه تایی و چند اتمی آشنا شود؛ مفهوم آب تبلور را بشناسد.

شماره بخش	نام بخش	نام فصل	نام درس	هدف های جزیی
چهار	ترکیب های کووالانسی	۴ـ۱ چرا برخی از اتم ها الکترون به اشتراک می گذارند؟	۴ـ۱ پیوند کووالانسی ، الکترونگاتیوی و تشکیل پیوند شیمیایی	۴ـ۱ به نقش پر اهمیت به اشتراک گذاشتن الکترون در پایداری اتم ها پی ببرد؛ مفهوم همپوشانی اوربیتال های اتمی و تشکیل اوربیتال های مولکولی را درک کند؛ نیروهایی که بر روی اتم های درگیر در پیوند کووالانسی اثر می گذارند را بشناسد؛ تغییراتی را که با تشکیل یک پیوند کووالانسی در پایداری و انرژی اتم ها روی می دهد ، شرح دهد؛ از مقادیر الکترونگاتیوی برای تعیین طبیعت پیوند شیمیایی استفاده کند؛ مفهوم قطبی بودن پیوند کووالانسی را درک کند؛ به رابطهٔ میان الکترونگاتیوی و قطبی بودن پیوند پی ببرد.
		۴ـ۲ مولکول ها را چگونه نشان می دهند؟	۴ـ۲ ساختارهای نقطه ای لوویس ، پیوند های چند گانه و مفهوم رزونانس ، نامگذاری ترکیب های مولکولی	۴ـ۲ برای نمایش شیوه چینش الکترون های ظرفیتی در میان اتم های سازندهٔ یک ترکیب مولکولی ساختارهای لوویس آن را رسم کند؛ با پیوند ها دو گانه و سه گانه و شیوهٔ نمایش آنها آشنا شود؛ مفهوم رزونانس و الکترون های غیر مستقر را درک کند؛ با استفاده از پیشوندها و عددهای رومی ترکیب های مولکولی را نامگذاری کند.
		۴ـ۳ چند نوع فرمول شیمیایی وجود دارد؟	۴ـ۳ انواع فرمول های شیمیایی ، فرمول های شیمیایی و مفهوم مول	۴ـ۳ فرمول های مولکولی و تجربی را بشناسد؛ فهرستی از اطلاعات موجود در یک فرمول شیمیایی ارایه کند؛ جرم مولی و ترکیب درصد یک ترکیب را از فرمول آن به دست آورد؛ با کمک درصد عنصرهای سازندهٔ یک ترکیب ، فرمول های تجربی و مولکولی یک ترکیب مولکولی را به دست آورد.
		۴ـ۴ شکل مولکول ها را چگونه تعیین می کنند؟	۴ـ۴ شکل های مولکولی	۴ـ۴ خواص شیمیایی یک مولکول را به شکل آن ارتباط دهد؛ اساس نظریه VSEPR را شرح دهد؛ شکل یک مولکول را از روی ساختار لوویس آن پیش بینی کند؛ به تأثیر شکل مولکول ها بر خواص آنها پی ببرد.
		۴ـ۵ چه نیروهایی در میان مولکول ها وجود دارد؟	۴ـ۵ ویژگی های فیزیکی ترکیب های مولکولی	۴ـ۵ با جامد های یونی و کووالانسی و تفاوت های آنها آشنا شود؛ انواع نیروهای بین مولکولی را بشناسد؛ پیوند هیدروژنی را به عنوان نوعی بر هم کنش دو قطبی ـ دوقطبی قوی بشناسد؛ با نیروهای نشری لوندون و علت ایجاد آنها آشنا شود؛ ارتباط نیروهای بین مولکولی با نقطهٔ جوش را درک کند.
		۴ـ۶ چرا کربن ترکیب های کووالانسی بی شماری تشکیل می دهد؟	۴ـ۶ کربن و پیوند کووالانسی ، ترکیب های آلی و دیگر ترکیب های آلی ، نمایش مولکول های آلی ، پلیمر ها	۴ـ۶ با آلوتروپ های کربن (الماس ، گرافیت و فولرن ها) آشنا شود و اختلاف در ساختار و خواص آنها را شرح دهد؛ با انواع هیدروکربن ها (آلکان ها ، آلکن ها و بنزن) آشنا شود؛ فرمول ساختاری چند هیدروکربن (حداکثر ده کربن دار) را رسم و آنها را مطابق قواعد آیوپاک نامگذاری کند؛ با گروه ها عاملی آشنا شود و تأثیر آنها را بر رفتار ترکیب های آلی درک کند؛ با کمک گروه ها عاملی ترکیب های آلی را دسته بندی کند؛ با مدل های مختلف برای نمایش مولکول های آلی آشنا شود؛ پلیمر ها را به عنوان ترکیب های کووالانسی بشناسد؛ با انواع پلیمر ها و نحوهٔ تشکیل آنها آشنا شود؛ برخی از خواص و کاربردهای پلیمرها را بشناسد.

۱۰ـ۲ـ۲ محتوای کتاب شیمی سال سوم

نام کتاب: شیمی (۲)

عنوان ویژه: بر هم‌کنش میان مواد

شماره بخش	نام بخش	نام فصل	نام درس	هدف های جزیی
یک	واکنش های شیمیایی	۱ـ۱ واکنش شیمیایی چیست؟	۱ ـ ۱ تغییر شیمیایی، واکنش های شیمیایی انرژی را جذب یا رها می کنند	۱ ـ ۱ یک واکنش شیمیایی را توضیح دهد؛ با استفاده از یک معادله نوشتاری یک واکنش شیمیایی را شرح دهد؛ علت گرماده بودن برخی از واکنش‌ها و گرماگیر بودن برخی دیگر را توضیح دهد؛ پایستگی جرم را به نوآرایی اتم‌ها در یک معادلهٔ شیمیایی نسبت دهد؛ شرح دهد که چرا برای اجرای یک واکنش باید واکنش دهنده‌ها در ارتباط با هم قرار گیرند.
		۱ ـ ۲ معادله های شیمیایی را چگونه می نویسند؟	۱ ـ ۲ نوشتن یک معادله شیمیایی	۱ ـ ۲ معادله های نوشتاری را به معادله های فرمولی تبدیل کند؛ پایستگی جرم را به معادلهٔ موازنه شده مربوط سازد؛ بین ضرایب یک معادله شیمیایی و زیرنویس‌های یک فرمول شیمیایی تمایز بگذارد؛ موازنه کردن معادله های یونی را بیاموزد.
		۱ ـ ۳ یک معادله شیمیایی به ما چه می گوید؟	۱ ـ ۳ اطلاعات نهفته در معادله های شیمیایی، روابط کمّی در معادله های شیمیایی، تغییر انرژی در واکنش های شیمیایی	۱ ـ ۳ اطلاعات موجود در یک معادلهٔ شیمیایی را به شرایط لازم برای انجام شدن واکنش ربط دهد؛ با استفاده از معادلهٔ شیمیایی گرماده بودن یا گرما گیر بودن واکنش ها را تشخیص دهد؛ حالت های فیزیکی واکنش دهنده ها و فراورده ها را با نشانه هایی نمایش دهد؛ یک واکنش شیمیایی را بر حسب تعداد نسبی مولکول های درگیر در واکنش و تعداد مول های واکنش دهنده ها و فراورده ها توضیح دهد؛ نسبت های مولی واکنش دهنده ها و فراورده ها را از معادلهٔ موازنه شده به دست آورد؛ با استفاده از نسبت های مولی و مقادیر ΔH تغییر انرژی در واکنش ها را محاسبه کند.
		۱ـ۴ واکنش های شیمیایی را چگونه دسته بندی می کنند؟	۱ ـ ۴ انواع واکنش های شیمیایی، واکنش های جانشینی	۱ ـ ۴ واکنش های شیمیایی را در یک یا چند نوع واکنش شیمیایی معرفی شده دسته بندی کند؛ برای هر یک از انواع واکنش های شیمیایی یک معادلهٔ شیمیایی بنویسد؛ با استفاده از سری فعالیت وقوع یک واکنش شیمیایی را پیش بینی کند و نوع، نام و فرمول شیمیایی فراورده های آن را مشخص کند؛ برای واکنش های جانشینی دوگانه معادله های کلی و یونی خالص بنویسد.

شماره بخش	نام بخش	نام فصل	نام درس	هدف های جزیی
دو	استوکیومتری	۲ ـ ۱ یک واکنش به چه میزان فراورده تولید می کند؟	۲ ـ ۱ استوکیومتری، محاسبه های استوکیومتری، استوکیومتری در گازها	۲ ـ ۱ استوکیومتری یک ترکیب شیمیایی و استوکیومتری یک واکنش شیمیایی را از یکدیگر تمایز دهد؛ مسایل مربوط به استوکیومتری را حل کند؛ با استفاده از نسبت های مولی، ضرایبی را برای حل مسایل استوکیومتری به دست آورد؛ به کمک نسبت های مولی گازها در معادله های موازنه شده حجم آنها را محاسبه کند؛ با قانون حجم های ترکیب شوندهٔ گیلوساک و روش استفاده از آن در تعیین فرمول مولکولی برخی مواد آشنا شود.
		۲ ـ ۲ یک واکنش واقعاً به چه اندازه فراورده تولید می کند؟	۲ ـ ۲ واکنش دهنده های اضافی، واکنش های ناکامل	۲ ـ ۲ واکنش دهنده محدودکننده و واکنش دهنده اضافی را از یکدیگر تشخیص دهد؛ واکنش دهندهٔ محدودکننده را در یک مسأله شناسایی کند و بازده نظری واکنش را محاسبه کند؛ بین بازده نظری و بازده واقعی تفاوت بگذارد؛ با استفاده از بازده واقعی و مقدار کمّی واکنش دهندهٔ محدودکننده، بازده درصدی واکنش را محاسبه کند؛ با استفاده از بازده درصدی یک واکنش بازده واقعی آن را به دست آورد.
		۲ ـ ۳ چگونه می توان از استوکیومتری استفاده کرد؟	۲ ـ ۳ استوکیومتری در زندگی	۲ ـ ۳ با استفاده از مفهوم استوکیومتری سازوکار کاربوراتور خودروهای سواری را درک کند؛ به رابطهٔ میان استوکیومتری و آلودگی هوا پی ببرد.

شماره فصل	نام بخش	نام فصل	نام درس	هدف های جزیی
سه	ترمودینامیک	۳ـ۱ گرما چه تفاوتی با دیگر شکل های انرژی دارد؟	۳ـ۱ گرما و دما با هم تفاوت دارند. ترمودینامیک	۳ـ۱ به تفاوت دما و گرما پی ببرد؛ دو اصل حاکم بر وقوع شمار زیادی از رویدادهای طبیعی (افزایش بی نظمی و کاهش سطح انرژی) را شرح دهد؛ ظرفیت گرمایی مولی را تعریف کند و مقدار آن را از طریق اندازه گیری دما به دست آورد؛ با مفهوم بی نظمی آشنا شود و انتروپی را به عنوان معیاری برای آن بپذیرد.
		۳ـ۲ دما چه اثری بر خواص ترمودینامیکی دارد؟	۳ـ۲ خواص ترمودینامیکی	۳ـ۲ خواص ماده را به دو دستهٔ شدتی و مقداری تقسیم کند؛ مفهوم انتالپی و انتروپی را به عنوان دو خاصیت مقداری بشناسد و اثر دما بر آنها را درک کند؛ تغییر انتالپی مولی را برای یک ماده محاسبه کند.
		۳ـ۳ در خلال یک تغییر حالت چه روی می دهد؟	۳ـ۳ تغییر حالت در آب، تغییر حالت و خواص ترمودینامیکی	۳ـ۳ چگونگی تغییر انتالپی و انتروپی یک ماده را به هنگام ذوب شدن یا جوشیدن شرح دهد و با شیوهٔ نمایش و محاسبهٔ این تغییرات آشنا شود؛ مفهوم انرژی آزاد گیبس را درک کند و به کمک آن خود به خود بودن واکنش ها را پیش بینی کند.
		۳ـ۴ از ترمودینامیک چگونه استفاده می کنیم؟	۳ـ۴ گرماسنجی شیمیایی، ترمودینامیک و دانش تغذیه	۳ـ۴ با گرما سنج و اصول کار آن آشنا شود؛ قانون هس و شیوهٔ محاسبه انتالپی و انتروپی در واکنش های شیمیایی را فرا بگیرد؛ با کمک انتالپی و انتروپی دربارهٔ انجام پذیر بودن یا انجام ناپذیر بودن واکنش های شیمیایی داوری کند؛ واکنش ها را بر مبنای داده های ترمودینامیکی در سه دستهٔ گرماده یا گرماگیر، فزایندهٔ نظم یا فزایندهٔ بی نظمی، خود به خودی یا غیر خود به خودی تقسیم کند؛ عوامل مؤثر بر نیازمندی های روزانه به انرژی را بیان کند؛ هزینهٔ تأمین انرژی روزانهٔ خود را تخمین بزنند؛ معنای کالری موجود در مواد غذایی را شرح دهد؛ مقدار کالری مورد نیاز روزانهٔ خود را تخمین بزنند؛ برچسب روی مواد غذایی که نشان دهندهٔ میزان مواد مغذی موجود در آن است را شرح دهد؛ با توجه به مطالبی که در این درس آموخته است رژیم غذایی خود را برآورد کند.

شماره فصل	نام بخش	نام فصل	نام درس	هدف های جزیی
چهار	محلول ها	۴ـ۱ محلول چیست؟	۴ـ۱ محلول نوعی مخلوط است، بیان غلظت یک محلول	۴ـ۱ بین محلول، کلویید و سوسپانسیون تفاوت بگذارد؛ نقش حلال و حل شونده را در یک محلول شرح دهد؛ نمودارها و جدول های انحلال پذیری را تفسیر کند؛ محلول های سیر نشده، سیر شده و فراسیر شده را از یکدیگر تمیز دهد؛ با شیوه های گوناگون بیان غلظت یک محلول آشنا شود و ارتباط میان آنها را درک کند؛ درک کند که واحدهای غلظت تنها یک نسبت را نشان می دهند؛ از واحد مولاریتهٔ در محاسبه های استوکیومتری استفاده کند؛ روش تهیه محلول هایی با مولاریته های مختلف را شرح دهد؛ با روش های جداسازی اجزای یک مخلوط به ویژه با روش کروماتوگرافی آشنا شود.
		۴ـ۲ چرا یک ماده در مادهٔ دیگر حل می شود؟	۴ـ۲ انحلال پذیری، نیروهای جلو برندهٔ فرایند انحلال، اصول انحلال پذیری و زندگی	۴ـ۲ علت دشواری پیش بینی انحلال پذیری یک ماده در مادهٔ دیگر را شرح دهد؛ اثر دما بر انحلال پذیری را شرح دهد؛ انحلال پذیری گازها در مایع و اثر دما بر آن را درک کند؛ با ویژگی هایی که بر انحلال پذیری یک ماده در مادهٔ دیگر اثر می گذارد، آشنا شود؛ رابطهٔ قطبیّت حلال و حل شونده و اثر آن بر انحلال پذیری را درک کند؛ با کاربرد های عملی اصول انحلال پذیری در کارهای روزانه مانند پاک کردن لکه های روی لباس در خشکشویی ها و... آشنا شود.
		۴ـ۳ چرا محلول ها رسانا هستند؟	۴ـ۳ رسانایی الکتریکی محلول ها، فرایند انحلال	۴ـ۳ محلول هایی با رسانایی الکتریکی خوب، متوسط و ضعیف را شناسایی کند؛ محلول ها را در سه دستهٔ الکترولیت قوی، الکترولیت ضعیف و غیر الکترولیت قرار دهد؛ فرایند انحلال پذیری را شرح دهد؛ علت تغییر انتالپی و انتروپی را به هنگام انحلال توضیح دهد.
		۴ـ۴ چرا خواص یک مایع با افزودن حل شونده تغییر می کند؟	۴ـ۴ خواص کولیگاتیو، امولسیون ها، مواد مؤثر سطحی	۴ـ۴ خواص کولیگاتیو را تعریف کند؛ علت صعود نقطهٔ جوش و نزول نقطهٔ انجماد یک مایع به هنگام حل شدن یک حل شونده در آن را شرح دهد؛ وابستگی بزرگی یک خاصیت کولیگاتیو را به مقدار حل شونده و شیمی فرایند انحلال درک کند؛ نقش مواد امولسیون کننده و مواد مؤثر سطحی را با هم مقایسه کند؛ علت برتری پاک کننده های غیر صابونی بر صابون را درک کند.

۱۰ـ۲ـ۳ محتوای کتاب شیمی سال چهارم

نام کتاب: شیمی (۳)

عنوان ویژه: *فرایندهای شیمیایی*

شماره بخش	نام بخش	نام فصل	نام درس	هدف های جزیی
یک	تعادل شیمیایی	۱ـ۲ یک سیستم تعادلی چیست؟	۱ـ۲ واکنش های کامل و واکنش های برگشت پذیر، سیستم های تعادلی و رویارویی با تغییر، تعادل در محلول های دارای یون های کمپلکس	۱ـ۲ واکنش های کامل و برگشت پذیر را تشخیص دهد و برای هر یک مثالی بزند؛ جهت یک واکنش تعادلی را پس از اعمال تغییری در یکی از اجزای سیستم تعادلی (دما، فشار و غلظت) به کمک اصل لوشاتلیه معین کند؛ یون های کمپلکس و لیگاند (تک دندانه) را تعریف کند؛ با برخی از کاربردهای اصل لوشاتلیه در سیستم های تعادلی دارای یون های کمپلکس آشنا شود.
		۲ـ۲ چگونه می توان شرایط تعادلی را اندازه گیری کرد؟	۲ـ۲ ثابت تعادل، ثابت حاصل ضرب انحلالی، اثر یون مشترک	۱ـ۲ رابطه ثابت تعادل را برای هر واکنش تعادلی بنویسد؛ با استفاده از مقادیر ثابت تعادل، غلظت واکنش دهنده ها و فراورده ها را محاسبه کند؛ رابطه حاصل ضرب انحلالی را برای فرایندانحلال پذیری نمک های کم محلول بنویسد؛ مقادیر حاصل ضرب انحلالی را از روی غلظت یون های موجود در یک سیستم تعادلی محاسبه کند؛ با برخی از کاربردهای عملی ثابت های تعادل و اثر یون مشترک آشنا شود.

شماره بخش	نام بخش	نام فصل	نام درس	هدف های جزیی
دو	اسیدها و بازها	۱ـ۲ اسیدها و بازها چه هستند؟	۱ـ۲ اسیدها و انواع آنها؛ بازها و انواع آنها؛ واکنش اسید ها و باز ها	۱ـ۲ خواص برجستهٔ محلول آبی اسیدها و بازها را شرح دهد؛ با انواع اسید ها و باز ها آشنا شود؛ تفاوت قوی یا ضعیف بودن یک اسید یا یک باز را درک کند؛ تعریف اسید و باز آرنیوس را شرح دهد؛ علت رسانایی الکتریکی بالای محلول اسیدها را شرح دهد؛ واکنش خنثی شدن را تعریف کند؛ فرایند خود- یونش یافتن آب را توضیح دهد.
		۲ـ۲ چگونه می توان قدرت اسیدها و بازها را به طور کمّی اندازه گیری کرد؟	۲ـ۲ اسید و باز لوری و برونستد؛ اسید ها و بازهای ضعیف	۲ـ۲ با تعریف اسید و باز لوری و برونستد آشنا شود؛ اسیدهای چند پروتون دار را بشناسد و برای آنها مثالی بزند؛ با مواد آمفوتر آشنا شود و رفتار آنها را توجیه کند؛ با اسید و باز مزدوج آشنا شود و آنها را در واکنش یونی یک اسید و یک باز تشخیص دهد؛ ثابت تفکیک را به عنوان معیاری برای بررسی قدرت نسبی اسیدها و بازهای ضعیف درک کند.
		۲ـ۳ اسیدی بودن و pH چه رابطه ای با هم دارند؟	۲ـ۳ pH چیست؟، اندازه گیری pH، محلول های بافر	۲ـ۳ pH را تعریف کند و رابطهٔ آن با غلظت یون H_3O^+ را شرح دهد؛ با استفاده از $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$، pH را محاسبه کند و بر عکس؛ دو روش برای اندازه گیری pH نام ببرد و هر یک از آنها را شرح دهد؛ محلول های بافر را تعریف کند و علت مقاومت آنها در برابر تغییر pH را توضیح دهد؛ با برخی از کاربردهای محلول های بافر در زندگی آشنا شود.
		۲ـ۴ سنجش حجمی چیست؟	۲ـ۴ خنثی شدن، محاسبه در سنجش های حجمی	۲ـ۴ برای یک واکنش خنثی شدن یک معادلهٔ شیمیایی بنویسد؛ شیوه سنجش حجمی اسید ـ باز را شرح دهد؛ با استفاده از اصل لوشاتلیه علت تغییر رنگ شناساگرها را شرح دهد؛ چگونگی انتخاب شناساگر مناسب برای یک سنجش حجمی را شرح دهد؛ بین نقطهٔ اکی والانسی و نقطهٔ پایانی سنجش حجمی تمایز بگذارد؛ با کمک حجم محلول سنجنده، غلظت مولی مادهٔ مورد سنجش را محاسبه کند.

ردیف	نام بخش	نام فصل	نام درس	هدف های جزیی
سه	سینتیک شیمیایی	۳ ـ ۱ منظور از سرعت واکنش چیست؟	۳ ـ ۱ سرعت یک نسبت است، اثر غلظت بر سرعت	۳ ـ ۱ چند نمونه از خواصی را که می توان به کمک آنها سرعت یک واکنش شیمیایی را اندازه گیری کرد، فهرست کند؛ سرعت یک واکنش را برحسب سرعت ناپدید شدن واکنش دهنده یا سرعت پدیدار شدن فراورده محاسبه کند؛ اثر تغییر غلظت بر روی سرعت یک واکنش را اندازه گیری کند؛ قانون سرعت را برای واکنشی با یک یا چند واکنش دهنده بنویسد؛ مفهوم مسیر یا سازوکار یک واکنش را شرح دهد.
		۳ ـ ۲ چگونه می توان سرعت واکنش ها را تفسیر کرد؟	۳ ـ ۲ عوامل موثر بر سرعت یک واکنش (دما، حالت فیزیکی، غلظت و طبیعت واکنش دهنده ها)	۳ ـ ۲ به کمک نظریه برخورد واکنش های شیمیایی را توضیح دهد؛ سه ویژگی مهم و موثر در سرعت واکنش ها (تعداد، انرژی و جهت برخوردها) را شرح دهد؛ اثر دما بر سرعت واکنش را درک کند؛ نمودار تغییر انرژی طی یک واکنش شیمیایی را رسم و تفسیر کند؛ انرژی فعالسازی را تعریف کند و مقدار آن را از روی نمودار محاسبه کند.
		۳ ـ ۳ کاتالیزگرها سرعت واکنش های شیمیایی را چگونه تغییر می دهند؟	۳ ـ ۳ مسیر واکنش به کمک کاتالیزگرها تغییر می کند، آنزیم ها و فرایندهای زیستی، بازدارنده ها سرعت یک واکنش را کاهش می دهند	۳ ـ ۳ اثر کلی کاتالیزگرها را بر روی انرژی فعالسازی، سرعت و سازوکار یک واکنش توضیح دهد؛ انواع کاتالیزگرها (همگن و ناهمگن) را نام ببرد و برای هر یک مثالی بزند؛ آنزیم ها را به عنوان کاتالیزگرهای طبیعی بشناسد و با سازوکار و کاربرد آنها در زندگی آشنا شود؛ بازدارنده ها و کاربردهای آنها در زندگی را بشناسد.

ردیف	نام بخش	نام فصل	نام درس	هدف های جزیی
چهار	الکتروشیمی		۴ ـ ۱ اندازه گیری الکتریسیته با مول، الکترودها، واکنش های اکسایش ـ کاهش، سلول های الکتروشیمیایی	۴ ـ ۱ با عدد فارادی و روش محاسبهٔ مقدار برق از روی تعداد مول ها و بر عکس آشنا شود؛ الکترود را تعریف کند و انواع آن (کاتد و آند) را با بیان ویژگی های هر یک شرح دهد؛ یک واکنش اکسایش ـ کاهش را تعریف کند و نیم واکنش های تشکیل دهندهٔ آن را توضیح دهد؛ با برخی از واکنش ها اکسایش ـ کاهش و کاربردهای آنها آشنا شود؛ ساختار سلول الکتروشیمیایی، انواع آن (الکترولیتی و گالوانی) و اجزای سازنده آن را شرح دهد؛برخی از کاربردهای سلول های الکتروشیمیایی را توضیح دهد؛ با سلول های تعادلی آشنا شود.
			۴ ـ ۲ الکتروساخت سدیم، برقکافت آب، استخراج آلومینیم با برق	۴ ـ ۲ بیاموزد که با کمک سلول های الکترولیتی می توان واکنش های غیر خود به خودی را به پیش راند؛ به طور خلاصه فرایندهای الکتروشیمیایی تولید سدیم، برقکافت آب و استخراج آلومینیم را شرح دهد؛برق لازم برای یک سلول الکترولیتی را محاسبه کند.
			۴ ـ ۳ سلول های گالوانی، انواع باتری ها، خوردگی و راه های رویارویی با آن	۴ ـ ۳ تفاوت بین باتری های نوع اول ونوع دوم را شرح دهد؛ به طور خلاصه شیمی سلول های سوختی، باتری های لکلانشه و باتری های سربی و کاربرد های آنها را توضیح دهد؛برق تولیدی یک سلول گالوانی و میزان تغییر در مقدار واکنش دهنده های موجود در یک سلول الکتروشیمیایی را محاسبه کند؛ شرایطی را که به خوردگی می انجامد، شرح دهد و با انواع و سازو کار برخی از راه های پیش گیری از بروز خوردگی آشنا شود.
			۴ ـ ۴ ولتاژ سلول های تعادلی	۴ ـ ۴ روش اندازه گیری ولتاژ سلول های تعادلی را با الکترود استاندارد هیدروژن شرح دهد؛ با ساختار الکترود استاندارد هیدروژن آشنا شود؛سری الکتروشیمیایی را درک کند و به کمک آن جهت واکنش های الکتروشیمیایی را پیش بینی کند.

۱۱ روش‌ها و فنون تدریس

در این بخش و پیش از آغاز سخن برای ایجاد زبانی مشترک دو واژهٔ روش [1] و فن [2] را تعریف می‌کنیم. به طور کلی قلمرو روش‌های تدریس شامل مطالعه و پژوهش پیرامون راهبردها و نظریه هایی است که دربارهٔ شیوه‌های یاددهی و یادگیری گفتگو می‌کنند. در حالی که فنون تدریس مجموعه مهارت‌ها و شگردهایی را دربرمی‌گیرد که یک معلم می‌تواند متناسب با شرایط کلاس و موضوع مورد تدریس یکی یا تعدادی از آنها را برگزیند و به کمک آنها در راستای هدف‌های برنامهٔ درسی و در قالب طرح درس از پیش تبیین شدهٔ خویش محتوای پیش‌بینی شده را آموزش دهد. شگردهایی هم چون اجرای فعالیت‌های نمایشی و کارهای آزمایشگاهی، استفاده از وسایل دیداری-شنیداری، رایانه و... همهٔ این موارد در شکل‌های گوناگونی چون تدریس در کلاس، کار گروهی، مطالعه انفرادی و... به اجرا در می‌آیند. در این میان طرح درس مهم‌ترین بخش انطباق برنامهٔ درسی با کلاس است و دقت در طراحی آن سبب افزایش بهره‌وری فرایند یاددهی-یادگیری می‌شود. در واقع می‌توان گفت که بهترین تدریس، تدریسی است که در راستای برنامهٔ درسی و هدف‌های آن باشد. این محقق نمی‌شود مگرآن که معلم:

۱- فلسفهٔ آموزش علوم تجربی به ویژه شیمی را در کشور بداند و با هدف‌های کلی و جزیی کتاب در حیطه‌های دانشی، مهارتی و نگرشی آشنا باشد.

۲- دانش نظری و توانایی‌های عملی لازم و کافی درباره شیمی و یادگیری و یاددهی آن داشته باشد. در واقع دانشی با محتوای تربیتی [3] دارا باشد.

۳- نگرش مثبتی نسبت به تدریس شیمی داشته باشد و آن را با شور و اشتیاق آموزش دهد.

۴- توانایی ارایهٔ جذاب، چالش برانگیز و مناسب مطالب علمی را داشته باشد.

۵- پیش از تدریس، طرح درس خود را تهیه و میزان موفقیت خود را پس از هر تجربهٔ تدریس به کمک آن ارزیابی کند.

۶- از روش‌های تدریس و ارزشیابی گوناگون و متناسب با محتوا و کلاس بهره گیرد.

۷- در آموزش شیمی نقشی الگو مانند [4] داشته باشد و خود آینهٔ تمام نمایی از کاربرد مهارت‌های فرایندی باشد.

۸- منابع علمی مناسب، روزآمد و با کیفیت در اختیار داشته باشد.

۹- درک عمیقی از نقش صنعت و شیمیدان‌ها در زندگی روزانه و در آموزش شیمی داشته باشد.

۱۰- محیطی فراهم آورد که خود و دانش‌آموزان به عنوان فراگیرندگانی فعال همراه با هم کار کنند.

۱۱- برای همهٔ دانش‌آموزان فرصت یادگیری مناسب و متناسب فراهم کند.

۱۲- دانش‌آموزان را به پژوهش و مطالعه بر روی پدیده‌های واقعی در کلاس درس، بیرون از کلاس یا در آزمایشگاه ترغیب کند.

۱۳- آگاه باشد که شیوه اندیشیدن دانش‌آموزان بر آنچه آنان فرامی‌گیرند تأثیر می‌گذارد.

۱۴- آگاه باشد که فهم و درک دانش‌آموزان بر اثر شرکت فعال آنان در فعالیت‌های اجتماعی گسترش و عمق می‌یابد.

۱۵- دانش‌آموزان را به خود- ارزشیابی [5] ترغیب و آنان را در اجرای این مهم راهنمایی کند. این کار نه تنها از مسئولیت وی در فرایند سنجش و ارزشیابی نمی‌کاهد بلکه آن را افزایش می‌دهد.

۱۶- برای گسترش دانش خود دربارهٔ یاددهی شیمی باید با همکاران خود در همان پایه و دیگر پایه‌ها گفتگو کرده به تبادل نظر بپردازد.

---

1. method 2. technique 3. pedagogical content knowledge 4. role-model 5. self-assessment

۱۷ـ با معلمان دیگر درس های مرتبط هم چون فیزیک ، زیست شناسی و زمین شناسی در همان پایه یا دیگر پایه ها همکاری و گفتگو داشته باشد .

به هر حال دستیابی به ابعاد گوناگون برنامه درسی و فراهم آوردن فرصتی مناسب برای تقویت دانستنی ها و توانایی های دانش آموزان نیازمند آن است که معلم با گسترهٔ وسیعی از روش های تدریس آشنا باشد و از فنون گوناگون برای یاددهی بهره گیرد . برنامهٔ درسی حاضر نیز طوری طراحی شده است که معلمان بتوانند از این طیف گسترده برای تدریس در کلاس بهره بگیرند و به این ترتیب فرصتی برای یادگیری دانش آموز ـ محور ایجاد کنند و در ضمن به نوآوری در روش ها و فنون تدریس تشویق شوند ، با این حال از جمله روش های یاددهی ـ یادگیری مناسب می توان به روش حل مسأله[1] و رویکرد یاددهی ـ یادگیری بر پایه منبع[2] اشاره کرد .

۱۱ـ۱ روش حل مسأله (مشکل گشایی) یا یادگیری اکتشافی[3]

درعلم شیمی روش حل مسأله ، به کارگیری دانستنی ها و رویه هایی برای روشن کردن و درک یک موقعیت پیچیده و دشوار علمی تعریف می شود . دانشمندان یک مسأله را در پنج مرحله حل می کنند . این مراحل که در واقع همان مراحل گوناگون روش علمی است ، عبارتند از :

آ ـ تعریف یک مسأله

ب ـ پیشنهاد یک پاسخ (فرضیه سازی)

پ ـ اجرای چند آزمایش (این مرحله شامل کنترل متغیرها ، اندازه گیری و ثبت داده ها و تجزیه و تحلیل آنها است .)

ت ـ نتیجه گیری کردن (داوری بر مبنای داده های به دست آمده از آزمایش ها یا مطالعات میدانی ، شرح آنچه روی می دهد و بیان علتی برای بروز آنها و پیش بینی آزمایش هایی است که هنوز انجام نشده اند .)

ث ـ ارایه نتایج (به شیوه های گوناگونی چون نوشتن یک مقاله یا گزارش و چاپ آن در مجله های علمی ، نوشتن کتاب ، سخنرانی در مجامع علمی ، گفتگو پیرامون موضوع و نتایج به دست آمده در میزگردها و گردهمایی ها)

شایان گفتن است که مسایل عددی در شیمی پیش نیاز روش حل مسأله است که طی آن راهبردهایی برای یاددهی شیوهٔ دست ورزی داده ها و تفسیر نتایج معرفی می شود .

در این رویکرد مهارت های فرایندی در بستری مناسب برای فعال کردن دانش آموزان تقویت می شوند .

۱۱ـ۲ رویکرد یاددهی ـ یادگیری بر پایهٔ منبع

یاددهی ـ یادگیری با این رویکرد یک یادگیری دانش آموز ـ محور است و برای دانش آموز فرصت انتخاب کردن ، شرح دادن و کشف کردن را فراهم می کند . در این رویکرد دانش آموزان با منابع گوناگونی هم چون کتاب های مرجع ، مجلات و دیگر رسانه های گروهی ، فیلم ، نوارهای شنیداری و دیداری ، نرم افزارهای رایانه ای ، نقشه ها و منابع اجتماعی هم چون کتابخانه ها ، موزه ها ، سازمان ها و کارخانه ها آشنا می شوند و شیوهٔ بهره برداری و استفاده کردن از آنها را فرا می گیرند . به عبارت دیگر معلم پروژه هایی را در قالب تکلیف به دانش آموزان می دهد و با معرفی منابع مختلف دانش آموزان را برای پیدا کردن ، تحلیل کردن و ارایه اطلاعات به دست آمده راهنمایی می کند . در واقع ، این رویکرد وسیله ای است که به کمک آن معلمان می توانند نگرش ها و توانایی های دانش آموزان را به منظور تقویت یادگیری مستقل و مادام العمر پرورش دهند . در ضمن دانش آموزان با این روش تشویق می شوند تا در محیطی غنی از منابع

1. problem solving 2. resource-based learning 3. discovery learning

که در آن افکار و احساسات مورد احترام است، اطلاعات موردنیاز خویش را خودشان انتخاب کنند و به این ترتیب در یادگیری به استقلال فردی دست یابند.

در این رویکرد معلم نیز باید:

۱ـ به نقش کتابخانه ها و اهمیت آنها در پاسخگویی به دانش‌آموزان اشاره کند.

۲ـ فهرستی از منابع گوناگون موجود در روستا، شهر یا استان محل تدریس خود تهیه کند.

۳ـ در تدریس کلاسی خود از منابع گوناگونی استفاده کند و ضمن معرفی آنها به دانش‌آموزان، خود را به عنوان پژوهشگری نشان دهند که پیوسته به دنبال منابع جدید می گردد. همچنین با آنها در مورد نحوه استفاده از منابع گفتگو کند.

۴ـ در هنگام تدریس ضمن گفتگو پیرامون مطالب درسی در مورد چگونگی ارتباط دادن آنها به محیط‌زیست، فرهنگ، اقتصاد و... نیز به بحث بپردازد.

شیوه ارزشیابی این رویکرد نیز متفاوت است و باید معلمان برای هریک از دانش‌آموزان خویش یک پروندهٔ کاری[1] تشکیل دهند و گزارش پروژه های انجام شدهٔ هر فرد را در این پرونده ها بایگانی کنند و با توجه به کیفیت گزارش و مطابق چک لیستی[2] [۷] کار وی را ارزشیابی کنند.

از جمله عنصرهای اصلی این رویکرد پروژه های پژوهشی است. هدف از طراحی و ارایه این بخش تقویت تفکر خلاق و نقاد است. این پژوهش ها فرصتی برای دانش‌آموزان فراهم می سازد تا به کمک آن ارتباط معناداری میان شیمی و دنیای واقعی پیرامون خویش ایجاد کنند. این پروژه ها ضمن آن که مهارت ها و نگرش های او را تقویت می کند، دامنهٔ درگیری او را به فراتر از کلاس گسترش می دهد و دانش‌آموز را در کارهای خانه، بحث های کلاسی، نوشتن و گفتن، مسایل اجتماعی مرتبط با علم و تصمیم گیری های سرنوشت ساز فردی و اجتماعی که در آن مبانی علمی نقش مهمی دارد، درگیر می کند.

شایسته است معلمان در این بخش کوشش کنند تا کمی از روش سنتی ارایه درس به صورت سخنرانی دست بردارند و بخشی از مسئولیت های خویش را در فرایند یاددهی ـ یادگیری به خود دانش‌آموزان واگذار کنند. در این صورت دانش‌آموز نقش فعال‌تری در کلاس خواهد داشت و معلم بیشتر نقش یک راهنما و آسان کنندهٔ یادگیری را ایفا خواهد کرد.

۱۲ سنجش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس شیمی

به علت گستردگی ویژگی هایی که برای دانش‌آموزان در این برنامهٔ درسی معرفی شده است، برای سنجش پیشرفت تحصیلی آنان نیز می بایست از گستره‌ای از روش های سنجش بهره گرفت. زیرا تنها در این صورت است که سنجش درست و روا خواهد بود. از آنجایی که شیوهٔ یادگیری دانش‌آموزان با هم تفاوت دارد و هریک از آنان نیز آموخته های خود را به شیوه های گوناگونی ارایه می دهد، دست کم بایستی سنجش پیشرفت تحصیلی آنان نیزبه سه شیوهٔ گفتاری، نوشتاری و عملکردی به اجرا در آید. به این ترتیب می توان ابعاد گوناگون یادگیری گسترهٔ وسیع تری از دانش‌آموزان را مورد سنجش قرارداد.

بررسی عملکردها راه بسیار خوبی برای سنجش دانش و مهارت های علمی و فنی است. برای مثال خواندن دما از روی یک نمودار با قرار دادن یک دماسنج در یک دستگاه و اندازه گیری دما یکسان نیست. بهترین سنجش از دانش‌آموزان هنگامی انجام می گیرد که عملکرد آنها در هنگام انجام فعالیت های فردی و گروهی سنجیده شود.

1. portfolio 2. checklist

با طرح پرسش های چندگزینه ای، پرسش های درست ـ نادرست و پرسش هایی که با عنوان «جای خالی را پر کنید» مطرح می شوند، تنها بُعد دانشی آموزش آن هم در سطح پایینی چون حافظه و بازگو کردن مفاهیم، سنجیده می شود. در حالی که آزمون های انشایی[1] که شامل پرسش های کوتاه پاسخ، بلندپاسخ و پاسخ ـ باز است علاوه بر دانش، فرایند یادگیری را نیز ارزشیابی می کند. در ضمن رسم نمودار مفاهیم[2]، ارایه گزارش به طور شفاهی، اجرای یک پروژهٔ پژوهشی، تهیه یک روزنامهٔ دیواری(پوستر)، تصویرسازی، مدل سازی یا دیگر پروژه های هنری همه و همه تکمیل کنندهٔ آزمون های انشایی هستند و علاوه بر سنجش سطوح بالاتر یادگیری به سنجش بُعد مهارتی آموزش نیز یاری می رساند. برای دانش آموزانی که در نوشتن مشکل دارند بحث و گفتگو یک جایگزین مناسب برای آزمون های انشایی است.

بخشی از این ارزشیابی ها در قالب ارزشیابی مستمر و برخی دیگر در قالب ارزشیابی پایانی انجام می گیرند. ارزشیابی های مستمر که در طول سال تحصیلی به مرحلهٔ اجرا در می آیند بایستی موارد زیر را نیز در بر بگیرند:

۱ـ اجرای فعالیت ها و آزمایش های سادهٔ موجود در متن درس. گزارش این فعالیت ها بایستی به صورت نوشتاری، نمایشی یا به شکل سخنرانی از دانش آموزان خواسته شود.

۲ـ اجراء و ارایهٔ نتایج فعالیت های بیرون از کلاس هم چون تهیه گروهی یک روزنامه دیواری و ارایه گزارش کارهای پژوهشی (فردی یا گروهی) تعریف شده توسط معلم برای دانش آموزان (مانند معرفی پیشه ها، بررسی زندگی نامهٔ دانشمندان، گفتگو با یک کارشناس، معرفی یک کارخانه صنایع شیمیایی، کاربرد مواد شیمیایی در زندگی، مدل سازی و بررسی مسایل زیست محیطی و...).

۳ـ سنجش میزان تسلط به مهارت های فرایندی (مهارت هایی چون مشاهده کردن، ثبت یافته ها، تفسیر داده ها، نتیجه گیری کردن، طراحی تحقیق، آزمایش کردن و...) به ویژه میزان مشارکت در اجرای گروهی فعالیت ها مطابق چک لیست ارایه شده در راهنمای تدریس کتاب درسی.

از آنجا که از سال دوم به بعد دانش آموزان به صورت نظام دار با آزمایشگاه و فعالیت های آزمایشگاهی آشنا می شوند، بنابراین تلاش شده است که با اختصاص دست کم ۴ نمره از هر امتحان پایانی به ارزشیابی فعالیت های آزمایشگاهی بر اهمیت جایگاه آزمایشگاه در آموزش شیمی تأکید شود. این ارزشیابی که به صورت عملی و در آزمایشگاه انجام می شود، ۲۰ درصد از نمرهٔ ارزشیابی پایانی نوبت اول، دوم و شهریور را در بر می گیرد. ارزشیابی از فعالیت های آزمایشگاهی دست کم دو هفته پیش از آغاز امتحان های نوشتاری و در آزمایشگاه انجام می گیرد و دانش آموزان به صورت فردی، حین اجرای آزمایش و دست کم در حول چند محور زیر ارزشیابی می شوند.

۱ـ رعایت نکته های ایمنی به هنگام حضور در آزمایشگاه و حین اجرای آزمایش

۲ـ شناخت علائم هشدار دهنده و شرح پیام هر یک از آنها همراه با آوردن دست کم یک مثال

۳ـ شناخت ابزار آزمایشگاهی و میزان مهارت در به کارگیری یا ساختن آنها

۴ـ توجه به خطاهای موجود در اندازه گیری های آزمایشگاهی به ویژه هنگام ثبت داده های تجربی

۵ـ میزان مهارت در کار با مواد شیمیایی جامد، مایع، گاز و محلول ها

۶ـ رعایت دقیق دستور کار آزمایشگاه و توجه جدی به راهنمایی های مربی

۷ـ تنظیم درست گزارش کار و تحویل به هنگام آن

۸ـ میزان صرفه جویی در مصرف مواد شیمیایی و دقت به هنگام دوریختن آنها

1. essay tests 2. concept map

ارزشیابی حول این محورها نیز مطابق چک لیست ارایه شده در بخش آزمایشگاه راهنمای تدریس کتاب درسی، انجام می گیرد.

به این ترتیب نمره ارزشیابی پایانی در نوبت اول، دوم و شهریور به صورت زیر محاسبه می شود:

$$(\frac{۱}{۵} \times \text{نمره ارزشیابی آزمایشگاهی}) + (\frac{۴}{۵} \times \text{نمره امتحان نوشتاری}) = \text{نمره ارزشیابی پایانی}$$

۱۳ امکانات و تجهیزات آموزشی مورد نیاز

فرایند یاددهی ـ یادگیری با رویکرد فعال و رویکرد منبع ـ محور در فضایی کاراتر است که دانش‌آموز را برای یادگیری برانگیزاند و زمینه را برای مشارکت وی در یادگیری فعال مهیّا سازد. همچنین بایستی معلم ابزار و وسایل مورد نیاز خود را به راحتی در اختیار داشته باشد و افزون بر آن او باید بتواند محصول فعالیت های فردی و گروهی دانش‌آموزان را برای تشویق آنان و ایجاد انگیزهٔ بیشتر در فضای کلاس به نمایش بگذارد. شاید این نمایشگاه دایمی همواره به ایجاد میدانی برای رقابتی سالم و سازنده میان نسل های گوناگون نیز بیانجامد. این در صورتی میسر خواهد بود که شرایط و امکانات پیشنهادی زیر کم و بیش فراهم شود:

آ ـ معلم در کلاس ثابت باشد و دانش‌آموزان از کلاسی (مانند شیمی) به کلاس دیگر (مانند فیزیک) جابهٔ جا شوند.

ب ـ علاوه بر تخته سیاه یا لوح سفید در نزدیکی جایگاه معلم یک میز آزمایشگاهی به ابعاد ۱/۵ متر در ۳ متر مجهز به شیر آب، شیر گاز، شیر خلاء، پریز برق، وان ظرفشویی و چند کشوی دارای وسایل آزمایشگاهی هم چون ارلن وارلن خلاء، بشر، کریستالیزور یا تشتک شیشه ای، بالون ته گرد و ته صاف، بالون حجمی، شیشه ساعت، لوله آزمایش، استوانه مدرج، سرنگ شیشه ای، بورت و پیپت در اندازه های مختلف، یک ترازوی آزمایشگاهی، گیره و پایه به تعداد کافی، چراغ گاز، سه پایه و توری نسوز، تعدادی همزن شیشه ای، تعدادی لامل شیشه ای، قیف معمولی و قیف جداکننده، چند بطری شیشه ای خالی در دار در اندازه های مختلف، بطری ویژهٔ جمع‌آوری گاز، مقداری شلنگ یا لولهٔ لاستیکی، تعدادی چوب پنبه (سوراخ دار و بدون سوراخ)، کاغذ صافی و... وجود داشته باشد. در ضمن کشویی به نگاهداری مواد آزمایشگاهی مورد نیاز هر درس اختصاص یابد. (توجه: آزمایش ها یا نمایش هایی که با تولید گازها و بخارهای سمی همراه اند باید در زیر هواکش یا در فضای باز انجام گیرند.)

پ ـ دست کم دو کمد دیواری یا معمولی با درهای شیشه دار برای نگاهداری کاردستی ها، مدل ها و دیگر فراورده های فعالیت کلاسی یا فراکلاسی دانش‌آموزان در کلاس موجود باشد.

ت ـ کلاس دست کم دو در داشته باشد و پنجرهٔ مجاور به میز آزمایشگاهی مجهز به هواکش باشد.

ث ـ در روی میز سکویی برای قرار دادن آورهد یا ویدئو و تلویزیون موجود باشد، تا در صورت نیاز به استفاده از این دستگاه ها در فرایند آموزش وقفه ای پیش نیاید.

ج ـ فایلی فلزی یا چوبی مجهز به پوشه های آویز برای نگاهداری پرونده های کاری دانش‌آموزان که شامل گزارش کارهای پژوهشی و آزمایشگاهی، ورقه های امتحانی و... باشد، در کلاس و در مجاورت جایگاه معلم قرار داشته باشد.

چ ـ نزدیک ترین میز دانش‌آموزان تا میز آزمایشگاهی دست کم یک متر فاصله داشته باشد.

ح ـ در هر کلاس دست کم سه ردیف میز برای دانش‌آموزان در برابر میز آزمایشگاهی چیده شود. در ضمن در هر ردیف حداکثر پنج میز قرار بگیرد.

خ ـ در هر میز حداکثر دو دانش‌آموز بنشینند . در این صورت امکان جابه جایی برای هر یک از آنهایکسان خواهد بود. در این شرایط حداکثر ۳۰ دانش‌آموز در یک کلاس جا خواهند گرفت.

د ـ میز دانش‌آموزان از یکدیگر و از دیوار کلاس دست کم ۷۰ سانتی‌متر فاصله داشته باشد.

ذ ـ ابعاد میز دانش‌آموزان بر حسب سانتی‌متر حداقل ۵۰×۱۲۰ و ارتفاع آن در قسمت جلو حداکثر ۷۵ سانتی‌متر باشد. سطح میزها شیب نداشته باشد تا علاوه بر کتاب، دفتر و خودکار دانش‌آموزان بتوانند برخی وسایل سادهٔ آزمایشگاهی را به هنگام اجرای آزمایش های گروهی در کلاس، بر روی آنها قرار دهند. هم چنین فاصلهٔ بین نیمکت تا لبهٔ بالایی میز حداکثر باید ۳۰ سانتی‌متر باشد.

به این ترتیب حداقل اتاقی به ابعاد ۷ متر در ۱۰ متر (به مساحت ۷۰ متر مربع) برای کلاس شیمی لازم است، شکل صفحه بعد را نگاه کنید.

ر ـ یک جدول تناوبی عنصرها (در قطع بزرگ) در جایی مناسب بر روی دیوار نصب شود. در ضمن از دیگر دیوارهای کلاس نیز می توان برای نصب سایر جدول ها، نمودارها و تصویرها علمی بهره جست.

ز ـ برای ایمنی بیش تر یک کپسول آتش‌نشانی و یک سطل شن نیز در یک گوشه کلاس قرار دارد.

س ـ از آنجا که معلم تنها مواد و وسایل مورد نیاز برای تدریس خود طی یک هفته را در کشوی میز آزمایشگاهی قرار می دهد، باید در فضای مدرسه انباری برای نگاهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی موجود باشد.

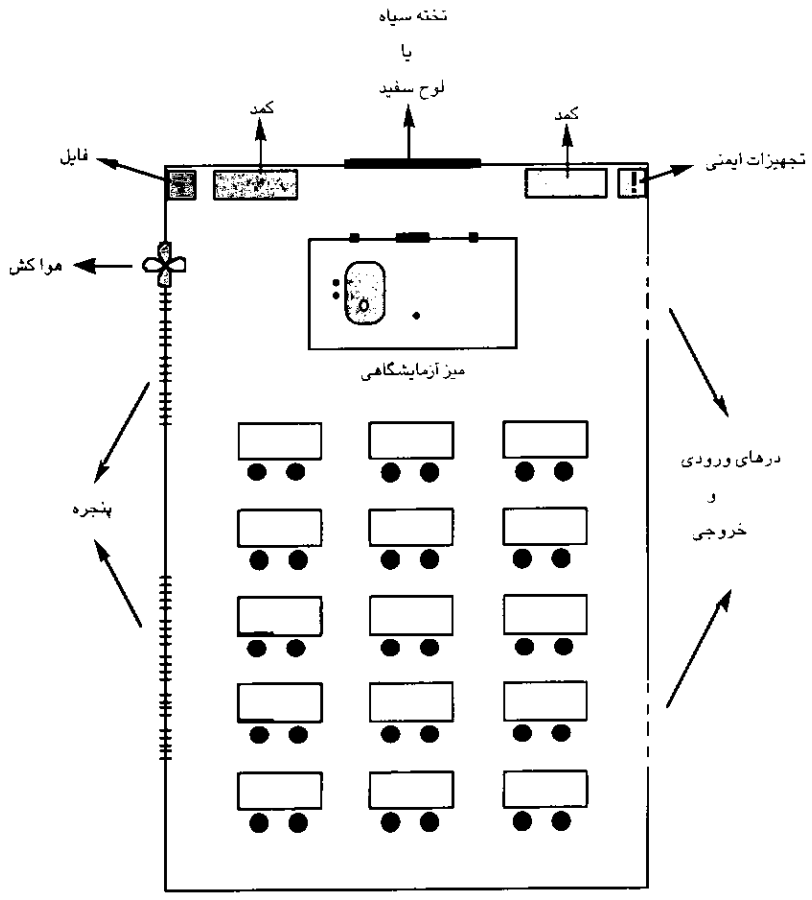
ش ـ چون جابه جا شدن دانش‌آموزان به همراه وسایل از یک کلاس به کلاس دیگر دشوار و وقت گیر است، ضرورت دارد تا در فضایی مناسب در مدرسه کمدهای در دار برای قرار دادن وسایل و لباس های آنها موجود باشد تا به این ترتیب سبکبال در کلاس حضور پیدا کنند.

ویژگی های بالا استانداردهای یک فضای آموزشی مناسب برای آموزش فعال را شرح می دهد. البته عدم وجود چنین امکاناتی مانع از داشتن یک تدریس موفق نمی شود بلکه در این شرایط بازده کلاس به هنگام اتخاذ رویکرد فعالیت ـ محور بسیار خوب و مطلوب است. بنابراین برای افزایش بهره وری در کلاس های شیمی ما باید از استانداردهای تجربه شدهٔ جهانی یا ملّی معینی پیروی کنیم یا دست کم امکانت خود را به آنها نزدیک کنیم.

شایان گفتن است که این نوع کلاس ما را تا حدود زیادی از داشتن آزمایشگاهی جداگانه بی نیاز و معلم درس را ناچار به تلفیق مباحث نظری و کارهای عملی می کند. دانش‌آموزان درچنین کلاسی چند آزمایش مهم کتاب را از نزدیک مشاهده می کنند و شمار دیگری را در گروه های دو یا چهار نفری، در روی میز خود و زیر نظر معلم می‌آزمایند. در ضمن معلمان نیز می توانند با اجرای نمایش های شیمیایی انگیزاننده در ابتدای درس زمینه را برای یادگیری بیش تر و بهتر دانش‌آموزان فراهم سازند.

این پیشنهاد هرگز به معنای نبودن یک آزمایشگاه مستقل نیست.

هم چنین پیشنهاد می شود که در مدرسه دست کم دو کلاس با چنین ویژگی هایی موجود باشد تا از ایجاد تنگنا در برنامه ریزی کلاس ها پیش گیری شود.



۱٤ واژه شناسی کتاب های شیمی دوره متوسطه

از آنجاکه طی سال های گذشته در تألیف کتاب های درسی شیمی برخی از واژه ها و حتی تعاریف آنها دچار دگرگونی شده است، آگاه کردن آن دسته از همکار ان گرامی که احتمالاً با واژه های قدیمی و تعریف آنها آشنایی بیش تری دارند، سبب هماهنگی و ارتباط هرچه بهتر و بیش تر با محتوای این کتاب ها خواهد شد. برخی از مهم ترین واژه ها وتعاریف عبارتند از:

- در بیان دما به جای درجه سانتی گراد ازدرجه سلسیوس استفاده می شود. درضمن واحد دمای مطلق کلوین است نه درجه کلوین. مانند: ۲۰K (علامت درجه به کار نمی رود.)

- شرایط استاندارد یا STP[1]، دمای ۰ °C و فشار ۱/۰۰۰ atm است. در این شرایط حجم یک مول از یک گاز کامل تقریباً ۲۲/۴ L است. شرایط استاندارد متعارفی دمای ۲۵ °C و فشار ۱/۰۰۰ atm است. در این شرایط حجم یک مول از یک گاز کامل تقریباً ۲۴/۴ L است.

- به جای وزن از جرم استفاده می شود. برای مثال جرم مولکولی به جای وزن مولکولی و جرم اتمی به جای وزن اتمی به کار می رود.

- برای اندازه گیری و گزارش داده های مربوط به انرژی به جای cal از J استفاده می شود. ۱ cal ≡ ۴/۱۸۸ J

1. standard temperature and pressure

ـ مول واحد SI است و با نماد mol نشان داده می شود.

ـ به جای سی سی (cc) یا cm^3 از mL به عنوان واحد حجم استفاده می شود.

ـ برای بیان غلظت به جای M و mole / liter از واحد $mol.L^{-1}$ استفاده می شود.

ـ واحد طول در مقیاس اتمی و مولکولی به جای Å با pm نشان داده می شود. $1 Å = 100 pm$

ـ نامگذاری ترکیب های معدنی و آلی مطابق قواعد آیوپاک انگلیسی انجام می شود. برای نمونه در نمک ها ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون آورده می شود. مانند: سدیم کلرید (NaCl)

ـ عنصرهایی که نام آنها به لفظ "ium" ختم می شود همگی باید به لفظ «یم» ختم شوند. مانند: آلومینیم درحالی که نام کاتیون های چند اتمی که به این لفظ ختم می شود باید به لفظ «یوم» ختم شوند. مانند: آمونیوم

ـ به هنگام نگارش واژه های لاتینی که هم ارز پارسی ندارند و در آغاز یا میان آن حرف «O» وجود دارد. بعد از حروف مضموم حرف «و» اضافه شده است. مانند: اوزون به جای اُزُن؛ اوربیتال به جای اُربیتال؛ آرگون به جای آرگُن؛ اورتو به جای اُرتو؛ بالون به جای بالُن و.... البته واژه هایی چون پلیمر که از مدت های پیش رایج شده است و به این صورت کاربرد یافته اند ،از این قاعده مستثنی هستند.

ـ در تألیف کتاب های درسی تا آنجا که به روند یادگیری لطمه وارد نکند، از واژه های مصوب فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران استفاده می شود. شماری از مهم ترین آنها عبارتند از:

واژه مصوّب	واژه کهنه	واژهٔ مصوّب	واژهٔ کهنه	واژه مصوّب	واژه کهنه
یونش	یونیزاسیون	هیدریدشدن	هیدریداسیون	فعالسازی	اکتیواسیون
کاتالیزگر	کاتالیزور	اکسایش	اکسیداسیون	گرانروی	ویسکوزیته
آبکافت	هیدرولیز	کاهش	احیاء	محلول بافر	محلول تامپون
برقکافت	الکترولیز	کربوهیدرات	هیدرات کربن	فرابنفش	ماوراء بنفش
تفکافت	پیرولیز	هالوژندارکردن	هالوژناسیون	فروسرخ یا زیر قرمز	مادون قرمز
نورکافت	فوتولیز	هیدروژن دارکردن	هیدروژناسیون	پرتوزا	رادیواکتیو
ظرفیت	والانس	گرماده	گرمازا	صورتبندی	کانفورماسیون
الکترونگاتیوی	الکترونگاتیویته	نیم سلول	نیم پیل	قطبش	پلاریزاسیون
نقطه ذوب	دمای ذوب	الکترون دوست	الکتروفیل	پولینگ	پائولینگ
ناپیوندی	غیرپیوندی	هسته دوست	نوکلئوفیل	پیوند ساده	پیوند یگانه
نامستقر	غیرمستقر	جانشینی	استخلافی	لوویس	لوئیس
نافلز	غیرفلز	سیرنشده	غیراشباع	لَپ	لوب

ـ علی رغم کاربرد واژه پارسی شدهٔ بسی پار یا بسپار به جای پلیمر، تنها واژه پلیمر واژه مصوب فرهنگستان علوم است و دیگر کلمه های هم خانواده از ترکیب واژهٔ بسی پار یا بسپار به دست می آید، مانند: همبسپار به جای کوپلیمر

درضمن برای آگاهی بیشتر می توانید به کتاب زیر مراجعه کنید:

واژه نامه شیمی، ویرایش چهارم، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۷.

۱۵ تعریف ها و اصطلاح ها

[۱] سواد علمی ـ فن آورانه

به طور خلاصه می توان سواد علمی ـ فن آورانه را در شش بند زیر تعریف کرد. سواد علمی ـ فن آورانه را کسی به دست خواهد آورد که:

۱ ـ ماهیت علم تجربی را درک کند و آن را به عنوان یکی از مهم ترین راه های شناخت هستی و هستی بخش بشناسد.

۲ ـ مفاهیم، اصول و قوانین علمی را درک کند و به طور شایسته ای آنها را در تعامل با جامعه و محیط زیست به کار بندد.

۳ ـ در مشکل گشایی، تصمیم گیری و داوری های خویش از فرایندهای علمی بهره بگیرد.

۴ ـ به رابطهٔ میان علم و فن آوری و بازتاب آن در متن جامعه و محیط زیست پی ببرد.

۵ ـ از تحصیل علم تجربی دیدگاه واحدی از فن آوری، جامعه و محیط زیست در ذهن خود ایجاد کند و این نگرش را به سراسر زندگی خود تعمیم دهد.

۶ ـ مهارت های دست ورزی متعدد وابسته به علم و فن آوری، به ویژه روش های اندازه گیری، را در خود تقویت کند.

دارندهٔ سواد علمی ـ فن آورانه به عنوان یک مصرف کنندهٔ اطلاعات و به عنوان یک شهروند مسئول، افرادی هستند که قادرند تا با تکیه بر بینش علمی خویش تصمیم های مهم زندگی را خود به تنهایی بگیرند.

[۲] مهارت های فرایندی

این مهارت ها موارد زیر را دربر می گیرد:

۱ ـ مهارت مشاهده کردن(کیفی و کمّی)، استنباط و تشخیص مشاهده از استنباط

۲ ـ مهارت ثبت مشاهده ها و یافته ها و تنظیم گزارش های علمی و مستدل

۳ ـ مهارت کاوشگری، طبقه بندی یافته ها، کشف نظام ها و تفسیر آنها، استقراء و مفهوم سازی

۴ ـ مهارت فرضیه سازی، آزمودن درستی فرضیه و تعدیل و اصلاح آن

۵ ـ مهارت طراحی تحقیق (نظری و عملی)

۶ ـ مهارت جستجوگری از جمله مراجعه به منابع مناسبِ گوناگون

۷ ـ مهارت تعمیم دادن نظام ها و فرضیه ها و انجام پیشگویی های محتاطانه

۸ ـ مهارت برقراری ارتباط(گسیل و دریافت)، مانند بیان درست و کوتاه یافته ها، تنظیم جدول ها، شکل ها و رسم نمودارها، برون یابی و درون یابی، بحث و گفتگوی گفتاری و نوشتاری

۹ ـ مهارت حل مسأله، تفکّر واگر، بارش مغزی و آفرینندگی

۱۰ ـ مهارت کاربرد ابزار ساده، نصب وراه اندازی دستگاه های سادهٔ آزمایشگاهی و رعایت دستورالعمل ها و نکته های ایمنی

۱۱ ـ مهارت های اندازه گیری با توجه به مفاهیم دقّت، صحّت و خطاهای ابزاری و انسانی

[۳] توانایی کار با اعداد

از جمله دیگر یادگیری های ضروری در آموزش شیمی کار با اعداد است. کار با اعداد از جمله یادگیری های ضروری برای همگان است. برای هر فردی که علم تجربی را درک کند و به ماهیت تجربی بودن دانش شیمی و اهمیت جنبه های کمّی، اندازه گیری، احتمالات، صحت و دقت، به کارگیری اعداد و استفاده از ریاضی و روابط کمّی در آن پی ببرد، ضرورت کار با اعداد آشکار می شود. حل مسأله به تقویت این یادگیری می انجامد. بنابراین باید در سراسر کتاب دانش آموزان فرصت تقویت راه هایی را داشته باشند که به کمک آنها بتوانند متغیرها را دستکاری کنند، کمّیّت ها را اندازه گیری کنند، داده های به دست آمده را ثبت و آنها را تحلیل و تفسیر کنند. تنها قرار دادن اعداد درون فرمول ها کافی نیست بلکه دانش آموزان باید به اهمیت اطلاعات عددی در دنیای علوم پی ببرند و به آمار و ارقام به دست آمده از پژوهش های علمی اعتقاد پیدا کنند. شیمی یکی از شاخه های علم تجربی است که در ایجاد بستری مناسب برای تقویت این یادگیری ضروری بسیار توانمند است.

[۴] رویکرد پودمانی

تجربه نشان داده است که این رویکرد که از جمله روش های سازماندهی محتوا به شمار می آید، بیش تر در دورهٔ راهنمایی و سال اول دبیرستان قابل اجراء است. در این روش چند موضوع کلیدی، فراگیر و آشنا انتخاب و مطالب علمی گوناگونی پیرامون آنها در قالب واحدها یا بخش های مستقل مطرح می شود. برای نمونه انتخاب موضوع یا مبحث «آب» به عنوان یک سوژه می تواند زمینه ساز طرح مسایل علمی، اجتماعی، زیست محیطی و فن آورانه بسیاری شود که حول محور یاد شده می گردند و در این بستر بسیاری از هدف های دانشی و مهارتی ـ نگرشی به بار می نشیند.

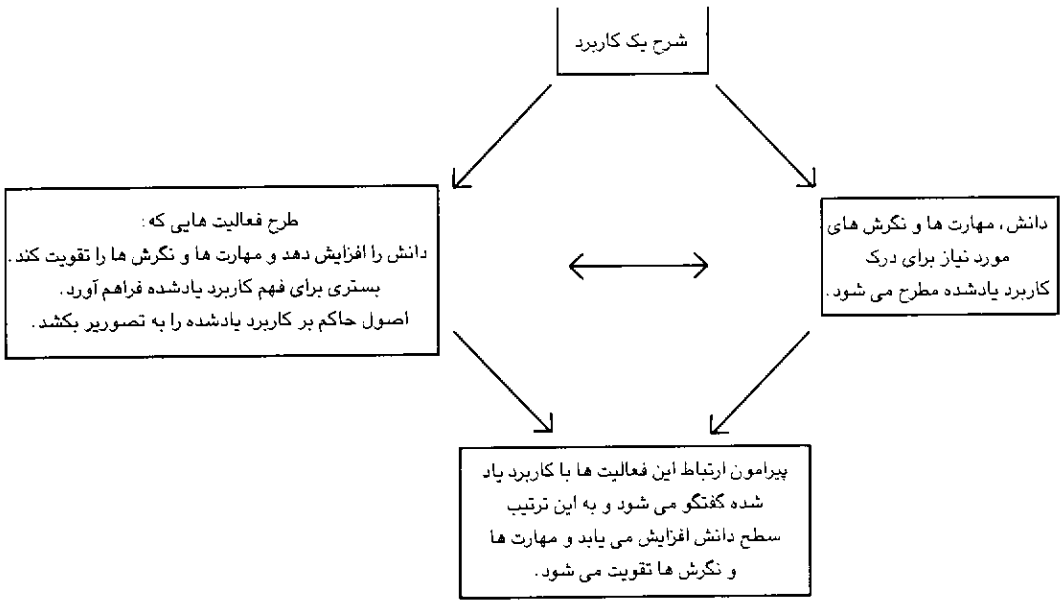
[۵] رویکرد فعالیت ـ محور

این رویکرد به پررنگ شدن نقش دانش آموز در فرایند یاددهی ـ یادگیری باور دارد و با درگیری کردن او در فعالیت های فکری و عملی علاوه بر مهارت های دست ورزی، تفکر نقاد و خلاق را در وی تقویت می کند. هم چنین مهارت هایی چون مشاهده کردن، فرضیه سازی، طراحی و اجرای آزمایش، تفسیر داده ها، نتیجه گیری، مدل سازی و... را تقویت می کند. تسلّط به این مهارت ها به سطوح بالاتر تفکر نیازمند است.

[۶] رویکرد علم ـ فن آوری ـ جامعه ـ محیط زیست (STSE) در آموزش شیمی

به علت کاربردهای گوناگون مواد و فرایندهای شیمیایی در زندگی روزانه یکی از رویکردهای ایده آل و کارا در آموزش شیمی معرفی یک موضوع علمی از طریق شرح یکی از کاربردهای آن است. در این رویکرد برای درک علم نهفته در پس این کاربرد باید سطح دانسته های دانش آموزان افزایش یابد و برخی از مهارت های آنان تقویت شود. در این میان اجرای چندین فعالیت نیز دانش آموز را به کسب دانستنی ها و مهارت های تازه ای نایل می کند.

از سویی دیگر، خود فعالیت ها نیز ممکن است بی درنگ به بحث پیرامون کاربرد یاد شده بپردازند و به این ترتیب به ارتقای دانش و تقویت برخی از مهارت های لازم برای درک آن بیانجامند. نمودار صفحه بعد این رویکرد و دو شیوه رویارویی با آن را نشان می دهد.



به طور عمده از این رویکرد در تألیف کتاب شیمی سال اول استفاده می شود.

[۷] چک لیست

به فهرستی از ملاک ها یا معیارهای معینی گفته می شود که برای مقایسه کردن، مرتب کردن یا جمع آوری هرگونه اطّلاعات ـ برای مثال ارزشیابی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان ـ تهیه می شود. در این فهرست با زدن علامت « ✓ » در برابر هر یک از ملاک ها یا معیارهای یاد شده دستیابی یا عدم دستیابی به آنها آشکار می شود.

۱۶ عوامل مؤثر بر اجرای موفق این برنامه درسی

از میان عوامل مؤثر بسیاری که بر میزان بازده فرایند اجرای این برنامه درسی تأثیر می گذارند، مواردی که در پی می آیند از اهمیت شایانی برخوردارند.

۱ ـ اشاعه فراگیر برنامهٔ درسی پیش ازتألیف کتاب های درسی آن هم از روش های گوناگون چون چاپ راهنمای برنامه و توزیع آن در میان معلمان شیمی سراسر کشور پیش از آغاز سال تحصیلی، حضور برنامه ریزان در گردهمایی های دبیران شیمی در سراسر کشور، ارسال راهنمای برنامه درسی به صورت بخشنامه به مناطق و نواحی آموزش و پرورش به منظور آگاه کردن مدیران مدارس، چاپ مقاله در روزنامه های پرتیراژ به منظور آماده کردن افکار عمومی و... نسبت به تبعات پذیرش رویکرد تازهٔ آموزش شیمی به ویژه کاهش محتوا علمی و افزایش احتمالی حجم کتاب های درسی.

۲ ـ آشنا کردن معلمان شیمی سراسر کشور با محتوای هر یک از کتاب ها و روش های تدریس و روش های ارزشیابی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پیش از آغاز سال تحصیلی.

۳ ـ تألیف کتاب معلم یا راهنمای تدریس کتاب و توزیع آن در آغاز سال تحصیلی.

۴ ـ تهیه کتاب کار برای دانش‌آموزان با همکاری معلمان مجرب.

۵ ـ برگزاری امتحان های پایانی به صورت هماهنگ کشوری زیرنظر برنامه ریزان و مؤلفان کتاب، دست کم به مدت سه سال. این کار به منظور آموزش و تغییر نگرش معلمان و بهبود سازی نظام ارزشیابی پیشرفت تحصیلی آن هم منطبق بر رویکرد جدید آموزشی انجام می گیرد.

۶ ـ نقد و بررسی راهنمای برنامهٔ درسی در دفاتر گوناگون سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی برای تأمین دیگر مواد آموزشی مورد نیاز.

۷ ـ نقد و بررسی راهنمای برنامهٔ درسی در حوزه های ستادی به منظور رفع مشکلات اجرایی و تلاش برای تأمین امکانات و تجهیزات مورد نیاز.

در صورتی که همهٔ عوامل بالا جامه عمل بپوشند، می توان امیدوار بود که برنامهٔ درسی موجود در همهٔ ابعاد خود به بار بنشیند، ان شاء الله.

۱۷ منابع

1. *Modernized Curricula in Chemistry*, proposed for secondary and higher secondary schools; ISESCO, Rabat, Marocco, 1988.

2. National Science Educution Standards, *http://www.nap.edu/nap/online/nses/order/html*, National Academy of Science, Washigton, USA, 1995.

3. Science, a curriculum guide for the secondary level, chemistry; *http://edserv.sasknet.sk.ca/docs*, Canada, 1992.

4. *Teaching School Chemistry*, Unesco, Paris, France, 1984.

5. Klotz, I. M. *J. Chem. Educ.* **1992**, *69*, 225.

6. Ebenezer, J. V. *J. Chem. Educ.* **1992**, *69*, 464.

7. Tsaparlis, G. *J. Chem. Educ.* **1997**. *74*, 922.

8. Driver, R.; Squires, A.; Rushworth, P.; Wood-Robinson, V. *Making Sense of Secondary Science*, Routledge, London, 1994.

9. Soon, T. -K. Chemical Education in Malaysia, *http://www.t.soka.as.jp/chem/CEAP*, FACS, 1995.

10. Chia, L. H. L. *Chemical Education in Singapore*, National University of Singapore, 1998.

فراخوان همکاری

مجله رشد آموزش شیمی نشریهٔ دفتر انتشارات کمک آموزشی به منظور پیشبرد هدف های نظام آموزشی کشور، اعتلای دانش دبیران، دانشجویان دانشگاه ها، مراکز تربیت معلم و علاقه‌مندان به دانش شیمی منتشر می‌شود. کلیه علاقه‌مندانی که می‌خواهند با این نشریه همکاری داشته باشند، می‌توانند در زمینه‌های گوناگونی چون:

آموزش شیمی (تازه ترین دگرگونی های آموزش شیمی در جهان و نقد و بررسی: مشکلات آموزش شیمی در کشور، کتاب های درسی، کمک درسی و کمک آموزشی دوره متوسطه، نظام ارزشیابی و سنجش، شیوهٔ اجرا و محتوای دوره های آموزشی دبیران شیمی و...) معرفی صنایع شیمیایی، تاریخ شیمی و ارایهٔ تازه ترین دستاوردهای علمی، آموزشی و فن آورانه در قلمرو شیمی برای ما مقاله بفرستند.

لطفاً در انتخاب و نگارش مقاله های خود به نکته‌های زیر توجه فرمایید:

۱ـ عنوان مقاله بالای صفحه (۱) سمت راست و نام، نام‌خانوادگی، نشانی کامل و شمارهٔ تلفن نویسنده به همراه تاریخ در گوشهٔ سمت چپ همان صفحه نوشته شود.

۲ـ نگارش مقاله روان، ساده و گویا باشد.

۳ـ تایپ شدهٔ متن مقاله از ۴ صفحه A۴ بیشتر نباشد. در صورت دستنویس بودن، متن مقاله از ۸ صفحه A۴ تجاوز نکند و با خط خوانا نوشته شود.

۴ـ چکیده مقاله حداکثر در ۳۰۰ کلمه و بر روی برگه ای جداگانه نوشته شود.

۵ـ دست کم سه تا پنج واژهٔ کلیدی متن مقاله در پایان چکیده و در برابر عنوان «کلید واژه ها:» نوشته شود.

۶ـ جدول ها، نمودارها و شکل ها بر روی کاغذهای جداگانه کشیده شود.

۷ـ علاقه‌مندان به ترجمهٔ مقاله لازم است پیش از ترجمه، یک رونوشت از اصل مقاله را به دفتر مجله بفرستند تا پس از دریافت فرم پذیرش مقاله، اقدام به ترجمه کنند.

۸ـ منابع مورد استفاده در ترجمه یا تالیف مقاله‌ها، به شیوهٔ نمونه‌های ارایه شده در مجله، در انتهای مقاله نوشته شود.

۹ـ نسخه اصلی مقاله را به همراه دو رونوشت به دفتر مجله بفرستید.

۱۰ـ مقاله‌های فرستاده شده در پی بررسی و در صورت پذیرش، پس از ویرایش به چاپ خواهند رسید.

۱۱ـ مجله رشد آموزش شیمی در ویرایش و اصلاح متن مقاله ها آزاد است.

۱۲ـ مجلهٔ رشد آموزش شیمی از بازپس دادن مقاله‌هایی که به دلایلی به چاپ نمی‌رسند، معذور است.

۱۳ـ نسخه اصلی مقاله‌های چاپ شده تا یک سال پس از انتشار مجله در آرشیو نگهداری خواهد شد.

۱۴ـ نویسندگان پاسخگوی مستقیم نوشته‌های خود هستند.

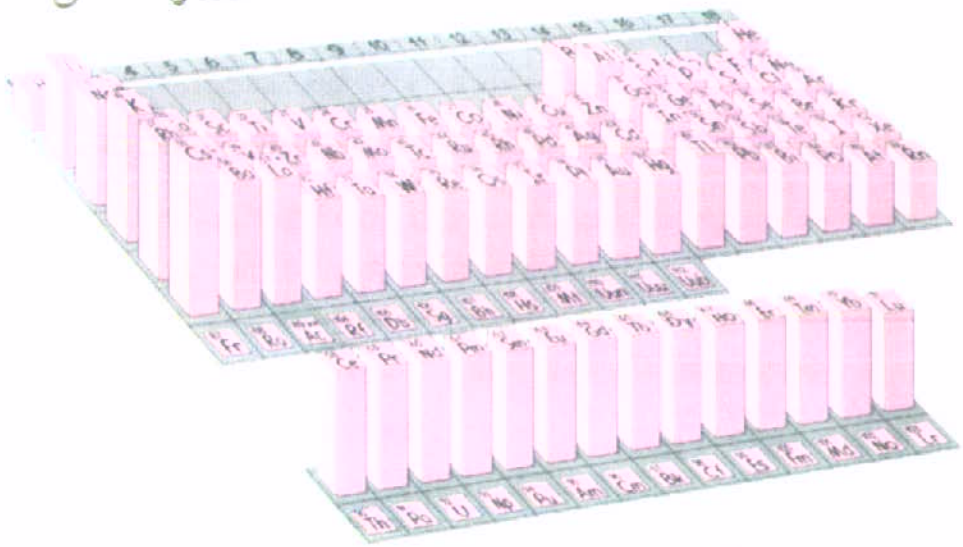
۱۵ـ نویسنده یا نویسندگان در صورت تمایل به چاپ تصویر خود در مجله، می توانند به همراه مقاله یک قطعه عکس ۶×۴ نیز بفرستند.

ـ نشانی مجله: تهران ـ صندوق پستی ۳۶۳ـ۱۵۸۵۵
دفتر مجله رشد آموزش شیمی
ـ تلفن سردبیر: ۹ـ۸۸۳۱۱۶۰ داخلی ۲۹۳
ـ نشانی الکترونیکی: narshadi@email.com

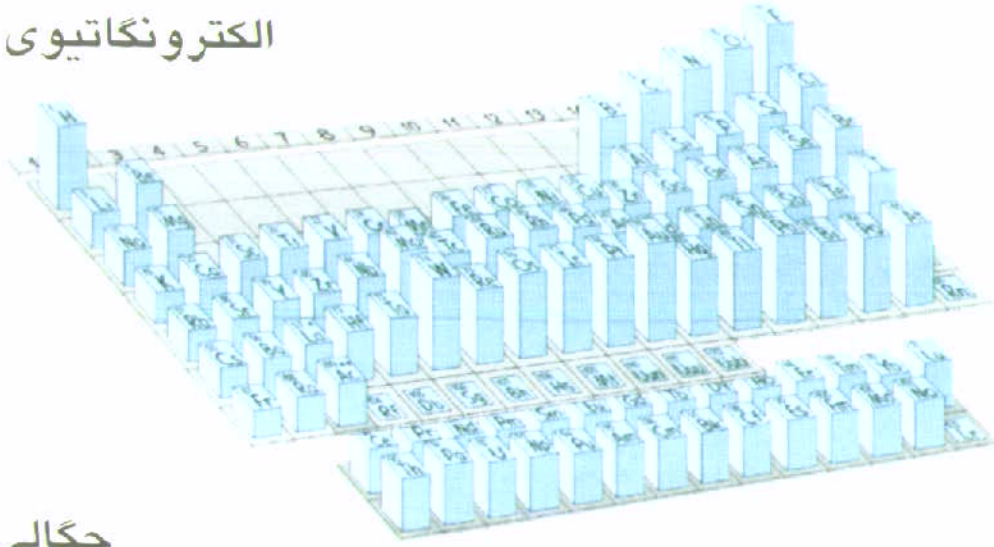
روند های تناوبی

(برای عنصر هایی که به صورت میله نمایش داده نشده اند، داده در دسترس نبوده است)

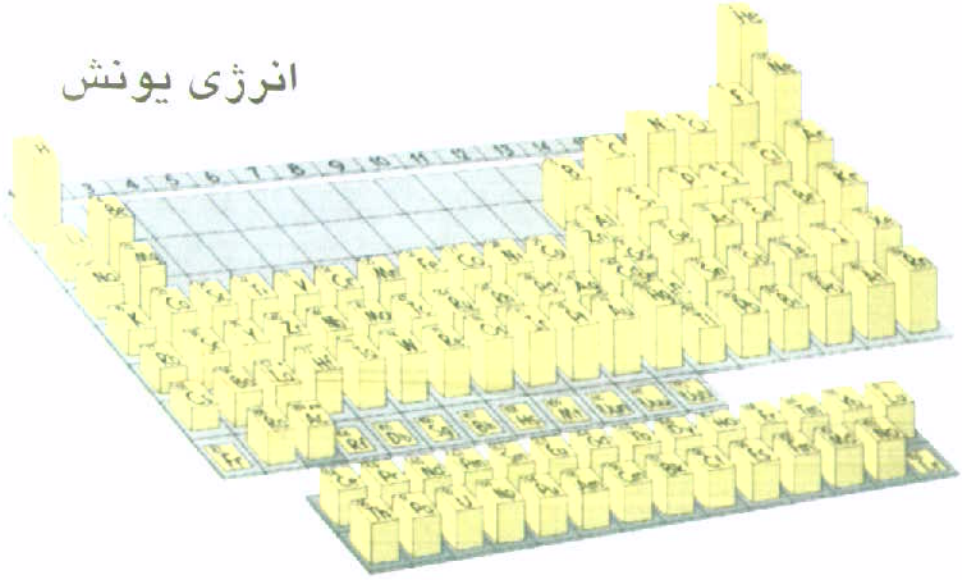
اندازه اتمی



الکترونگاتیوی



انرژی یونش



چگالی

گرم بر میلی لیتر گرم بر لیتر