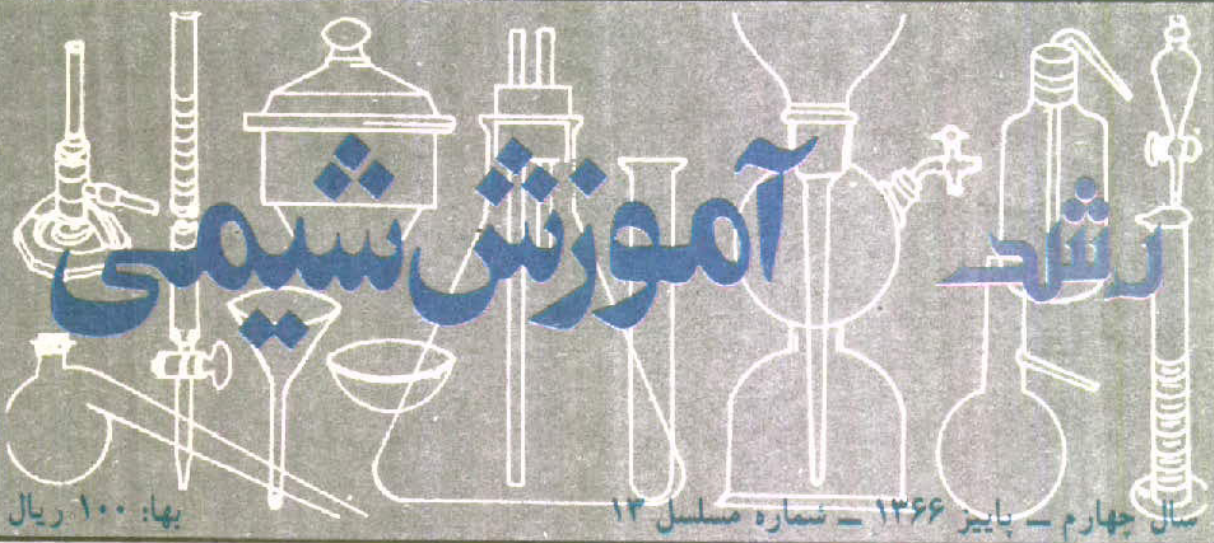
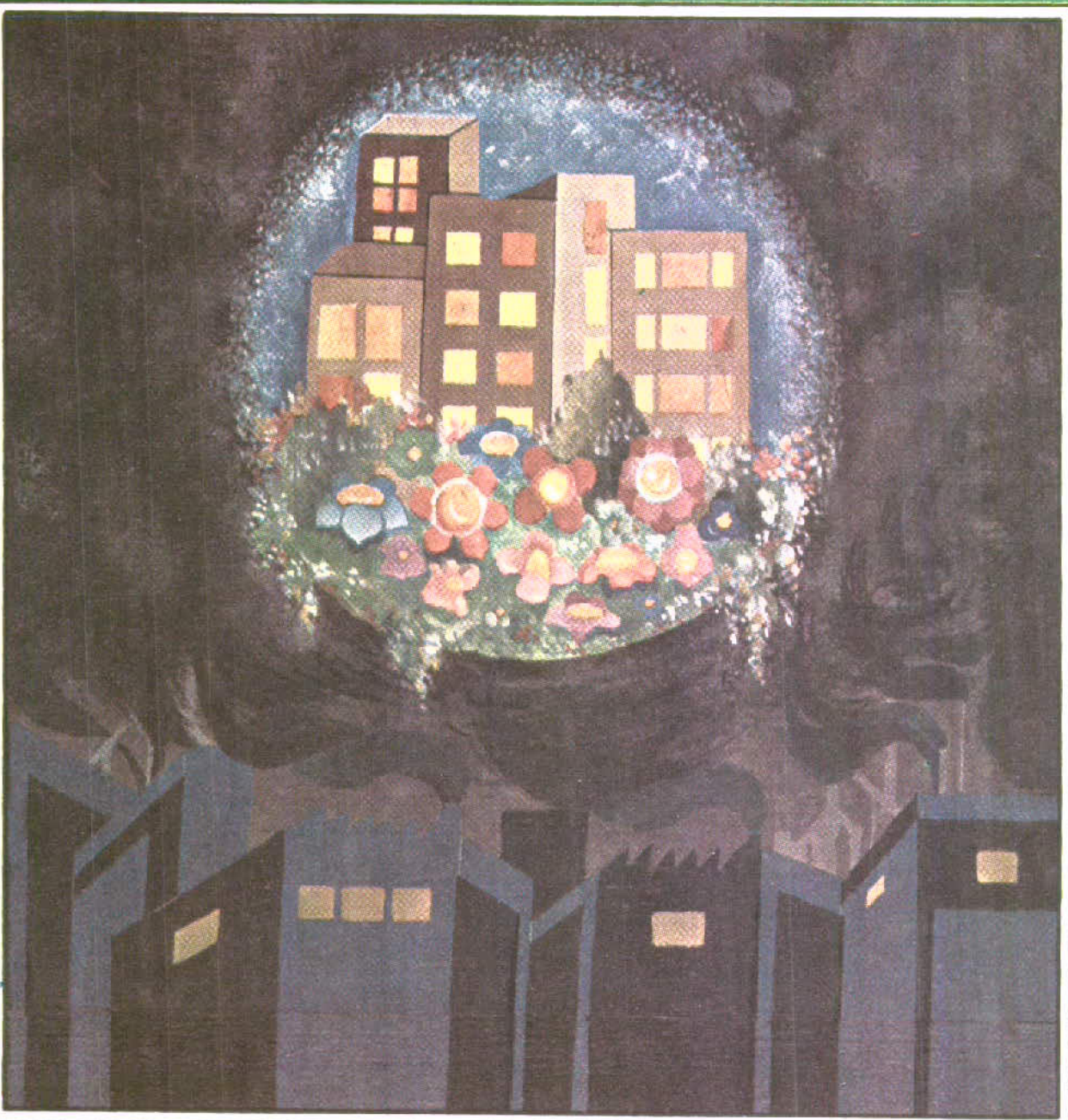


رشد آموزش شیمی



بها: ۱۰۰ ریال

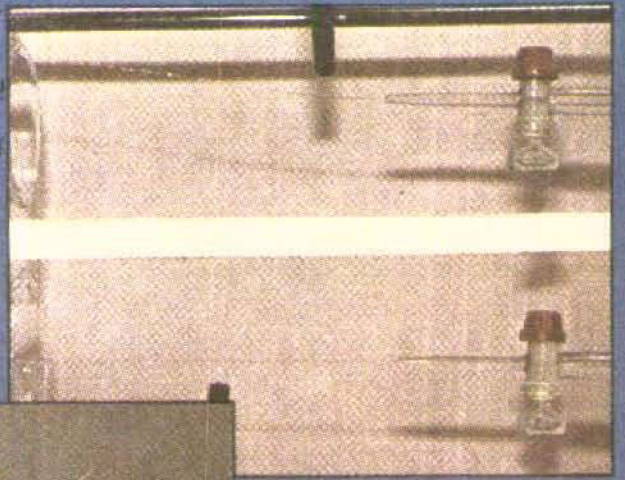
سال چهارم - پاییز ۱۳۶۶ - شماره مسلسل ۱۳



تصویر ۲: نزدیک کردن میله باردار

به جریان مایع‌ها! سمت راست -

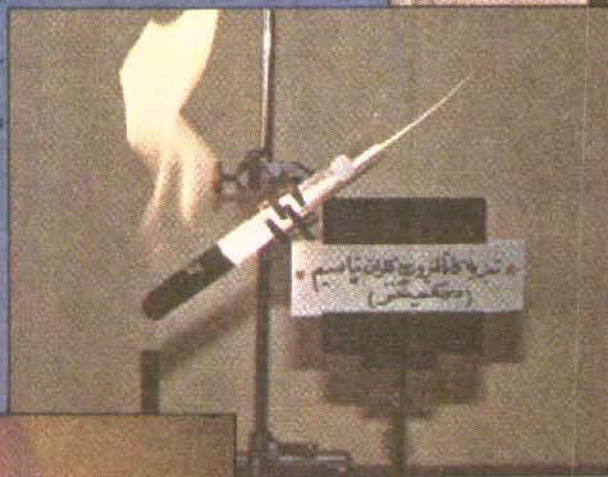
تقرا کار بلد گرین، سمت چپ - آب



تصویر ۳: تجزیه کاتالیزوری

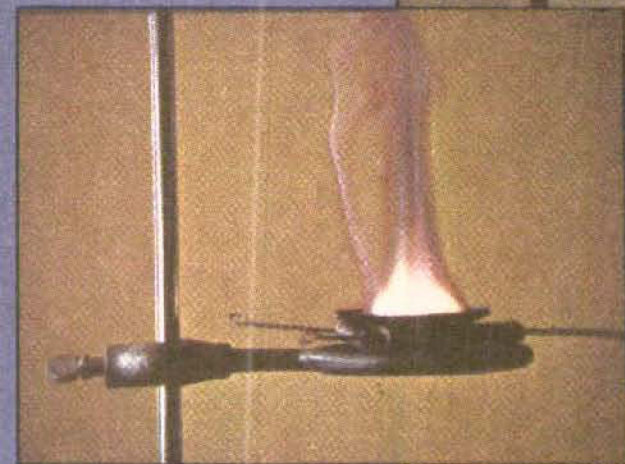
کلسرات پتاسیم در مجاورت دی اکسید

منگنز



تصویر ۳: واکنش کاتالیزوری پد با

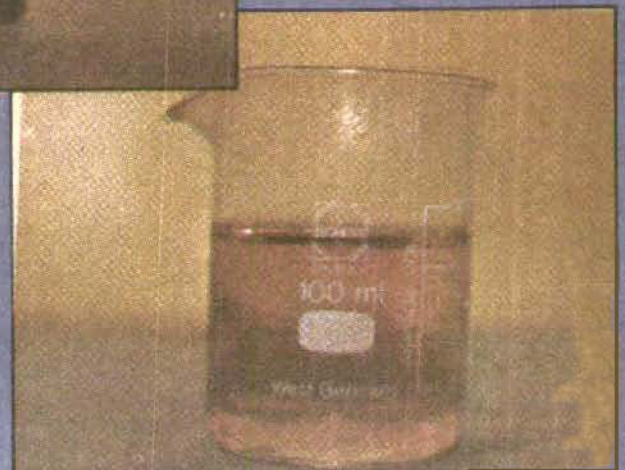
آلومینیم در مجاورت آب.



تصویر ۴: واکنش کاتالیزوری پتاسیم

سدیم با پروکسید هیدروژن در

مجاورت نمک کبالت.



نشریه گروه شیمی دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
نشانی: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴
وزارت آموزش و پرورش تلفن ۴ - ۸۳۹۲۶۱ داخلی (۴۲)

سردبیر : سیدرضا آقا پور مقدم

تولید : واحد مجلات رشد تخصصی

روی جلد: طرح و اجراء از میترا فرامرز نیکتام

صفحه آرا: علی نجمی

مجله رشد آموزش شیمی هر سه ماه یک بار به منظور اعتلای دانش دبیران و دانشجویان دانشگاهها و مراکز تربیت معلم و آشنایی آنان با شیوه‌های صحیح تدریس شیمی منتشر می‌شود.

فهرست

پیشگفتار	سردبیر	۳
خواص بنیادی اتم	دکتر محمدرضا ملاردی	۴
پیوند در مولکول آب	دکتر منصور عابدینی	۱۶
نامگذاری ترکیبات آلی	دکتر علی سیدی	۲۰
الیاف سنتزی	دکتر علی پورجوادی	۲۴
کارآزمایشگاهی	خلیل علمی غیائی	۳۲
مطالعه آنزیمها	دکتر کریم زارع	۳۶
آب و برخی از ویژگیهای آن	عباس صادقی	۴۲
قندسازی	مرتضی نیک پور	۴۶
مقدمه‌ای بر آلودگی هوا	صدیقه ابراهیمی	۵۰
پریش و پاشخ	حسام امینی	۵۶
امتحان گزینش دانشجو (بخش ویژه دانش آموزان)		۶۰
فهرست مقالات از شماره ۱ الی ۱۳		۶۸
شیمی در رنگ آمیزی تخم مرغ	دکتر عیسی یآوری	۷۲
ارتباط مجله با دوستان علم به ویژه شیمی		۷۷
چوب پنبه سوراخ کن	م - ی - نوروزیان	۷۹
معرفی کتاب		۸۰

سخنی با خوانندگان ارجمند

به خواست خداوندی نهال رشد شیمی بارور می‌شود و با این شماره به چهارمین سال حیات خود گام می‌نهد.

با نام خدا و سلام به پیشگاه حضرت ولی عصر (عج) و نایب برحقش امام خمینی ولی فقیه و با یاد سالار شهیدان حسین بن علی علیه السلام و شهیدان به خون خفته کربلای ایران و با سلام و دعا به خوانندگان ارجمند، نخستین شماره سال چهارم را به دوستان علم شیمی به ویژه معلمان، دانشجویان، دانش آموزان و پژوهشگران این علم پیشکش می‌کنیم. از خالق یکتا مسئلت داریم به ما توفیق عنایت فرماید تا در انجام عبادات سرفراز، در خدمت خلقی بتوان و در هر زمان مورد رضایت او باشیم.

«خدا یا چنان کن سرانجام کار

تو خشنود باشی و ما رستگار»

همچنین از خوانندگان محترم یاری می‌طلبیم و می‌خواهیم که با این مجله در ارتباط دائم باشند، از این رو کسانی که مایل هستند برای این مجله مقاله بنویسند لازم است به نکته‌های زیر توجه فرمایند:

- محتوای مقاله در ارتباط با مطالب کتابهای شیمی دوره راهنمایی تحصیلی و دبیرستان باشد و به زبان ساده نوشته شود.

- در نوشتن مقاله‌ها، رعایت آیین نگارش و نکات دستوری زبان فارسی مورد توجه خاص قرار گیرد.

- مقاله‌ها را با خط خوش و خوانا در یک طرف برگ بنویسند و بین سطرها دست کم دو سانتیمتر فاصله منظور کنند.

- عنوان مقاله، تاریخ ارسال، نام و نام خانوادگی، شغل، نشانی کامل و شماره تلفن نویسنده لازم است.

خواص بنیادی اتم

قسمت دوم

خواص بنیادی اتم در حالت ترکیب

الکترونگاتیوی
(Electronegativity)

(۲) $A_{(A-B)} > [E_{(A-A)} \cdot E_{(B-B)}]^{\frac{1}{2}}$
پاولینگ این تفاوت انرژی (E_{AB}) را به تفاوت بین الکترونگاتیوی دو اتم A و B (یعنی $\Delta\chi_{(AB)}$) نسبت داده بود. زیرا، دریافته بود که هرچه تفاوت بین الکترونگاتیوی دو عنصر بیشتر باشد، میزان انتقال الکترونها پیوندی به سمت اتم الکترونگاتیوتر بیشتر بوده، مقدار بارهای الکتریکی جزئی (δ^{\pm}) که بر روی دو اتم ظاهر می شود نیز افزایش می یابد. در نتیجه بین دو اتم علاوه بر پیوند کووالانسی نیروی جاذبه الکتروستاتیکی (خصلت یونی) نیز به وجود می آید که موجب محکمتر شدن پیوند بین دو اتم و زیادتر شدن انرژی پیوند بین آنها خواهد شد.

وی با بررسیهای دقیقی که انجام داد، معلوم داشت که ریشه دوم Δ_{AB} با تفاوت بین الکترونگاتیوی دو اتم A و B تناسب مستقیم دارد. یعنی:

$$\Delta\chi_{(AB)} \propto (\Delta_{AB})^{\frac{1}{2}}$$

و یا:

$$\Delta\chi_{(AB)} = K(\Delta_{AB})^{\frac{1}{2}} \quad (۳)$$

چنانچه مقادیر انرژیهای پیوندی بر حسب کیلوکالری بر مول

اولین بار پاولینگ (Pauling) در سال ۱۹۳۲، مفهوم الکترونگاتیوی عناصر را متداول داشته و آنرا چنین توصیف کرد:

«الکترونگاتیوی هر عنصر عبارت از میزان تمایل آن اتم به جذب الکترونها پیوندی به سمت خود، در یک مولکول است».

قابل توجه است که الکترونگاتیوی با علامت χ نشان داده می شود (χ یکی از حروف الفبای یونانی است که آن را χ تلفظ می کنیم).

با اندازه گیری انرژی پیوند کووالانسی بین اتمها، به روش ترمودینامیکی و بررسی نتایج تجربی حاصل معلوم شده بود که مقدار تجربی انرژی پیوند کووالانسی بین دو اتم A و B، $E_{(A-B)}$ ، همواره از مقدار میانگین (حسابی یا هندسی) انرژیهای پیوند بین دو اتم A، $E_{(A-A)}$ و دو اتم B، $E_{(B-B)}$ بیشتر است. یعنی می توان نوشت:

$$E_{(A-B)} > \frac{1}{2} [E_{(A-A)} + E_{(B-B)}] \quad (۱)$$

و یا:

با استفاده از رابطه ۳، داریم:

$$\Delta X_{(H-I)} = 0.208\sqrt{2} = 0.294$$

چون داریم که:

$$\Delta X_{(H-I)} = X_I - X_H$$

پس می توان نوشت:

$$0.294 = X_I - 2/2$$

و یا:

$$X_I \approx 1/5$$

از آنجایی که مفهوم الکترونگاتیوی اتم، مفهومی نسبی است و آنرا به طور دقیق نمی توان توصیف و مشخص کرد، از اینرو، در منابع مختلف، در زمینه الکترونگاتیوی، با برداشتهای متفاوتی از این مفهوم و نیز روشهای گوناگون برای تعیین مقدار الکترونگاتیوی و مقیاسهای مختلف الکترونگاتیوی، برخورد می کنیم، البته نتایج حاصل از این روشهای متفاوت، با یکدیگر سازگاری داشته و همه با بکار بردن ضرایب معینی به سادگی قابل تبدیل به مقیاس پاولینگ می باشند و با آن هماهنگی دارند.

یادآوری می شود که از سال ۱۹۳۲ که پاولینگ مفهوم الکترونگاتیوی عناصر را به میان آورد، مدتها بحث و بررسی در مورد آن ادامه داشت. مهمترین این بحثها در زمینه اهمیت، مفهوم واقعی، مقدار و واحد، اندازه گیری یا محاسبه و موارد کاربردی الکترونگاتیوی صورت گرفته است و امروزه نیز پرسشهای مهمی در مورد الکترونگاتیوی عناصر مطرح است که به نمونه های مهم آنها در زیر اشاره شده و سعی می شود که به آنها پاسخ داده شود.

- آیا می توان به یک زیر بنای نظری برای مقیاس الکترونگاتیوی دست، یافت؟

- آیا بهتر نیست به جای اینکه الکترونگاتیوی را خاصیتی برای اتم بدانیم، آنرا خاصیتی مربوط به اوربیتالهای اتم و یا حتی به پیوند بین اتمی در نظر بگیریم.

- آیا می توان الکترونگاتیوی انبوهه ای از اتمها (مثلاً) گروهها و یا رادیکالها) را معین کرد.

- آیا الکترونگاتیوی خاصیتی ثابت و تغییرناپذیر برای اتم است و یا اینکه لزوماً باید تابعی از اعداد اکسایش (یا بار جزئی اتمها)، هیبریداسیون اوربیتالهای اتم و یا عدد

بیان شده و Δ_{AB} میانگین حسابی انرژی پیوندهای $A-A$ و $B-B$ باشد، مقدار ثابت K برابر 0.208 و اگر $\Delta_{(AB)}$ میانگین هندسی این انرژیها باشد، مقدار ثابت K برابر 0.182 است. چنانچه مقادیر انرژیهای پیوندی بر حسب الکترون ولت بیان شود (هر الکترون ولت برابر $23/06$ کیلوکالری برمول است) مقدار ثابت K برابر واحد است.

قابل توجه است که در این روش می توان تفاوت بین الکترونگاتیوی دو اتم را حساب کرد و محاسبه الکترونگاتیوی هیچ یک از دو اتم، امکان پذیر نیست. از اینرو، پاولینگ برای تعیین الکترونگاتیوی اتمها، دریافته بود که باید یکی از عناصر را به عنوان مبنا و الکترونگاتیوی آن را به طور قراردادی برابر مقدار معینی در نظر بگیرد.

بدین منظور وی ایدروژن را به عنوان مبنا و الکترونگاتیوی آن را به طور دلخواه برابر $2/2$ در نظر گرفت و با استفاده از مقادیر انرژیهای پیوندی و رابطه ۳ مقدار الکترونگاتیوی اتمهایی را که با ایدروژن پیوند کووالانسی تشکیل می دهند، حساب کرده بود و با استفاده از مقادیر به دست آمده، الکترونگاتیوی بسیاری از اتمهای دیگر را نیز به دست آورد. این مقادیر با بسیاری از نتایج تجربی سازگاری داشت و براساس آن بسیاری از پدیده ها قابل توجیه بود. از اینرو، مورد پذیرش همگان قرار گرفت. حتی با اینکه بعدها چندین روش برای تعیین الکترونگاتیوی عناصر ارائه شده بود، مقیاس پاولینگ برای الکترونگاتیوی به عنوان یک مقیاس پایه برای الکترونگاتیوی تلقی شد و مقادیر به دست آمده از روشهای دیگر با این مقیاس پایه، مقایسه و معمولاً به آن تبدیل می شوند. برای آشنایی بیشتر با چگونگی محاسبه الکترونگاتیوی عناصر به روش پاولینگ به حل یک تمرین می پردازیم:

تمرین - اگر انرژی پیوندهای $H-H$ ، $I-I$ و $H-I$ به ترتیب برابر 36 ، 104 و 72 کیلوکالری برمول در نظر گرفته شود. الکترونگاتیوی ید را به روش پاولینگ حساب کنید.

حل:

$$\Delta_{(H-I)} = E_{(H-I)} - \frac{1}{\sqrt{2}} [E_{(H-H)} + E_{(I-I)}]$$

$$= 72 - \frac{1}{\sqrt{2}} (104 + 36) = 2 \text{ kcal/mol}$$

کوئوردیناسیون در نقش اتم مرکزی در ترکیب مورد نظر باشد؟

- الکترونگاتیوی میزانی از کدام خاصیت فیزیکی اتم است و آنرا بر حسب کدام واحد باید بیان کرد؟

- آیا الکترونگاتیوی دو اتم پس از تشکیل پیوند بین آنها با هم برابر می شود؟

- مقادیر الکترونگاتیوی عناصر چه کاربردهایی دارد؟
- روند تغییرات الکترونگاتیوی عناصر در دوره ها و گروه های جدول تناوبی چگونه است؟

روشهای دیگر محاسبه الکترونگاتیوی

روش مالیکن (R. S. Mulliken)

اولین و شاید بهترین توصیف نظری الکترونگاتیوی عناصر، دو سال پس از تعریفی که پاولینگ برای الکترونگاتیوی بیان داشته بود (یعنی در سال ۱۹۳۴) توسط مالیکن ارائه شد. بر اساس نظر مالیکن، الکترونگاتیوی هر عنصر، برابر میانگین حسابی انرژی اولین یونیزاسیون (E_i) و انرژی اولین الکترونیخواهی (E_{ea}) آن بر حسب الکترون ولت است. یعنی داریم:

$$\chi_M = \frac{1}{2} (E_{ea} + E_i) \quad (4)$$

χ_M الکترونگاتیوی مالیکن نامیده می شود. مقدار E_{ea} برای عناصری که نیم واکنش الکترونیخواهی آنها گرمازا است، در این رابطه، مثبت در نظر گرفته می شود.

برای تبدیل الکترونگاتیوی مالیکن به مقیاس پاولینگ می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\chi_P = 0.344 \chi_M - 0.7 \quad (5)$$

قابل توجه است که در برخی از منابع، این رابطه به صورت های زیر نیز آمده است:

$$\chi_P = 0.336 (\chi_M - 0.615)$$

$$\chi_P = 0.168 (E_{ea} + E_i - 1/23)$$

برای آشنا شدن با چگونگی محاسبه الکترونگاتیوی عناصر به روش مالیکن و تبدیل آن به مقیاس پاولینگ و مقایسه نتایج

به دست آمده از دو روش، به حل يك تمرین می پردازیم:
تمرین - اگر انرژیهای اولین یونیزاسیون و الکترونیخواهی اتم نیدروژن به ترتیب برابر $313/5$ و $17/3$ کیلوکالری برمول در نظر گرفته شود. الکترونگاتیوی اتم ید را به روش مالیکن حساب کرده و آنرا به مقیاس پاولینگ تبدیل کنید.

حل - با توجه به اینکه هر الکترون ولت برابر $23/06$ کیلوکالری برمول است، می توان نوشت:

$$E_i = 313/5 : 23/06 = 13/6 \quad (\text{الکترون ولت})$$

$$E_{ea} = 17/3 : 23/06 = 0/75 \quad (\text{الکترون ولت})$$

با استفاده از رابطه ۴ می توان نوشت:

$$\psi_M = \frac{1}{2} (13/6 + 0/75)$$

$$= 7/175 \quad (\text{الکترون ولت})$$

برای تبدیل آن به مقیاس پاولینگ، مطابق رابطه ۵، می توان نوشت:

$$\psi_P = 0/344 \times 7/175 - 0/7 = 2/2$$

روش آلرد - روکو (L. Allred, E. C. Rochow)

آلرد و روکو در سال ۱۹۵۸ بر اساس بررسیهای تجربی، الکترونگاتیوی را خاصیتی در ارتباط با نیروی جاذبه هسته اتم بر الکترونیهای لایه ظرفیت آن توصیف کرده و رابطه زیر را برای محاسبه الکترونگاتیوی پیشنهاد کردند:

$$\chi_{(A.R.)} = \frac{Z^* e^2}{r^2} \quad (6)$$

Z^* بار مؤثر هسته و r شعاع کووالانسی اتم بر حسب انگستروم است. قابل توجه است که مقادیر الکترونگاتیوی به دست آمده با این روش دقیقتر از روشهای پیشین بوده و با خواص دیگر اتم سازگاری بیشتری دارد. به علاوه، بر اساس رابطه، ارتباط بین شعاع اتم و یا بر هسته آن و چگونگی این ارتباط روشن شده، و بر اساس آن بهتر و ساده تر از روشهای پاولینگ و مالیکن، می توان روندهای تغییرات الکترونگاتیوی عناصر را در دوره ها و گروه های جدول تناوبی توجیه کرد.

برای تبدیل و تطبیق الکترونگاتیوی آلرد - روکو، به

مقیاس پاولینگ، می توان از رابطه زیر، استفاده کرد:

می آید:

$$\chi_P = 0.359 \frac{Z^*}{r^2} + 0.744 \quad (7)$$

$$\chi_{(A.R.)} = \frac{4/55 (4/8 \times 10^{-10})^2}{(0.744 \times 10^{-8})^2} = 0.019 \quad (e^2/cm^2)$$

در این رابطه، r شعاع کووالانسی اتم بر حسب انگستروم است.

با استفاده از رابطه ۷، می توان مقدار الکترونگاتیوی اکسیژن را به روش آلد-روکو، بر مقیاس پاولینگ به دست آورد:

$$\chi_P = 0.359 \times \frac{4/55}{(0.744)^2} + 0.744 = 3/7$$

در مورد اینکه مقدار به دست آمده با مقدار متداول آن (۳/۵) کمی تفاوت دارد، باید توجه داشت که بار مؤثر هسته به روش اسلیتر که روشی تقریبی است، حساب شده است. و اندازه شعاع کووالانسی داده شده نیز ممکن است، دقیق نباشد.

در جدول ۱- الکترونگاتیوی عناصر که به روشهای پاولینگ، مالیکن و آلد-روکو، به دست آمده است، گردآوری شده است.

تغییرات الکترونگاتیوی

با توجه به اینکه مقدار انرژی هر پیوند، مقدار انرژی یونیزاسیون، انرژی الکترو نخواستی، بار مؤثر هسته و شعاع

تمرین - بار مؤثر هسته را برای الکترون لایه ظرفیت اتم اکسیژن، به روش اسلیتر حساب کرده، با استفاده از آن مقدار الکترونگاتیوی اکسیژن را به روش آلد-روکو به دست آورده و آنرا به مقیاس پاولینگ تبدیل کنید. (شعاع کووالانسی اتم اکسیژن برابر ۰/۷۴ انگستروم و $e = 4/8 \times 10^{-10}$ واحد الکتروستاتیکی است).

حل - با توجه به آنچه در مورد محاسبه بار مؤثر هسته در شماره ۱۰ این مجله آمده است، می توان نوشت:

$$O: 1s^2 2s^2 2p^4$$

$$\sigma = 5 \times 0.35 + 2 \times 0.85 = 3/45$$

$$Z^* = 8 - 3/45 = 4/55$$

حال اگر مقادیر پارامترها را در رابطه ۶، قرار دهیم، مقدار الکترونگاتیوی اکسیژن بر مقیاس آلد-روکو به دست

H 2.20	Be											B 2.01	C 2.50	N 3.07	O 3.50	F 4.10	He
Li 0.97	1.47											2.04	2.55	3.04	3.44	3.98	Ne
0.98	1.57											2.01	2.63	2.33	3.17	3.91	
0.84	1.46											Al 1.47	Si 1.74	P 2.06	S 2.44	Cl 2.83	Ar
Na 1.01	Mg 1.23											1.61	1.90	2.19	2.58	3.16	
0.93	1.31											1.81	2.44	1.81	2.41	3.00	
0.93	1.32											Ga 1.82	Ge 2.02	As 2.39	Se 2.48	Br 2.74	Kr
K 0.91	Ca 1.04	So 1.38	Tl 1.32	V 1.45	Cr 1.56	Mn 1.60	Fe 1.64	Co 1.70	Ni 1.75	Cu 1.75	Zn 1.66	1.81	2.01	2.18	2.55	2.96	
0.82	1.00											1.95	1.49	1.75	2.23	2.78	
0.80												In 1.38	Sb 1.4	Te 1.80	I 1.80		
Rb 0.89	Sr 0.99	Y 1.11	Zr 1.22	Nb 1.13	Mo 1.30	Tc 1.36	Ru 1.42	Rh 1.45	Pd 1.35	Ag 1.42	Cd 1.46	1.93	1.69	1.78	2.05	2.66	
0.82	0.95											1.38	1.4	1.80	2.10	2.56	
												Tl 1.44	Pb 1.55	Bi 1.67	Po 1.76	At 1.96	Rn
Cs 0.86	Ba 0.97											2.04	2.33	2.02			
0.79	0.89																
Fr 0.86	Ra 0.97																
		*La 1.03	Ce 1.06	Pr 1.07	Nd 1.07	Pm 1.07	Sm 1.07	Eu 1.01	Gd 1.11	Tb 1.10	Dy 1.10	Ho 1.10	Er 1.11	Tm 1.11	Yb 1.06	Lu 1.14	
		1.10	1.12	1.13	1.14	1.17	1.20	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27				
		**Ac 1.00	Th 1.11	Pa 1.14	U 1.22	Np 1.22	Pu 1.22	Am 1.38	Cm 1.38	Bk 1.38	Cf 1.38	Es 1.38	Fm 1.38	Md 1.38			
		~ L2 (estimated) ~															

جدول ۱- الکترونگاتیوی عناصر (اعداد ردیفهای اول، دوم و سوم در زیر علامت اختصاری هر عنصر، الکترونگاتیوی آن را که به ترتیب با روشهای آلد-روکو، پاولینگ و مالیکن به دست آمده اند، نشان می دهند).

کوالانسی اتم مقدار ثابتی است، چنین به نظر می آید که الکترون گاتیوی هر اتم، خاصیتی تغییر ناپذیر و مقدار آن همواره ثابت است. ولی این تصوری بیش نیست.

زیرا بررسیها نشان داده است که الکترون گاتیوی اتم خصلتی تغییر پذیر است و این تغییرات به وضعیت اربیتالهای اتم، یعنی به نوع هیبریداسیون اربیتالهای آن و نیز به تعداد و نوع اتمها یا گروههای اتمی که در ترکیبات با آن پیوند دارند (یعنی در حقیقت به مقدار بار الکتریکی جزئی آن در ترکیب مورد بررسی) بستگی دارد که به بحث و بررسی در مورد آن می پردازیم.

تأثیر هیبریداسیون اربیتالها در مقدار الکترونگاتیوی (الکترون گاتیوی اربیتال)

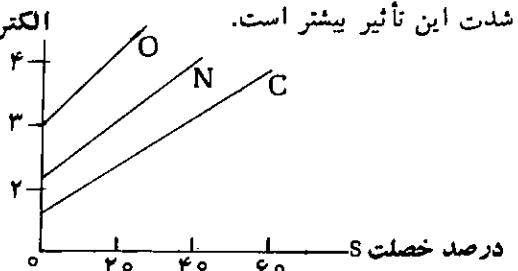
اصولاً هیبرید شدن اربیتالهای يك اتم ضمن ترکیب شدن آن با اتمهای دیگر، موجب افزایش مقدار الکترون گاتیوی آن می شود؛ زیرا اربیتال s لایه ظرفیت آن اتم در تشکیل اربیتالهای هیبریدی همراه با اربیتالهای p و d شرکت می کند. چون سطح انرژی تراز s لایه ظرفیت از سطح انرژی ترازهای p و d (در عناصر اصلی) پایین تر است، اربیتالهای هیبریدی حاصل، نسبت به اربیتالهای اتمی خالص p و یا d، تحت تأثیر نیروی جاذبه بیشتری از طرف هسته اتم قرار می گیرد. در نتیجه، اتم به جذب الکترونها پیوندی تمایل بیشتری پیدا می کند. به بیانی دیگر، الکترون گاتیوی آن بیشتر می شود. بر این اساس، می توان پیش بینی کرد که هر چه سهم اربیتال s در تشکیل اربیتالهای هیبریدی بیشتر باشد (و یا به عبارت دیگر هر چه اربیتالهای هیبریدی دارای خصلت s بیشتری باشند)، الکترون گاتیوی اتم در پیوندی که با چنین اربیتال هیبریدی تشکیل می شود، بیشتر خواهد بود.

دانشمندی چون بنت (H. A. Bent)، مالیکن، ژافه (H. H. Jaffe) و هیتز (J. Hintz) چگونگی و میزان تأثیر هیبرید شدن اربیتالها بر الکترون گاتیوی اتم، مورد بررسی قرار دادند. در جدول ۲، به عنوان نمونه، مقادیر الکترون گاتیوی اتمهای کربن و نیتروژن در ترکیبات مختلف آنها در ارتباط با هیبریداسیون اربیتالها که توسط هیتز و ژافه در سال ۱۹۶۲ به دست آمده است، نشان داده شده است.

جدول ۲- مقادیر الکترون گاتیوی اتمهای کربن و نیتروژن در ارتباط با نوع هیبریداسیون اربیتالهای آنها در ترکیبات مختلف.

عنصر	هیبریداسیون-ترکیب نمونه	درصد خصلت s	مقدار الکترون گاتیوی
کربن	p	۰	۱/۷۵
	sp ^۳	۲۵	۲/۴۸
	sp ^۲	۳۳/۳۳	۲/۷۵
	sp	۵۰	۳/۲۹
نیتروژن	p	۰	۲/۲۸
	sp ^۳	۲۵	۳/۶۸
	sp ^۲	۳۳/۳۳	۴/۱۳
	sp	۵۰	۵/۰۷
اکسیژن	p	۰	۳/۰۴
	sp ^۳	۲۵	۴/۹۳
	sp ^۲	۳۳/۳	۵/۵۴

با توجه به داده های جدول ۲، الکترون گاتیوی ۳ در مورد اتم نیتروژن را باید به حالت حد واسطی بین اربیتال خالص p و اربیتال هیبریدی sp^۳ و نیز الکترون گاتیوی ۳/۵ برای اتم اکسیژن را نیز باید به حالت حد واسطی بین اربیتال p خالص و اربیتال هیبریدی sp^۳ نسبت داد. قابل توجه است همان طوری که داده های جدول ۲ نشان می دهد، میزان تأثیر هیبریداسیون اربیتالها در تغییر الکترون گاتیوی عناصر مختلف یکسان نیست. بلکه، هر چه اتمی کوچکتر و الکترون گاتیوی آن بیشتر باشد، مطابق شکل ۱، شدت این تأثیر بیشتر است.



شکل ۱- نمودارهای تغییرات الکترون گاتیوی اتمهای کربن، نیتروژن و اکسیژن نسبت به درصد سهم اربیتال s در هیبریداسیون.

توجه:

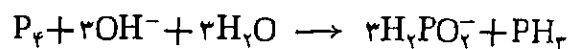
با توجه به اینکه در کتابهای درسی مقدار الکترونگاتیوی فسفر برابر الکترونگاتیوی تیروژن قید شده است، از مقادیری که برای الکترونگاتیوی فسفر به روشهای مختلف در منابع معتبر گزارش شده است چنین برمی آید که میانگین این مقادیر در مورد فسفر نسبت به تیروژن کمتر است (جدول ۳). یعنی تیروژن از فسفر الکترونگاتیوتر است.

جدول ۳- مقایسه مقادیر الکترونگاتیوی اتمهای تیروژن

و فسفر

عنصر	الکترونگاتیوی			میانگین
	روش پاولینگ	روش مالیکن	روش آلرد - روکو	
تیروژن	۲/۲	۲/۲۱	۲/۲۰	۲/۱۴
فسفر	۲/۱۰	۱/۸۴	۲/۰۶	۲/۰۳

پس باید انتظار داشت که مثلاً در ترکیبی مانند PH_3 (فسفین)، اعداد اکسایش فسفر و تیروژن به ترتیب برابر ۳+ و ۱- باشد. در صورتی که واقعیت چنین نیست. زیرا اگر چنین باشد، واکنش زیر نمی تواند از نوع اکسایش کاهش باشد:



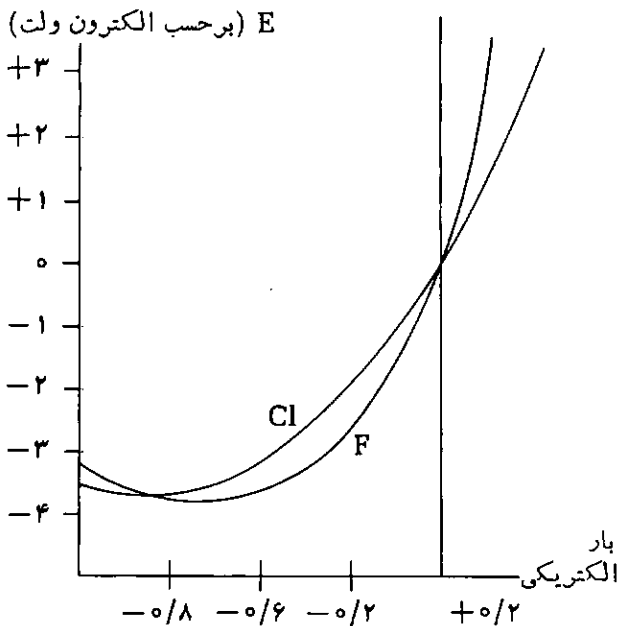
زیرا، در آن صورت، در هر دو ترکیب فسفر دارای حاصل از این واکنش، عدد اکسایش فسفر برابر ۳+ خواهد بود که در آن صورت، فقط یک عنصر تماماً اکسید شده (یعنی فسفر که از عدد اکسایش صفر به ۳+ رسیده است) و احیا کننده ای، در واکنش شرکت نداشته است. بدیهی است که چنین فرضی قابل قبول نیست. زیرا، حضور حداقل یک عنصر احیا شونده (که عدد اکسایش آن باید کاهش یابد)، در مقابل عنصر اکسید شونده، امری اجتناب ناپذیر است. پس باید قبول کرد که در مولکول فسفین عدد اکسایش فسفر برابر ۳- است. با توجه به اینکه با بررسیهای مالیکن ژافه و براساس تأثیر هیبریداسیون اوربیتالهای اتم بر الکترونگاتیوی آن، الکترونگاتیوی فسفر در حالت هیبریدی sp^3 برابر ۲/۷۹ و با اوربیتالهای اتمی خالص p برابر ۱/۸۴ گزارش شده است. با قبول اینکه در

مولکول فسفین، اتم فسفر با اوربیتالهای هیبریدی sp^3 و یا حد واسط بین اوربیتالهای اتمی خالص p و هیبریدی sp^3 با اتمهای تیروژن پیوند برقرار کرده است، می توان، عدد اکسایش ۳- را برای فسفر در PH_3 توجیه کرد.

ب- تأثیر بار الکتریکی جزئی اتم (δ^\pm) بر الکترونگاتیوی اتم

هینتز و ژافه در سال ۱۹۶۲ و هیویی (J. E. Heieey) در سال ۱۹۶۵ با بررسیهای دقیقی که انجام داده بودند، در یافتند که الکترونگاتیوی عناصر نه تنها بر حسب نوع هیبریداسیون اوربیتالهای لایه ظرفیت آنها در یک ترکیب تغییر می کند، بلکه از تغییرات بار الکتریکی جزئی اتم در آن ترکیب نیز تبعیت می کند. به طوری که مجموع مقادیر انرژیهای یونیزاسیون (I) و الکتروخواهی (E_e) اتم، نسبت به بار الکتریکی آن در آن ترکیب، مطابق آنچه که برای اتمهای فلوئور و کلر در شکل ۲ نشان داده شده است، همواره به صورت یک سهمی تغییر می کند. یعنی می توان نوشت:

$$E = I + E_{ea} = \beta\delta^2 + \alpha\delta \quad (A)$$



شکل ۲- نمودارهای تغییرات E در مورد فلوئور و کلر نسبت به بار الکتریکی جزئی آنها در ترکیبات.

بر اساس پیشنهاد دایسکوسکنی و مارگراف در سال ۱۹۶۱ که الکترونگاتیوی اتم در هر ترکیب را باید برابر نسبت $\frac{dE}{d\delta}$ در نظر گرفت، مالینک و ژافه، برای محاسبه مقدار الکترونگاتیوی عناصر در ترکیبات، معادله زیر را با توجه به رابطه ۸، ارائه دادند:

$$\chi_{M.J.} = 2\beta\delta + \alpha = b\delta + a \quad (9)$$

$\chi_{M.J.}$ الکترونگاتیوی مالینک و ژافه نامیده می‌شود. بر اساس این رابطه، هر گاه مقدار δ برابر صفر باشد، مقدار الکترونگاتیوی اتم خنثی یعنی a به دست می‌آید که پس از تبدیل به مقیاس پاولینگ (با استفاده از رابطه ۵) به الکترونگاتیوی پاولینگ، آلرد-روکو و الکترونگاتیوی مالینک (پس از تبدیل به مقیاس پاولینگ) برابر و یا نزدیک است. b که در حقیقت شیب نمودار تغییرات الکترونگاتیوی اتم نسبت به بار الکتریکی آن در حالت ترکیب است، ضریب بار (Charge Coefficient) نامیده می‌شود. هر چه اتم کوچکتر، متراکمتر و الکترونگاتیوتر باشد، مقدار این ضریب بزرگتر است. برای آشنایی بیشتر با چگونگی کاربرد این روش و محاسبه الکترونگاتیوی عناصر با این روش به حل یک تمرین می‌پردازیم:

تمرین: در صورتی که مقدار ثابت a و ضریب b در معادله ۹، برای فلئور به ترتیب برابر $12/18$ (ولت) و $17/36$ (ولت بر الکترون) باشد، الکترونگاتیوی فلئور را به روش مالینک - ژافه، در مواردی که بار الکتریکی آن برابر صفر، -0.7 و $+0.5$ باشد، حساب کرده و آنها را به مقیاس پاولینگ تبدیل کنید. ضمناً نمودار تغییرات الکترونگاتیوی فلئور را نسبت به تغییر بار الکتریکی آن رسم نمایید.

حل - با استفاده از معادله ۹ می‌توان نوشت:

$$\chi_{(F^0)} = 17/36 \times 0 + 12/18 = 12/18$$

برای تبدیل آن به مقیاس پاولینگ، با استفاده از رابطه ۵، داریم:

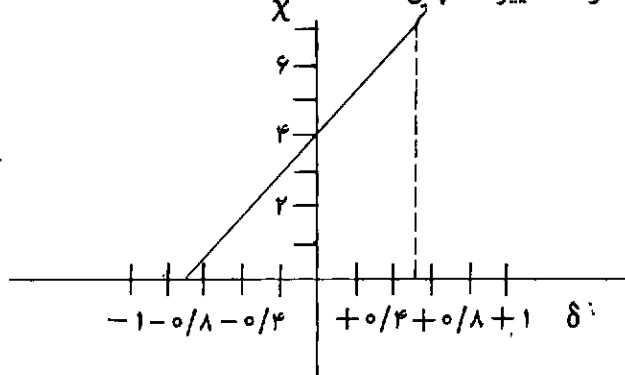
$$\chi_p = 0.34 \times 12/18 - 0.2 = 3/94$$

$$\chi_{(F^{-0.7})} = 17/36(-0.7) + 12/18 \approx 0$$

$$\chi_{(F^{+0.5})} = 17/36(+0.5) + 12/18 = 20/86$$

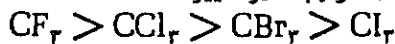
$$\chi_p = 20/86 \times 0.34 - 0.2 = 6/89$$

نمودار تغییرات چنین است:



تأثیراتهای دیگر در الکترونگاتیوی اتم مرکزی - الکترونگاتیوی گروهها در رایگالها

با توجه به آنچه که گفته شد، بدیهی است که مقدار مشخصی از الکترونگاتیوی اتم را نمی‌توان به آن اتم در ترکیبات مختلف آن نسبت داد. مثلاً حتی با وجود اینکه هیبریداسیون اریتمالهای اتم کربن در ترکیباتی نظیر CH_4 ، CHF_3 ، $CHCl_3$ ، $CHBr_3$ ، CHI_3 و غیره از نوع sp^3 است، ولی الکترونگاتیوی کربن در پیوند $C-H$ در آنها برابر نیست. زیرا در گروههای CH_3 ، CCl_3 ، CBr_3 و CI_3 ، پیوندهای $X-C$ قطبی بوده و میزان قطبیت آنها، در این گروهها یکسان نیست. در نتیجه مقدار بار الکتریکی که هر یک بر روی اتم کربن القا می‌کنند، متفاوت است و با توجه به رابطه ۹، الکترونگاتیوی کربن در آنها با یکدیگر تفاوت دارد. بر این اساس انتظار می‌رود که الکترونگاتیوی کربن در گروههای نامبرده به ترتیب زیر تغییر کند:



هیوبی در سال ۱۹۶۵ روشی برای تعیین الکترونگاتیوی گروهها انتشار داد که بر اساس متغیر بودن الکترونگاتیوی اتم مرکزی در هر گروه و اصل برابری الکترونگاتیوی استوار است. به علاوه وی در سال ۱۸۶۶ نیز به روش تجربی (طیف‌نمایی زیر قرمز)، توانسته بود الکترونگاتیوی برخی از گروهها را حساب کند. ولز (P. R. Wells) نیز در سال ۱۸۶۸ به روش تجربی الکترونگاتیوی برخی از گروهها را به دست آورد که به عنوان بهترین نتایج تجربی مورد پذیرش قرار گرفت. در جدول ۴، مقدار الکترونگاتیوی اتم مرکزی در چند گروه، نشان داده شده است.

جدول ۴- مقادیر الکترونگاتیوی اتم در چند گروه

گروه	CH _۴	CF _۴	CCl _۴	CBr _۴	Cl _۲	NH _۳	NF _۳	NO _۲	N(CH _۳) _۳	CN	C _۲ H _۶
الکترونگاتیوی	۲/۳	۳/۳۲	۳/۱۹	۳/۱۰	۲/۹۶	۲/۷۸	۳/۷۸	۲/۲۲	۲/۶۱	۲/۷۶	۲/۵۸

$$b_A \delta_A + a_A = b_B \delta_B + a_B = -b_B \delta_A + a_B$$

$$\delta_A = \frac{a_B - a_A}{b_B + b_A} \quad (۱۰)$$

البته مقدار δ که با این روش برای اتم حساب می‌شود، با مقدار آن که به روش اندازه‌گیری ممان دو قطبی الکتریکی پیوند، به دست می‌آید تفاوت داشته و کوچکتر است. علت را می‌توان در این دانست که در این روش منحصراً انرژیهای یونیزاسیون و الکترونگواهی اتم در جابه‌جایی و توزیع بار الکترون، دخالت داده می‌شود. حال آنکه، انرژیهای دیگر از جمله انرژی تبادل و انرژی رزونانس یونی - کووالانسی و ... نیز می‌بایست منظور شده باشد. البته باید توجه داشت که اصولاً هنوز توافق کلی در مورد مقدار واقعی بار جزیی اتمها در مولکولها به وجود نیامده است.

تمرین - در صورتی که مقدار ثابتهای a و b در معادله ۹، برای فلورین به ترتیب برابر ۱۲/۱۸ (ولت) و ۱۷/۳۶ (ولت بر الکترون) و برای اتم تیدروژن به ترتیب برابر ۷/۱۷ (ولت) و ۱۲/۸۵ (ولت بر الکترون) باشد، بار جزیی این اتمها را در مولکول HF به دست آورده و با استفاده از آنها ثابت کنید که الکترونگاتیوی فلورین و تیدروژن در این ترکیب با یکدیگر برابر است.

حل - با استفاده از رابطه ۱۰ می‌توان نوشت:

$$\delta_F = \frac{7/17 - 12/18}{12/85 + 17/36} = -0/17$$

$$\delta_H = -\delta_F = +0/17$$

بر اساس رابطه ۹ داریم:

$$X_F = 17/36(-0/17) + 12/18 = 9/23$$

$$X_H = 12/85 \times 0/17 + 7/17 = 9/23$$

که بر مقیاس پاولینگ برابر ۲/۹۳ است.

اصل برابری الکترونگاتیوی (Electronegativity Equalization Principle)

این اصل توسط ساندرسن در سال ۱۹۵۴ بیان شد. بر اساس این اصل، وقتی که دو اتم باهم پیوندی کووالانسی تشکیل می‌دهند، الکترونها پیوندی تا آنجا به سمت اتم الکترونگاتیو جابجا می‌شوند که مقدار الکترونگاتیوی دو اتم باهم برابر شود. زیرا، در آغاز، اتم الکترونگاتیوتر تمایل به جذب الکترونها پیوندی به سمت خود دارد. ولی به تدریج که این الکترونها به سمت آن کشیده می‌شوند، مقداری بار الکتریکی منفی بر روی آن به وجود می‌آید که موجب کاهش میزان الکترونگاتیوی آن می‌شود و به همان میزان بر روی اتم دیگر مقداری بار الکتریکی مثبت به وجود می‌آید که باعث افزایش الکترونگاتیوی آن می‌شود. به طوری که، تفاوتی که در آغاز تشکیل پیوند بین الکترونگاتیوی دو اتم وجود داشت، از بین می‌رود. در نتیجه، موقعیت الکترونها پیوند در فاصله تعادلی شخصی بین دو اتم تثبیت می‌شود.

در واقع، مفهوم تشکیل پیوند کووالانسی بین دو اتم به جفت شدن الکترونها منفرد این اتمها محدود نمی‌شود بلکه جابجایی الکترونها پیوندی پس از تشکیل پیوند را نیز شامل می‌شود. اصولاً در یک پیوند کووالانسی پایدار، الکترونها پیوندی باید به طور مساوی از جانب دو هسته کشیده شوند. چنانچه پس از تشکیل پیوند، چنین وضعی وجود نداشته باشد، الکترونها پیوندی به سمت اتم الکترونگاتیو جابه‌جا می‌شوند تا این شرط برابری حاصل آید. قابل توجه است که بر اساس این اصل و با استفاده از رابطه ۹، باز جزیی هر یک از دو اتم را در ترکیب معین، می‌توان حساب کرد. زیرا می‌توان نوشت:

$$X_A = X_B$$

$$\delta_B = -\delta_A$$

کلی، نسبتاً کم است می‌توان به بزرگتر شدن شعاع کووالانسی بر اثر افزایش دافعه الکترونها در اریتهالهای پر شده‌تر از ۳d در مس و اریتهالهای ۴۶ و ۳d لایه ظرفیت در روی نسبت داد.

روند تغییرات الکترونگاتیوی عناصر در گروه‌های جدول تناوبی و توجیه آن

با توجه به اینکه با افزایش عدد اتمی در هر گروه، هم اندازه شعاع کووالانسی اتم و هم مقدار بار مؤثر هسته آن افزایش می‌یابد، بر اساس رابطه ۷، ممکن است تصور رود که الکترونگاتیوی عناصر در گروه تغییر نمی‌کند. ولی از آنجایی که، میزان افزایش شعاع کووالانسی عناصر در گروه‌ها بر افزایش مقدار بار مؤثر هسته آنها غلبه دارد و به ویژه که در رابطه ۷، مقدار شعاع به توان ۲ می‌رسد، الکترونگاتیوی عناصر با افزایش عدد اتمی در گروه‌ها به طور کلی کاهش می‌یابد. بدیهی است که به علت رقابت دو عامل یعنی افزایش بار مؤثر هسته (که عامل افزایش دهنده الکترونگاتیوی است) و افزایش اندازه شعاع کووالانسی اتم (که عامل کاهش دهنده الکترونگاتیوی است)، تفاوت الکترونگاتیوی عناصر در گروه‌ها نسبت به تفاوت الکترونگاتیوی آنها در دوره‌ها، کمتر است و یا ممکن است گاهی تفاوتی وجود نداشته و یا حتی برخلاف روند کلی با افزایش عدد اتمی، الکترونگاتیوی عناصر دو گروه کاهش یابد. مثلاً در مورد عناصر اصلی دوره چهارم، الکترونگاتیوی به تریبی که در جدول ۷ آمده است، تغییر می‌کند.

جدول ۷- مقادیر الکترونگاتیوی عناصر اصلی گروه چهارم

عناصر	کربن	سیلیسیم	ژرمانیم	قلع	سرب
الکترونگاتیوی	۲/۵	۱/۷۴	۲/۰۲	۱/۷۲	۱/۵۵

در مورد ژرمانیم که با روند کلی سازگاری ندارد، علت را می‌توان به تأثیر اثر پوششی نسبتاً کم‌تر از ۳d نسبت داد که موجب افزایش بار مؤثر هسته و کاهش اندازه شعاع و در نتیجه افزایش مقدار الکترونگاتیوی آن می‌شود. در مورد گروه‌های عناصر واسطه نیز به طور کلی مقدار

روند تغییرات الکترونگاتیوی عناصر در دوره‌های جدول تناوبی و توجیه آن

به طور کلی برای تعیین روند تغییرات الکترونگاتیوی عناصر و توجیه آن، می‌توان از روش آلد - روکو (رابطه ۷) استفاده کرد. زیرا با توجه به اینکه، در هر دوره از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی از یک طرف، اندازه شعاع کووالانسی اتم به تدریج کاهش یافته و از طرف دیگر، بر مقدار بار مؤثر هسته آن به تدریج افزوده می‌شود و بر اساس رابطه ۷، این دو تغییر، هر دو در جهت افزایش دادن مقدار الکترونگاتیوی اتم صورت می‌گیرد، از اینرو، به روشنی می‌توان دریافت که چرا و چگونه الکترونگاتیوی عناصر در طول هر دوره به تدریج افزایش می‌یابد. برای نمونه، بر اساس داده‌های جدول ۵، می‌توان به روند تغییرات الکترونگاتیوی عناصر در دوره دوم پی برد:

جدول ۵- مقادیر الکترونگاتیوی عناصر دوره دوم

عناصر	لیتیم	بریلیم	بور	کربن
الکترونگاتیوی	۰/۹۷	۱/۴۷	۲/۰۱	۲/۵
عناصر	نیتروژن	اکسیژن	فلوئور	
الکترونگاتیوی	۳/۰۷	۳/۵۰	۴/۱	

در مورد عناصر واسطه هر دوره، به علت اینکه تفاوت بین اندازه شعاع کووالانسی این عناصر نسبتاً کم است؛ تفاوت الکترونگاتیوی بین آنها چشمگیر نیست، برای نمونه، الکترونگاتیوی عناصر واسطه دوره چهارم در جدول ۶، داده شده است.

جدول ۶- مقادیر الکترونگاتیوی عناصر واسطه دوره چهارم

عناصر	اسکاندیم	تیتان	وانادیم	کروم	منگنز
رادپواکتیوی	۱/۲۰	۱/۳۲	۱/۴۵	۱/۵۶	۱/۶۰
عناصر	آهن	کبالت	نیکل	مس	روی
رادپواکتیوی	۱/۶۴	۱/۷۰	۱/۷۵	۱/۷۵	۱/۶۶

علت اینکه الکترونگاتیوی مس و روی را که برخلاف روند

الکترونگاتیوی با افزایش عدد اتمی کاهش پیدا می‌کند. مثلاً در مورد عناصر واسطه گروه IB الکترونگاتیوی مس، نقره و طلا به ترتیب برابر ۱/۷۵ و ۱/۴۲ و ۱/۴۲ است. علت زیاد بودن الکترونگاتیوی طلا را می‌توان به اثر انقباض لانتانیدی در کاهش اندازه شعاع عناصر واسطه دوره ششم و در نتیجه افزایش بار مؤثر هسته آنها نسبت داد (در مورد اثر انقباض لانتانیدی در مقاله‌ای که تحت عنوان فلزات، قسمت دوم، خواص کلی مکانیکی و فیزیکی فلزات، در شماره ۷ این مجله به چاپ رسیده است، رجوع شود).

نقش و کاربردهای الکترونگاتیوی

با دانستن مقدار الکترونگاتیوی عناصر، می‌توان بسیاری از خواص مربوط به انرژی پیوند، از جمله: قطبیت پیوند، خصلت یونی پیوند، انرژی تفکیک پیوند، ممان دو قطبی پیوندها و مولکول، خصلت اسیدی و بازی، مکانیسم برخی از واکنشهای شیمیایی و ... را درک و توجیه کرد. برای نمونه، چند مورد از کاربردهای الکترونگاتیوی را مورد بررسی قرار می‌دهیم:

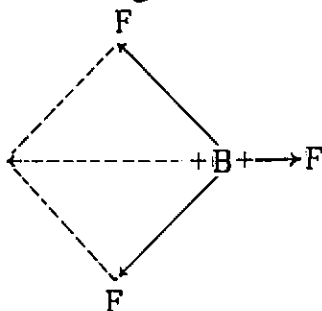
۱- پیش‌بینی قطبیت و یا غیر قطبیت بودن پیوند

هر گاه الکترونگاتیوی دو اتم که با یکدیگر پیوندی کووالانسی را به وجود می‌آورند، برابر نباشد، با توجه به اصل برابری الکترونگاتیوی، الکترونگاتیوی پیوندی جابجایی حاصل می‌کند. به طوری که مراکز بارهای مثبت و منفی در پیوند حاصل از یکدیگر فاصله گرفته و پیوند به صورت یک دو قطبی الکتریکی در می‌آید. چنین پیوندی اصطلاحاً «پیوند قطبی» نامیده می‌شود. مانند پیوندهای $H-F$ ، $C-O$ ، $N-Cl$ و ... بدیهی است که در صورت برابر بودن الکترونگاتیوی دو اتم، مراکز بارهای مثبت و منفی پیوند برهم منطبق بوده و پیوندی که بین آنها برقرار می‌شود، پیوندی غیر قطبی خواهد بود. مانند پیوندهای $H-H$ ، $O=O$ ، $N \equiv N$ و غیره. در مورد مولکولهایی که چند پیوند قطبی دارند، هر چند که وجود پیوندهای قطبی شرطی لازم برای قطبیت بودن آنهاست ولی کافی نیست. زیرا چنین مولکولهایی فقط در صورتی

قطبی خواهند بود که آن پیوندها طوری در اطراف اتم مرکزی آرایش یافته باشند تا برآیند بردارهای ممان دو قطبی آنها، اثر یکدیگر را از بین ببرند. به علاوه وجود الکترونگاتیوی غیر پیوندی اتم مرکزی، خود در نقش مؤلفه‌ای از ممان دو قطبی مولکول، در قطبیت آن دخالت دارد. بر همین اساس است که مثلاً مولکولهای $BeCl_2$ ، BF_3 و CH_4 با وجود اینکه همه پیوندهای آنها قطبی است، مولکولهایی غیر قطبی‌اند. زیرا، با توجه به شکل هندسی آنها، برآیند ممانهای دو قطبی این پیوندها در آنها برابر صفر است. مثلاً در کلرید بریلیم، ممانهای دو قطبی پیوند با هم برابر ولی در یک راستا و در جهت مخالف یکدیگر قرار دارند. در نتیجه اثر یکدیگر را از بین می‌برند:



همچنین در مولکول BF_3 ، پیوندها در یک سطح و با زاویه 120° از یکدیگر قرار دارند. به طوری که برآیند ممانهای دو قطبی دو پیوند در مولکول با ممان دو قطبی پیوند سوم برابر، هم راستا بوده ولی در خلاف جهت آن قرار می‌گیرد. در نتیجه ممانهای دو قطبی سه پیوند اثر یکدیگر را از بین می‌برند و مولکول غیر قطبی خواهد بود:



همین طور در مولکول متان، تراکلرید کربن و ... با وجود اینکه، هر چهار پیوند قطبی است، ولی با توجه به آرایش چهاروجهی این پیوندها در اطراف اتم مرکزی، برآیند ممانهای دو قطبی هر دو پیوند با برآیند ممانهای دو قطبی دیگر برابر، هم راستا بوده ولی در جهت مخالف یکدیگر قرار داشته و اثر یکدیگر را از بین می‌برند. در نتیجه مولکول با وجود اینکه چهار پیوند قطبی دارد، خود غیر قطبی است.

اما مولکولهای H_2O ، NH_3 ، PCl_3 ، $CHCl_3$ و ... که پیوندهای قطبی دارند و این پیوندها طوری در اطراف اتم مرکزی در آنها قرار دارند که برآیند ممانهای آنها، یکدیگر

در نتیجه درصد خصلت یونی پیوند برابر $P = 42$ ، به دست می آید.

۳- نقش الکترون گاتیوی در خصلت اسیدی و بازی

با توجه به اینکه هر چه تفاوت بین الکترون گاتیوی بین تیدروژن و اتمی که با آن پیوند کسوالانسی تشکیل می دهد، بیشتر باشد، قطبیت آن پیوند بیشتر خواهد بود و نیز با در نظر گرفتن این واقعیت که هر چه قطبیت پیوند بر قرار شده بین تیدروژن و یک اتم بیشتر باشد، امکان تفکیک یونی آن پیوند و تبدیل تیدروژن به پروتون افزایش خواهد یافت. به وضوح می توان به نقش الکترون گاتیوی در میزان خصلت اسیدی ترکیبات تیدروژن دار عناصر پی برد.

بر همین اساس که مثلاً چون الکترون گاتیوی کربن در متان برابر $2/48$ است، تیدروژنهای آن از نظر اسیدی غیر فعال است و قابل جانشینی با فلزات نیست. در استیلن که الکترون گاتیوی کربن در آن برابر $2/75$ است، تیدروژنهای آن برابر $2/75$ است، تیدروژنهای آن نسبت به تیدروژنهای متان از نظر اسیدی کمی فعالترند. ولی در استیلن چون الکترون گاتیوی کربن در آن برابر $3/29$ است، اتمهای تیدروژن از نظر اسیدی کاملاً فعالند و به آسانی با فلزات فعال به ویژه فلزات قلیایی جابجا می شوند.

همین طور، هر چه الکترون گاتیوی اتمی که با تیدروژن پیوند دارد کمتر باشد، قدرت بازی آن بیشتر خواهد بود، مثلاً در آمینها که الکترون گاتیوی اتم نیتروژن حدود $3/68$ است، خاصیت بازی نسبت به پیریدین که الکترون گاتیوی نیتروژن در آن $3/94$ است، بیشتر است و یا چون الکترون گاتیوی نیتروژن در NH_3 از الکترون گاتیوی نیتروژن در NF_3 کمتر است، خاصیت بازی NH_3 از NF_3 بیشتر است.

۴- نقش الکترون گاتیوی در طول و انرژی پیوند

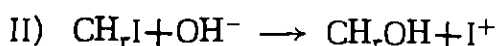
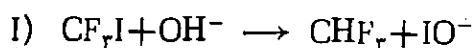
بررسیهای دقیق نشان داده است که هر چه تفاوت الکترون گاتیوی بین دو اتم تشکیل دهنده یک پیوند بیشتر باشد، طول پیوند حاصل کوتاهتر و انرژی آن بیشتر خواهد بود. علت چنین رویدادی را به افزایش قطبیت پیوند و بار جزیی

انها و در نتیجه افزایش مقدار انرژی رزونانس یونی - کوالانسی پیوند حاصل، می توان نسبت داد.

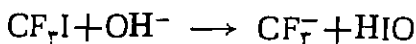
به عنوان مثال، طول شعاع کسوالانسی اتمهای کربن و فلوئور به ترتیب برابر $0/77$ و $0/67$ آنگستروم است و انتظار می رود که طول پیوند $C-F$ در مولکول تترافلوئورید کربن برابر $1/44$ آنگستروم باشد، در صورتی، از طریق تجربی طول این پیوند بسیار کوتاهتر و حدود $1/32$ آنگستروم به دست می آید. و یا اینکه، چون شعاع کسوالانسی سیلیسیم برابر $1/17$ آنگستروم است انتظار می رود که طول پیوند $Si-F$ برابر $1/84$ آنگستروم باشد. در صورتی که از طریق تجربی طول این پیوند مثلاً در مولکول SiF_4 خیلی کوتاهتر بوده، برابر $1/54$ آنگستروم به دست می آید.

۵- کاربرد الکترون گاتیوی در توجیه مکانیسم واکنشهای جانشینی

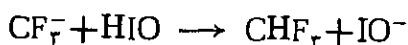
با استفاده از الکترون گاتیوی گروهها، می توان مکانیسم برخی از واکنشهای جانشینی را به آسانی توجیه کرد. به عنوان مثال، دو واکنش زیر را در نظر می گیریم:



در واکنش اول، الکترون گاتیوی گروه CH_3 از I بیشتر است و از اینرو، OH^- به جزیی که بار الکتریکی مثبت دارد (یعنی ید) متصل می شود. و ابتدا واکنش به صورت زیر:



انجام می گیرد ولی در مرحله بعدی اسید هیپویدوی حاصل، بر اثر تفکیک یون H^+ در محلول آزاد می کند که با CF_3^- به صورت CHF_3 در می آید و IO^- در محلول باقی می ماند، یعنی:



اما در واکنش دوم، چون الکترون گاتیوی گروه CH_3 از ید کمتر است، پس این گروه دارای بار مثبت بوده و OH^- منفی به آن متصل می شود و متانل را به وجود می آورد و ید به صورت یون I^- در محلول وارد می شود.

پیوند در

چگونه است؟

مولکول آب

دکتر منصور عابدینی
استاد دانشگاه تهران

تحت عنوان « Crystallography Organic Chemical »^۱ به شرح تشکیل پیوند در آب پرداخته و از اربیتالهای خالص p اتم مرکزی برای تشکیل پیوندهای کووالانسی با اتمهای هیدروژن استفاده می‌کنند و زوج الکترون باقیمانده روی اتم O را در اربیتالهای اتمی 2s و 2p قرار می‌دهد. برای زاویه آب چنین توضیح می‌دهد: شعاع واندروالسی (یا شعاع تماس) برای اتم هیدروژن 1/1 Å است و چنانچه زاویه H-O-H، 90° باشد دو اتم هیدروژن در هم نفوذ می‌کنند [شعاعهای واندروالسی آنها همپوشانی دارد، شکل ۱] و چون چنین وضعی ممکن نیست، این زاویه باید باز شود تا اینکه کره‌های مربوط به این شعاعها در تماس یکدیگر قرار بگیرند (شکل ۲). پس زاویه 104/5° در آب، موازنه‌ای است بین نیروهای واندروالسی که در برابر به هم فشرده شدن دو اتم هیدروژن مقاومت می‌کند و نیروهای مکانیک موجی، که در شرایط عادی زاویه 90° را می‌دهد.

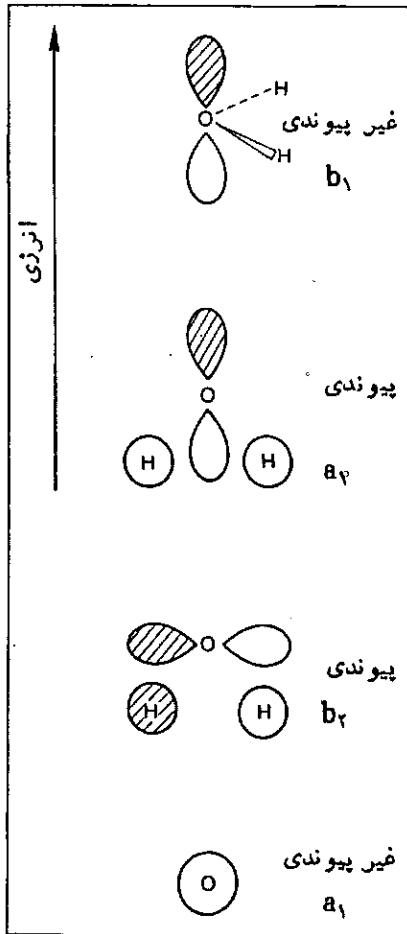
شرح می‌دهد به اختلاف انرژی بین آرایش الکترونی 2s2p^۲ حالت اصلی اتم کربن و آرایش الکترونی حالت برانگیخته آن 2s2p^۲ اشاره کرده و اصطلاح «انرژی ارتقایی» الکترون را وارد می‌کند و در همین فصل، تشکیل پیوند را در مولکول آب بین اربیتالهای 2p اتم O و اربیتال 1s اتم H معرفی می‌کند و توضیح می‌دهد که اربیتال 2s اتم O در تشکیل پیوند شرکت نمی‌کند زیرا الکترون 2s اکسیژن به اندازه 20 kcal/mol پایدارتر از الکترون 2p است و چنانچه در تشکیل پیوند شرکت کند، مولکول آب به همین میزان ناپایدار می‌شود. او سپس باز شدن زاویه H-O-H را از مقدار ایده‌آل 90° به مقدار تجربی 104/5°، به دافعه الکترو-ستاتیک بین اتمهای H نسبت می‌دهد زیرا پیوندهای O-H به مقدار جزئی خصلت یونی دارند و در نتیجه به وجود آمدن بار مثبت روی اتمهای H، این اتمها یکدیگر را دفع می‌کنند و زاویه باز می‌شود.

کیتا یگورودسکی در کتاب خود

در اکثر کتابهای شیمی، مولکول آب را به صورت خمیده رسم می‌کنند و تشکیل پیوند را در این مولکول بر اساس اربیتالهای هیبریدی sp^۳ اتم اکسیژن شرح می‌دهند و گفته می‌شود که زاویه

به علت وجود دو زوج الکترون تنه‌روی اتم اکسیژن، از زاویه چهاروجهی 109 1/2° به 104° کاهش پیدا می‌کند و این زوجهای تنها را به یک شکل و اندازه نمایش می‌دهند و آنها را به «گوشهای خرگوش» تشبیه می‌کنند. پرسشی که می‌توان مطرح ساخت این است که آیا برای قبول این توصیف، دلایل محکمی وجود دارد؟ یا اینکه می‌توان تشکیل پیوند را در مولکول آب به طریق دیگری بیان کرد؟

در کتاب ماهیت پیوند شیمیایی «The Nature of the Chemical Bond» تألیف لینوس پاولینگ، در فصل چهارم، آنجا که او مفهوم هیبرید شدن اربیتالهای اتمی 2s و 2p را برای به دست آوردن اربیتالهای هیبریدی sp^۳



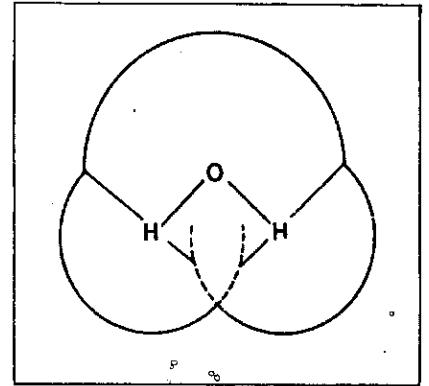
شکل (۳) ترکیبهای اربیتالهای اتمی O و H که بر اساس توصیف والش برای تشکیل اربیتالهای پیوندی و ناپیوندی در H_2O به کار می‌روند.

بین زوج الکترونیهای لایه والانس توانستند شکل فضایی تعداد زیادی از ترکیبات ساده معدنی را توجیه کنند. اتم O در مولکول آب، در لایه والانس خود دارای چهار زوج الکترون است، پس باید چهاروجهی باشد، ولی، چون زوجهای پیوندی از هسته مرکزی فاصله بیشتری دارند، اثر دافعه بین آنها کمتر می‌شود. نکته جالب توجه این است که افراد مذکور این مدل الکتروستاتیک را به طور مستقیم به اربیتالهای هیبریدی ربط می‌دهند و می‌گویند که مولکول H_2O به شکل

والش^۴ در سال ۱۹۵۳ برداشت کاملاً متفاوتی را برای توصیف پیوند در مولکول آب ارائه داد. او برای مولکولهای $[H-A-H]AH_2$ از 90° تا 180° تشکیل اربیتالهای مولکولی را از اربیتالهای اتمی s و p اتم A و اربیتالهای 1s اتمهای هیدروژن، تحت قیودی که به وسیله خواص تقارنی ترکیب اربیتالهای اتمی سهم در تشکیل پیوند، و اربیتال مولکولی حاصل، حکم می‌شود، مطرح می‌سازد. او، برای مولکول آب، با این فرض شروع می‌کند که زاویه $H-A-H$ برابر 90° است و دو اربیتال پیوندی OH، مستقرند و به وسیله همپوشانی اربیتال اتمی p مربوط به A با اربیتال 1s هیدروژن تشکیل می‌شوند. سپس، از ترکیب این دو اربیتال مستقر، دو اربیتال غیر مستقر با نشانه‌های تقارنی a_1 و b_2 به دست می‌آورد*. پس روی اتم A، یک اربیتال ناپیوندی s و یک اربیتال ناپیوندی p باقی می‌ماند که اربیتال اخیر بر صفحه مولکول عمود است. ترکیب اربیتالهای

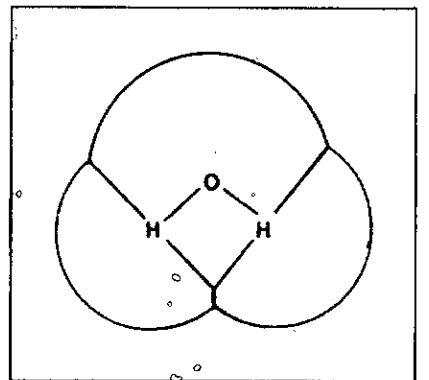
اتمی که به تشکیل اربیتالهای مولکولی منجر می‌شود، در شکل ۳ نشان داده شده است. والش، در این مرحله، چگونگی تغییر انرژی اتصال (binding energy) هر اربیتال را با تغییر زاویه $H-A-H$ در نظر می‌گیرد. در اینجا انرژیهای اربیتالهای a_1 و b_2 با باز شدن زاویه پیوند از 90° تا 180° به میزان قابل توجهی تغییر می‌کند. تحت زاویه 90° ، اتصال اربیتال ناپیوندی a_1s نسبت به اربیتال ناپیوندی b_2p باید خیلی محکمتر باشد (شکل ۴).

در سال ۱۹۵۷ گیلیسی و نایهلم^۵ بر اساس مدل ساده دافعه الکتروستاتیک



شکل (۱) نمایش مولکول آب با فزونی زاویه 90° . شعاعهای و اندروالی ۲ اتم هیدروژن همان طور که به وسیله خطوط بریده نشان داده شده همپوشانی دارند و این دو اتم در هم نفوذ می‌کنند.

بر اساس نظریه پیوند والانسی مربوط به همپوشانی اربیتالهای اتمی است، البته با مختصر تغییراتی که برای تسویه زاویه مشاهده شده $H-O-H$ ضروری بوده است. توجه داشته باشید که در این توصیفها دو اربیتال پیوندی سیگما که پیوندهای O-H را تشکیل می‌دهند، از نظر شکل و انرژی، یکسانند.



شکل (۲) نمایش مولکول آب با زاویه 104.5° . دو اتم هیدروژن در تماسند و نفوذ آنها در یکدیگر، اندک است. طول پیوند و شعاعهای و اندروالی عبارتند از:

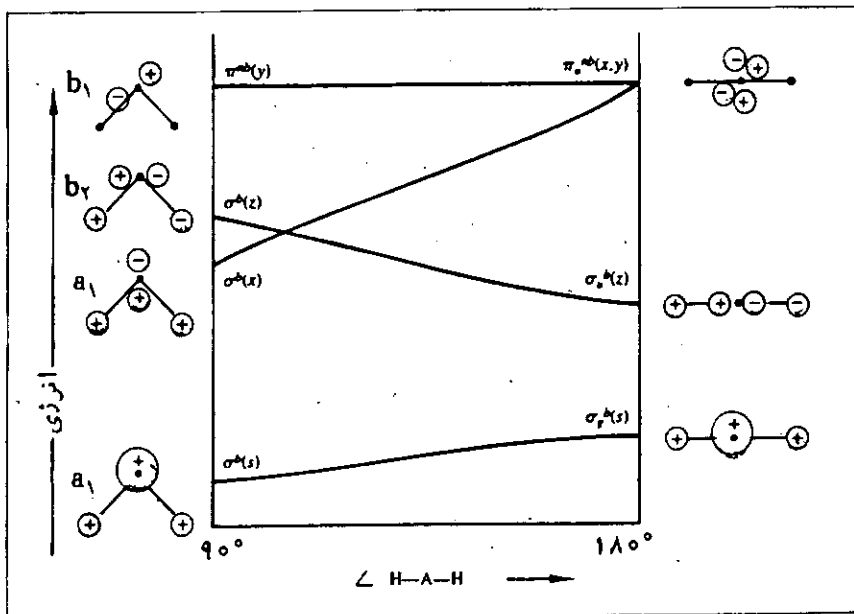
$$O-H = 1/0 \text{ \AA}, O = 1/4 \text{ \AA} \text{ و } H = 1/1 \text{ \AA}$$

طیف فتوالکترون آب در شکل (۵)

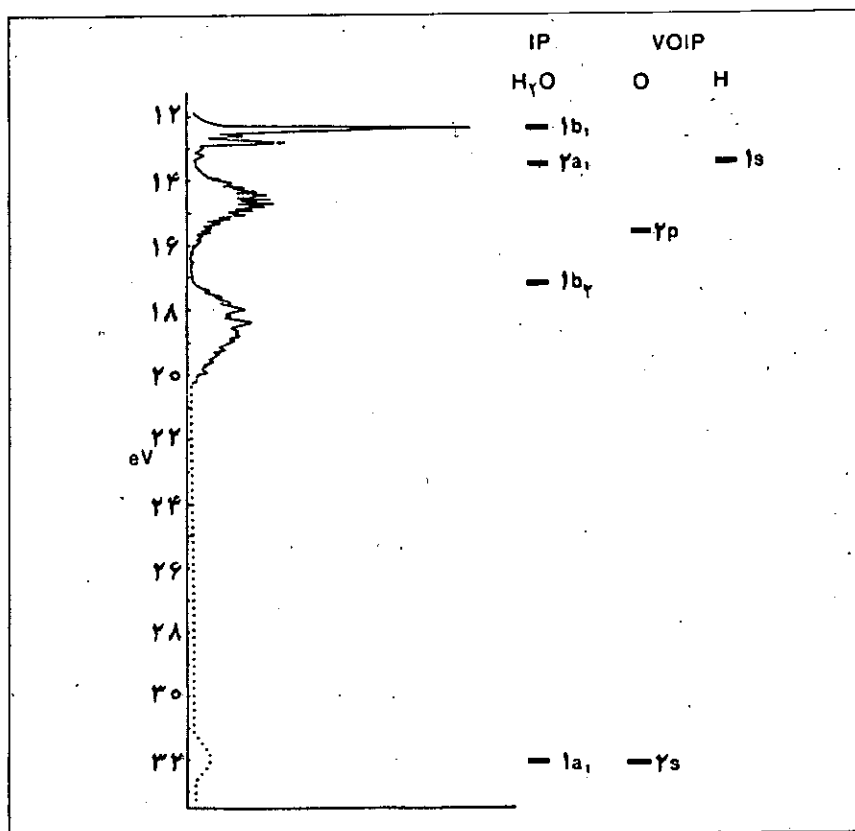
داده شده است. در این شکل همچنین ترکیب اربیتالهای اتمی که برای تشکیل دادن اربیتالهای مولکولی به کار رفته اند ملاحظه می شود.

بر اساس مدل اربیتالهای هیبریدی sp^3 برای آب که دارای دو زوج پیوندی یکسان و همچنین دو زوج تنهای هم ارز به شکل «گوش خرگوش» است، با توجه به وجود این دو نوع الکترون، زوجهای پیوندی و زوجهای تنها، انتظار می رود که طیف فتوالکترون H_2O ، فقط دو نوار داشته باشد، در این طیف به وضوح چهار نوار دیده می شود.

شکل اربیتالهای مولکولی H_2O و



شکل (۴) تغییر انرژی اربیتالهای مولکولی با تغییر زاویه پیوند. تغییر زاویه پیوند که موجب افزایش همپوشانی اربیتالهای اتمی شود سطح انرژی اربیتال مولکولی را پایین می آورد.



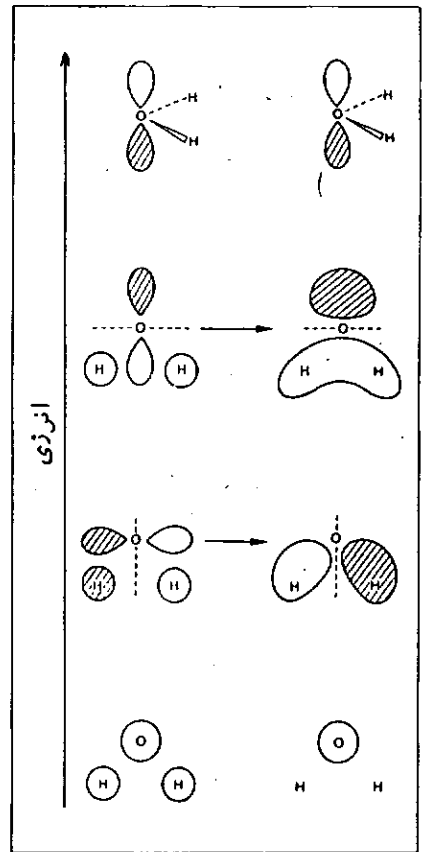
شکل (۵) طیف فتوالکترون مولکول H_2O . در این شکل انرژیهای یونیزاسیون اربیتالهای مولکولی و اربیتالهای اتمی O و H نیز، روی همین مقیاس انرژی، نشان داده شده اند. یونیزاسیون از اربیتالهای پیوندی با ساختار ارتعاشی وسیعی همراه است.

V و چهاروجهی sp^3 است.

آیا برای تأیید یا رد تصاویر متفاوتی که از نحوه تشکیل پیوند در آب ارائه شده داده‌های تجربی وجود دارد؟ پاسخ این پرسش مثبت است. به کمک طیف یونی فتوالکترون [مجله رشد آموزش شیمی شماره مسلسل ۱۱] می توان انرژی اربیتالها را در درون آنها و مولکولها به دقت تعیین کرد. آرایش الکترونی حالت اصلی مولکول آب و انرژی اربیتالهای آن که توسط الیسن و شول^۲ به طور تقریب محاسبه شده به قرار زیر است:

اریتال: $(1s_0)^2(2s_0)^2(1b_2)^2(2a_1)^2(2px_0)^2$
 انرژی: $-577, -36, -18/5, -13/2, -17/8 eV$
 نتایج این محاسبه، با سه نواری که در طیف فتوالکترون آب، انرژیهای یونیزاسیون $12/6, 13/7, 17/2$ الکترون ولت را به دست می دهند، تطابق مطلوبی دارد.

ترکیبهای اربیتالهای اتمی که آنها را به وجود آورده اند در شکل (۶) نشان داده شده است انرژی این اربیتالها همراه با مقادیر پتانسیل یونیزاسیون اربیتال و آنس (VOIP) برای اربیتالهای s و p اتمهای O و H در شکل (۵) داده شده. زوج تنهای p بالاترین مقدار انرژی را دارد و مطمئناً از هر جهت با کم انرژی ترین اربیتال که به طور عمده خصلت اربیتال اتمی ۲s را دارد، متفاوت است.



شکل (۶) شکل اربیتالهای مولکولی در H_2O و ترکیبهای اربیتالهای اتمی که این اربیتالها را به وجود می آورند.

با توجه به آنچه که گفته شد نتیجه می گیریم که توصیف پیوند در مولکول H_2O بر اساس همپوشانی اربیتال ۲p اتم اکسیژن با اربیتال ۱s اتم هیدروژن توصیف مناسبی به نظر می رسد و با در نظر

گرفتن نیروهای دافعه و اندروالسی بین اتمهای هیدروژن، می توان افزایش زاویه پیوند را از 90° به 104.5° توضیح داد. آنچه که مسلم است در مولکول آب سه نوع اربیتال وجود دارند زوج تنهای ۲p، دو پیوند سیگما و زوج تنهای ۲s. البته با استفاده از نظریه اربیتال مولکولی که توصیف دقیقتری به شمار می آید می توان انرژی الکترونها را که از روی طیف فتوالکترون نتیجه شده به خوبی توضیح داد. به هر حال، مدل «گوش خرگوشی» چهاروجهی sp^3 برای توصیف پیوند در آب مدل رضایت بخشی نیست و استفاده از آن هم ضرورتی ندارد.

پانویس

* مولکول H_2O دارای دو صفحه انمکس قائم است. یکی از این صفحات (v) هر سه اتم را در بر می گیرد و هر اتم، انمکس خود در این صفحه می باشد. صفحه انمکس دوم (v') که بر صفحه اول عمود است زاویه $H-O-H$ را نصف می کند و دو اتم H انمکس یکدیگر نسبت به این صفحه خواهند بود. بالاترین محور تقارن در مولکول H_2O یک محور مرتبه دو (C_2) است که محل تلاقی این دو صفحه است و با انجام دوران 180° حول این محور اتمهای H با یکدیگر مبادله می شوند ولی، شکل حاصل از شکل آغازی قابل تمیز نیست. یک عمل تقارن دیگر که مجموع اعمال تقارن این مولکول را تکمیل می کند، عمل تقارن یکسانی است، که در واقع، برابر دوران 360° حول محور دوران مرتبه دو است. به این ترتیب مولکول آب به گروه تقارنی C_{2v} تعلق دارد که نشان دهنده وجود یک محور مرتبه دو (C_2) و دو صفحه انمکس قائم (Vertical) در این مولکول است. اربیتال a_1 نسبت به انجام کلیه اعمال تقارن

گروه، متقارن است و آن را یک اربیتال کاملاً متقارن (totally symmetric) می نامند. اربیتال نوع b_1 نسبت به انجام اعمال تقارن یکسانی و انمکس در صفحه v، متقارن و نسبت به اعمال تقارن C_2 و انمکس در صفحه v، ضد متقارن است. اربیتال نوع b_2 نسبت به انجام اعمال تقارن یکسانی و انمکس در صفحه v، متقارن و نسبت به انجام اعمال تقارن C_2 و انمکس در صفحه v، ضد متقارن است.

مراجع

۱- این مقاله از Journal of Chemical Education, Vol. 64, Feb 1987 گرفته شده است.

*

۲- Pauling L. «The Nature of the Chemical Bond», 3rd ed; Cornell University Ithaca, 1980.

*

۳- Kitaigorodskii, A. I. «Organic Chemical Crystallography» Consultants Bureau New York, 1961.

*

۴- Walsh, A.D., J. Chem. Soc., London, 1953, 2260.

*

۵- Gillespie R. J., Nyholm, R. S., Quart. Revs. 1957, 11, 339.

*

۶- برای اطلاعات بیشتر در باره طیف بینی فتوالکترون به کتاب «اصول شیمی مدلی» تألیف منصور عابدینی، انتشارات علوی ۱۳۶۶ رجوع شود.

*

۷- Ellison F. O., Shull, H., J. Chem. Phys. 1955, 23, 2348.

دنباله مقاله شماره ۱۲

نامگذاری ترکیبات آلی

این مقاله در ارتباط با بخش دوم کتاب
شیمی سال چهارم علوم تجربی - ریاضی
و فیزیک دبیرستان تهیه شده است.

دکتر علی سیدی

استاد دانشگاه تهران

۲- ئیدروکربنهای سیر شده حلقوی (سیکلوآلکانها)



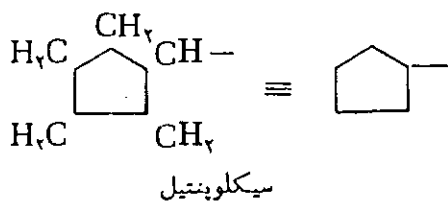
سیکلوهگزان



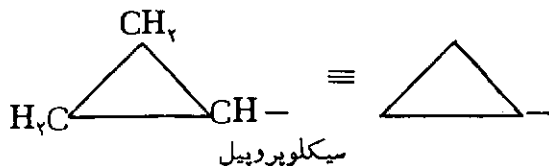
سیکلوپروپان

سیکلوآلکانها از تعدادی گروه متیلن (CH_2) تشکیل شده‌اند.
از این رو، فرمول عمومی آنها به صورت $(\text{CH}_2)_n$ یا C_nH_{2n}
نوشته می‌شود.

برای نامگذاری بنیانهای مشتق شده از سیکلوآلکانها،
بجای پسوند «آن-ane» در آخر نام ئیدروکربن، پسوند «یل»
-yl می‌گذارند. این بنیانها را به طور کلی سیکلوآلکیل
(Cycloalkyl) می‌نامند.



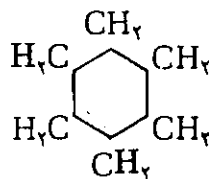
سیکلوپنتیل



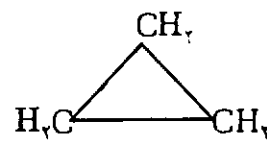
سیکلوپروپیل

در آلکانها، اتمهای کربن به گونه‌ای با یکدیگر پیوند یافته‌اند
که زنجیر تشکیل می‌دهند. از این رو آنها را ئیدروکربنهای
زنجیری (Chain Hydrocarbons) نامیدیم. با وجود
این، در بسیاری از ئیدروکربنهای سیر شده، پیوند اتمهای
کربن با یکدیگر به گونه‌ای است که یک یا چند حلقه تشکیل
می‌شود. این ئیدروکربنها را ئیدروکربنهای حلقوی
(Cyclic Hydrocarbons) می‌نامند.

ئیدروکربنهای سیر شده حلقوی استخلاف نشده را با
اضافه کردن پیشوند سیکلو (Cyclo) به نام ئیدروکربن سیر
شده زنجیری، با همان تعداد کربن، نامگذاری می‌کنند، برای
مثال:



سیکلوهگزان

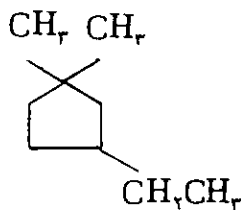


سیکلوپروپان

ئیدروکربنهای سیر شده حلقوی را به طور کلی، سیکلوآلکان
(Cycloalkane) می‌نامند. به منظور صرفه‌جویی در وقت،
سیکلوآلکانها را با شکلهای هندسی ساده نشان می‌دهند.



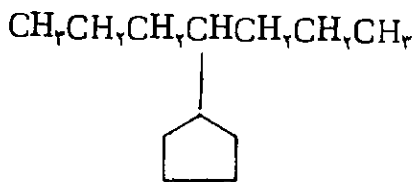
متیل شروع شود، سری اعداد ۴،۲،۱- و اگر از گروه اتیل بالای شروع شود، سری اعداد ۴،۳،۱- به دست می آید که سری اول ترجیح داده می شود (اولین نقطه اختلاف در عدد دوم ظاهر شده است).



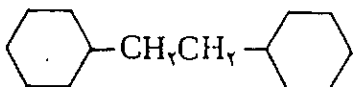
۳- اتیل-۱،۱-دی متیل سیکلوپنتان
(نه ۱- اتیل-۳،۳-دی متیل سیکلوپنتان)

در این مورد، اگر شماره گذاری گروه های استخلافی از گروه های متیل شروع شود، سری اعداد ۳،۱،۱- و اگر از گروه اتیل شروع شود، سری اعداد ۳،۳،۱- به دست می آید که سری اول ترجیح داده می شود (اولین نقطه اختلاف در عدد دوم ظاهر شده است).

اگر بیش از یک حلقه وجود داشته باشد و یا اگر گروه استخلاف شده بر روی حلقه پیچیده باشد، حلقه را به عنوان گروه استخلافی نامگذاری می کنند. برای مثال:

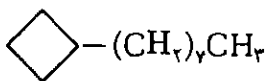


۴- سیکلوپنتیل هپتان

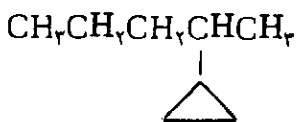


۲،۱-دی سیکلوهگزیل اتان

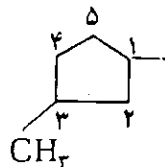
معمولاً، گروهی به عنوان ثیدروکربن اصلی انتخاب می شود که تعداد بیشتری کربن داشته باشد. برای مثال:



۱- سیکلوبوتیل اکتان
(نه n- اکتیل سیکلوبوتان)

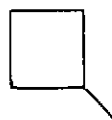


در صورت لزوم، اتم های کربن در این گروه های استخلافی را به گونه ای شماره می گذارند که شماره ۱ به محل اتصال آزاد تعلق گیرد. برای مثال:

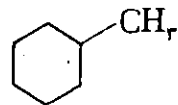


۳- متیل سیکلوپنتیل

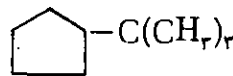
در سیکلو آلکان های استخلاف نشده، تمام مواضع (تمام گوشه ها) معادل هستند. (هر گوشه از اشکال هندسی بالا نمایانگر یک گروه CH_2 است). از این رو، در نامگذاری سیکلو آلکان های یک استخلافی، برای مشخص کردن موضع گروه استخلافی، ذکر شماره ضرورت ندارد. برای مثال:



اتیل سیکلوبوتان

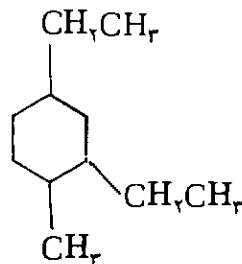


متیل سیکلوهگزان



t- بوتیل سیکلوپنتان

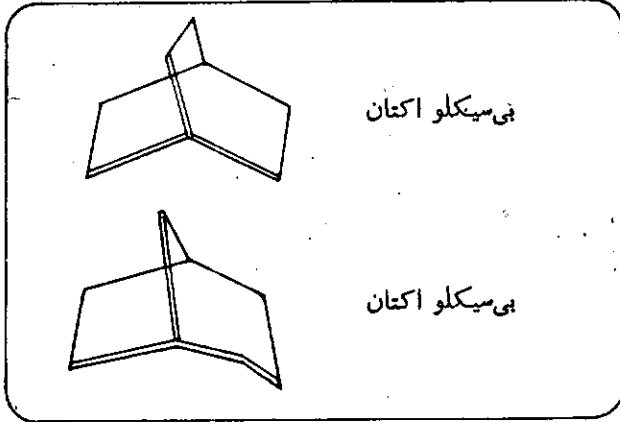
اگر بیش از یک گروه استخلافی موجود باشد، موضع هر یک را با شماره ای مناسب مشخص می کنند. شماره گذاری اتم های موجود در حلقه به گونه ای انجام می شود که به گروه های استخلافی اعداد کوچکتری تعلق گیرد. برای مثال:



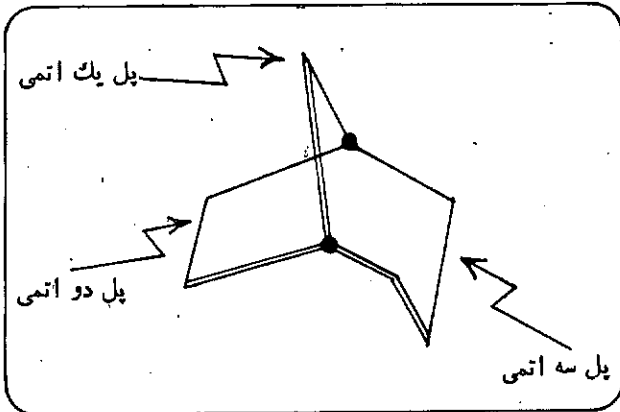
۴،۲-دی اتیل-۱-متیل سیکلوهگزان
(نه ۳،۱-دی اتیل-۴-متیل سیکلوهگزان)

در این مورد، اگر شماره گذاری گروه های استخلافی از گروه

بی‌سیکلو هپتان است.



برای مشخص کردن نوع پلها در يك ثیدروکربن دو حلقه، به صورت زیر عمل می‌کنند. اعدادی را که نمایانگر تعداد اتمهای کربن در هر پل هستند، از بزرگ به کوچک، در داخل کروش، بین پیشوند بی‌سیکلو و نام ثیدروکربن، می‌نویسند. برای مثال:

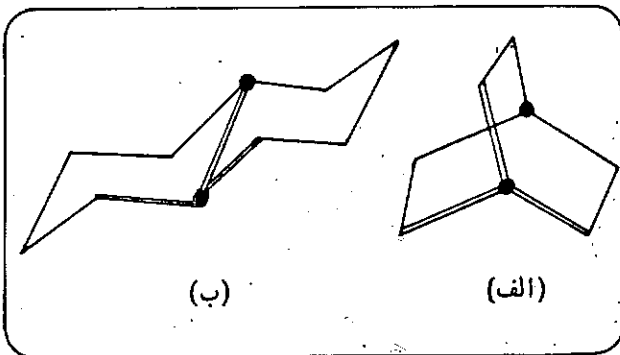


(اتمهای سر پل با دایره‌های سیاه مشخص شده‌اند)

بی‌سیکلو [۱۰۲۰۳] اکتان

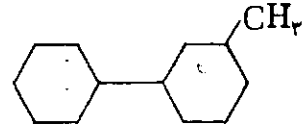
(به نقطه گذاری میان اعداد توجه کنید)

به همین ترتیب، ثیدروکربنهای دو حلقه زیر، بی‌سیکلو [۱۰۲۰۲] هپتان (الف) و بی‌سیکلو [۵۰۴۰۴] دکان (ب) (دکائیڈرونفتالن) نامیده می‌شوند:



۲-سیکلوپروپیل پنتان

(نه ۱-متیل بوتیل سیکلوپروپان)



۱-سیکلوهگزیل ۳-متیل سیکلوهگزان

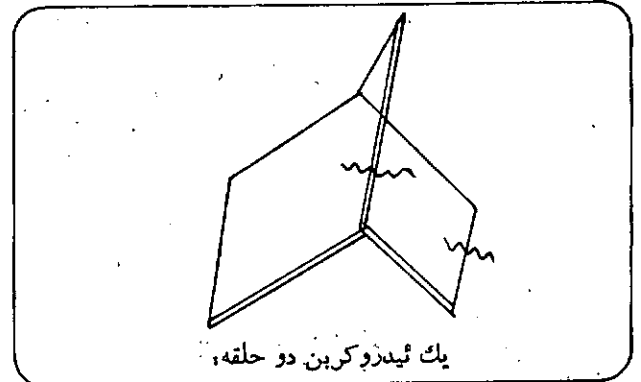
(نه ۳-متیل سیکلوهگزیل سیکلوهگزان)

در مثال آخر، حلقه سمت راست، یعنی حلقه‌ای که دارای دو گروه استخلافی است (متیل و سیکلوهگزیل) به عنوان ثیدروکربن اصلی انتخاب شده است.

ثیدروکربنهای حلقوی پل‌دار

(Bridged Ring Hydrocarbon)

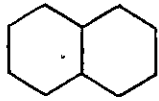
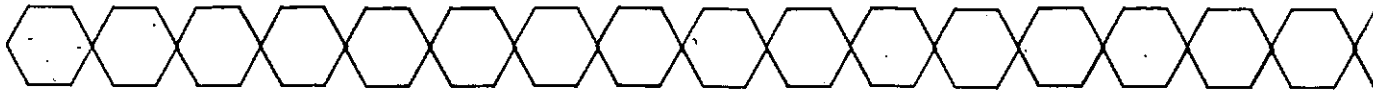
ثیدروکربنهای حلقوی پل‌دار، دو یا چند حلقه دارند. در این ثیدروکربنها، دو یا چند اتم کربن (موسوم به اتمهای سر پل Bridgehead) بین دو یا چند حلقه مشترک هستند. برای نشان دادن تعداد حلقه‌ها، از پیشوندهای بی‌سیکلو (Bicyclo)، تری‌سیکلو (Tricyclo) و غیره استفاده می‌شود. در يك ثیدروکربن چند حلقه، تعداد حلقه‌ها را از روی تعداد پیوندهای C-C که باید گسست تا ثیدروکربن حلقوی پل‌دار به يك ثیدروکربن زنجیری مبدل شود، تعیین می‌کنند. در این قسمت، فقط نامگذاری ثیدروکربنهای دو حلقه مورد توجه قرار می‌گیرد.



يك ثیدروکربن دو حلقه،

در اثر گسستن دو تا از پیوندهای C-C، این ثیدروکربن به يك ثیدروکربن زنجیری مبدل می‌شود.

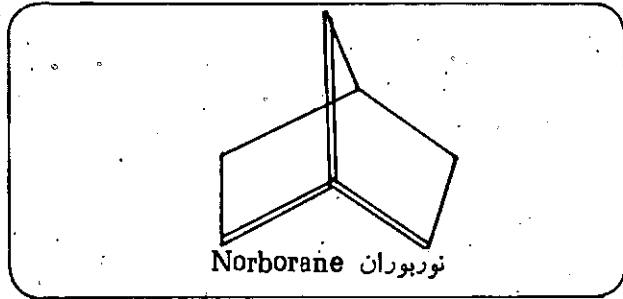
برای نامگذاری ثیدروکربنهای دو حلقه، از پیشوند بی‌سیکلو و نام ثیدروکربن زنجیری سیر شده با همان تعداد اتم کربن، استفاده می‌شود. بنابراین، ثیدروکربن بالا يك



دکالین Decalin

(دکائییدرو نفتالین)

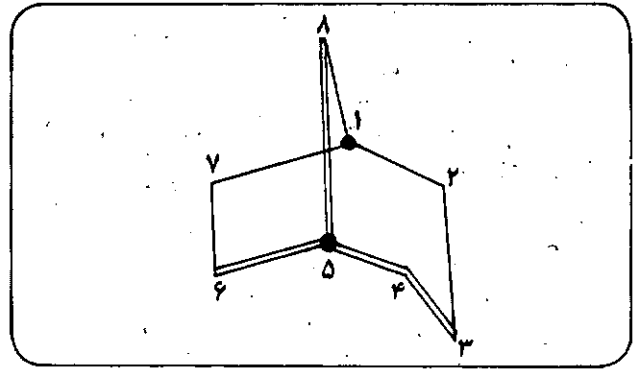
(بیسیکلو [۴۰۴۰۵] دکان)



نوردبوران Norbornane

(بیسیکلو [۲۰۲۰۱] هپتان)

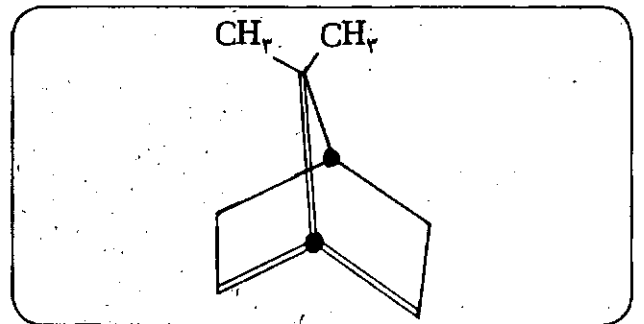
شماره گذاری اتمهای کربن در تیدرو کربنهای پلدار، با یکی از اتمهای سر پل شروع می شود و در امتداد طولترین پل پیش می رود تا به سر پل دیگر برسد. سپس از طریق طولترین پل بعدی به سمت سر پل اول باز می گردد و بالاخره کوتاهترین پل را طی می کند.



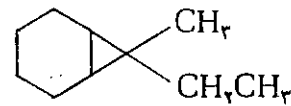
شماره گذاری اتمهای کربن در یک تیدرو کربن دو حلقه

(بیسیکلو [۳۰۲۰۱] اکتان)

برای مثال، تیدرو کربنهای دو حلقه زیر را، با توجه به شماره گذاری اتمهای کربن، نامگذاری می کنیم:

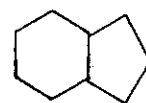


۷،۷-دی متیل بیسیکلو [۲۰۲۰۱] هپتان



۷-اتیل-۷-متیل بیسیکلو [۴۰۱۰۵] هپتان

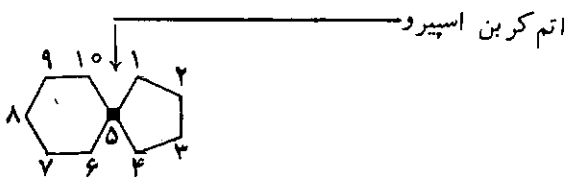
تیدرو کربنهای پلدار زیر نامهایی مخصوص به خود دارند که اغلب از آنها استفاده می شود:



تیدراندان Hydriindan

(بیسیکلو [۴۰۳۰۵] نونان)

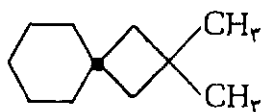
در تیدرو کربنهای اسپیرانی (Spiran Hydrocarbon)، بین دو حلقه فقط یک اتم کربن مشترک وجود دارد. این تیدرو کربنها را با استفاده از پیشوند اسپيرو Spiro که به نام تیدرو کربن سیر شده زنجیری، با همان تعداد اتم کربن، اضافه می شود و نشان دادن تعداد اتمهای کربن در هر حلقه، غیر از اتم کربن اسپيرو (اتم کربن مشترک بین دو حلقه)، نامگذاری می کنند. در این مورد، اعدادی را که نمایانگر تعداد اتمهای کربن در هر حلقه هستند، از کوچک به بزرگ، در داخل کروشه، بین پیشوند اسپيرو و نام تیدرو کربن قرار می دهند.



اسپیرو [۴۰۴] دکان

ابتدا حلقه کوچکتر شماره گذاری می شود. توجه کنید که اتم اسپيرو، اتم کربن شماره ۱ نیست.

به عنوان مثالی دیگر، فرمول ساختمانی ۲،۲-دی متیل اسپيرو [۳۰۳] نونان به صورت زیر نشان داده می شود:



۲،۲-دی متیل اسپيرو [۳۰۳] نونان



الیاف سنتزی

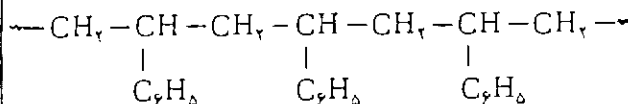
دنباله مقاله شماره ۱۰

دکتر علی پورجوادی

استادیار دانشگاه صنعتی شریف

۴-۱-۵-۲ پلی استیرن: پلی استیرن دارای ساختمان زیر

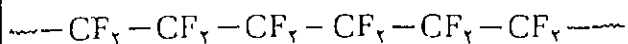
است:



این بسیار به عنوان الیاف نساجی کمتر مورد استفاده قرار می گیرد. نخ پلی استیرن برای ایزوله کردن حرارتی و صوتی و نیز تولید کمربند نجات و بعضی از الیاف نساجی، مانند پلی فیبر، درایلون^۲ و استکس^۸ به کار گرفته می شود.

۴-۱-۵-۳ تترافلوئورید پلی اتیلن: فلئوردار کردن کامل

اتیلن منجر به تترافلوئورید اتیلن $\text{CF}_2 = \text{CF}_2$ شده که همانند اتیلن می تواند بسیار و تبدیل به تترافلوئورید پلی اتیلن به فرمول زیر شود:



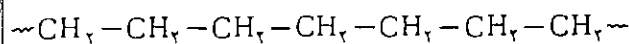
این بسیار ماده ای پلاستیکی بنام تفلون^۹ یا فلون^۲ بوده و دارای مشخصات واقعاً استثنایی است به طوری که می تواند در مقابل تقریباً تمام مواد شیمیایی مقاومت کند. تبدیل تکپار به بسیار می تواند در شرایط مختلفی از دما بین ۳۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی گراد و فشار بین ۲۵ تا ۱۸۰ اتمسفر و با همراهی

۴-۱-۵ الیاف پلی متیلنی و مشتقات آنها

تعداد زیادی از مواد بسیاری که قبلاً تنها به عنوان مواد پلاستیکی شناخته و به بازار عرضه می شد در حال حاضر به عنوان منسوجات سنتزی به مقدار زیادی مورد استفاده قرار می گیرد. از میان آنها می توان از پلی تنها (یا پلی متیلن ها)، پلی استیرن و تترافلوئورید پلی اتیلن نام برد.

۴-۱-۵-۱ پلی تنها: پلی تنها مواد پلاستیکی مشهوری

هستند که دارای ساختمان بسیار ساده پلی متیلنی می باشند.



پلی تنها در حال حاضر به صورت نخ برای تهیه پارچه مخصوص صندلی اتومبیل، پارچه مخصوص صافی و تور مخصوص کابلها استفاده می شوند. پلی تنها با نامهای تجارتي کورلن^۲، وینن^۴ و ریون^۵ به بازار عرضه می شوند.

الیاف پلی تنها را به صورت مخلوط با پشم و پنبه نیز به کار می برند.

کاتالیزوری از نوع پروکسید عملی شود.

تفلون به حالت مذاب به صورت نخ درآمده تشکیل الیاف نساجی را می‌دهد. چگالی آن ۲/۳ و میزان پارگی آن حدود 35 kg/mm^2 است. نخ تفلون مقاومت خوبی در مقابل گرما دارد به طوری که تا 300°C و حتی 350°C گرما را می‌تواند تحمل کند. در دمای 400°C تجزیه شده بخارهای سمی تولید می‌کند. این بسیار غیر قابل اشتعال می‌باشد. با توجه به بی اثر بودن شیمیایی و بی اثر بودن در مقابل آب در تهیه پارچه مخصوص صافی و دیافراگم‌ها، واشرها، ضد خوردگی و پارچه‌های مخصوص ایزوله کردن به کار گرفته می‌شود.

۴-۵-۱-۴ پلی پروپیلن: برخلاف اتیلن و فلوئورید اتیلن و استیرن، از پروپیلن (پسا پروپن) تا سال ۱۹۵۴ فقط مواد بسیاری بی شکل تهیه می‌شد که با نقطه ذوب پایین از نظر نساجی غیر قابل استفاده بود. در آن سال با ساخت کاتالیزور فضا ویژه توسط شیمیدان ایتالیایی ناتا، انقلابی در تولید منسوجات بوجود آمد زیرا در این مورد پروپیلنی مورد استفاده قرار می‌گرفت که به میزان زیاد می‌توانست از گازهای باقیمانده صنایع نفتی تأمین شود.

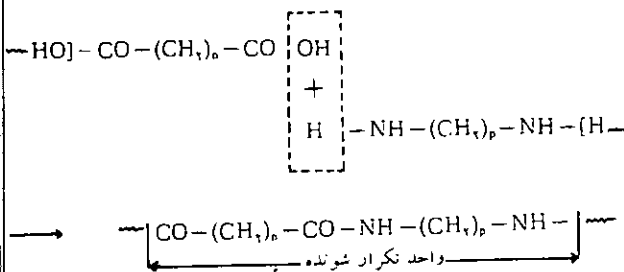
پلی پروپیلن تک آرایش بسیار بلوری سبک ($d = 0.94$) بوده در حدود 170°C ذوب می‌شود. این ماده به حالت مذاب می‌تواند به صورت نخ درآمده سپس در سرما کشیده شده مقاومت آن در برابر پارگی به 65 kg/mm^2 می‌رسد که از نظر نساجی دارای کیفیت خوبی است. الیاف آنرا به صورت مخلوط با سایر الیاف به خصوص پشم به کار می‌برند. پلی پروپیلن از لحاظ صنعتی می‌تواند آینده درخشانی داشته باشد.

۲-۴ الیاف حاصل از بسیاری مرحله‌ای

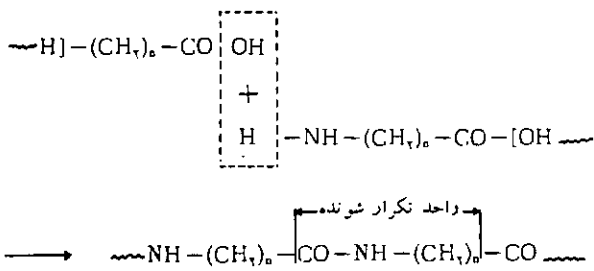
۱-۳-۴ پلی آمیدها: به دو روش می‌توان به پلی آمیدها رسید.

الف) با بسیاری مرحله‌ای یک دی‌اسید با یک دی‌آمید: واحد تکرار شونده‌ای که در طول زنجیر بسیار تکرار می‌شود

توسط پیکان مشخص شده است:



ب) با بسیاری مرحله‌ای آمینو اسیدها بر روی خودشان: در این حالت گروه کربوکیل یک مولکول با گروه آمین مولکول دیگر ترکیب و یک مولکول آب خارج می‌شود.



۱-۳-۴ نامگذاری: در پلی آمیدها عناصر اصلی زنجیر با عدد نمایش داده می‌شوند، مثلاً پلی آمید ۶۶ از بسیاری مرحله‌ای یک دی‌آمین که دارای ۶ کربن است (هگزا متیل دی‌آمین) با یک دی‌اسید که آن هم دارای ۶ کربن است (اسید آدیپیک) بوجود می‌آید و یا پلی آمید ۲۸ از بسیاری مرحله‌ای یک دی‌آمین که دارای ۲ کربن است با یک دی‌اسید که دارای ۸ کربن است بوجود می‌آید و بالاخره محصول به دست آمده از بسیاری مرحله‌ای یک آمینو اسید روی خودش با عددی که برابر تعداد اتم‌های کربن آمینو اسید است مشخص می‌شود. مثلاً پلی آمید ۶ از ۶ آمینوهگزانوئیک به دست می‌آید. پلی آمید ۶۶ یا نایلون ۶۶ (که معمولاً به نام «نایلون» تنها

(۱) Ftorlon	(۲) Darlan
(۳) Courlene	(۴) Winene
(۵) Reevon	(۶) Polyfibre
(۷) Drylon	(۸) Stex
(۹) Teflon	(۱۰) Fluon

مانده از شماره بیش

هگزامتیلن دی آمین و اسید آدیپیک را در حلال متیلن الکل گرم می نماییم. در این مرحله آدیپات هگزامتیلن دی آمونیم (به نام نمک ۶۶) تشکیل می شود. از آنجا که در سنتز مرحله بعد از این نمک استفاده می شود لذا ضروری است که عمل بسیارش با نسبت مولکولی کاملاً دقیق از دی اسید و دی آمین عملی شود تا بتوان با به دست آوردن درجه بسیارش بالا منسوجاتی با کیفیت خوب تهیه نمود. در نوبت دوم نمک ۶۶ را در آب حل کرده تا حدود 200°C در اتوکلاو با فولاد مخصوص گرم می نماییم (علت استفاده از اتوکلاو با فولاد مخصوص در این است که جنس دیواره های دستگاه نقش مهمی در شفافیت و درخشندگی پلی آمید بازی می کند). در این مرحله بسیاری با درجه بسیارش نسبتاً کم به دست خواهد آمد. زمانی که تمام دی آمین وارد بسیار شده باشد دیگر احتمال تبخیر آن وجود نخواهد داشت، از این جهت با تقطیر کردن آب عمل بسیارش را در اتمسفر و در دمای حدود 280°C ادامه می دهیم. بهتر است بسیارش را جهت جلوگیری از اکسایش که منجر به زرد شدن ماده می شود در اتمسفر نیتروژن انجام داد. بالاخره به منظور تهیه پلی آمید مسورد نظر و جلوگیری از تهیه پلی آمیدی با جرم مولکولی خیلی بالا لازم است مقدار کمی مونو اسید مثل اسید استیک به محیط واکنش وارد کرد تا با قرار گرفتن در انتهای زنجیر از طویل شدن آنها جلوگیری نمود. بدین ترتیب می توان واکنش را برای تهیه بسیاری با جرم مولکولی مشخص (معمولاً بین ۱۲۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰) کنترل کرد.

زمانی که واکنش به اتمام رسید جسم ذوب شده را خارج کرده پس از سرد کردن به صورت دانه در می آورند. این دانه ها را که گرمانرم هستند می توان هم برای تهیه مواد پلاستیکی و هم برای تهیه الیاف مورد استفاده قرار داد. در اینجا قسمت دوم مورد نظر است. ریسندگی نایلون به حالت مذاب و در 280°C عملی می شود. شکل زیر این عمل را نمایش می دهد.

(۱) Perlon L

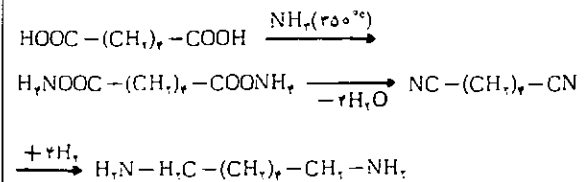
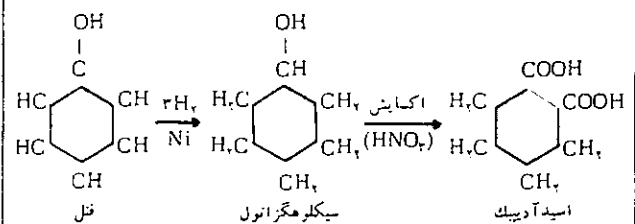
(۲) Rilsan

(۳) Azelon

(۴) Pelargon

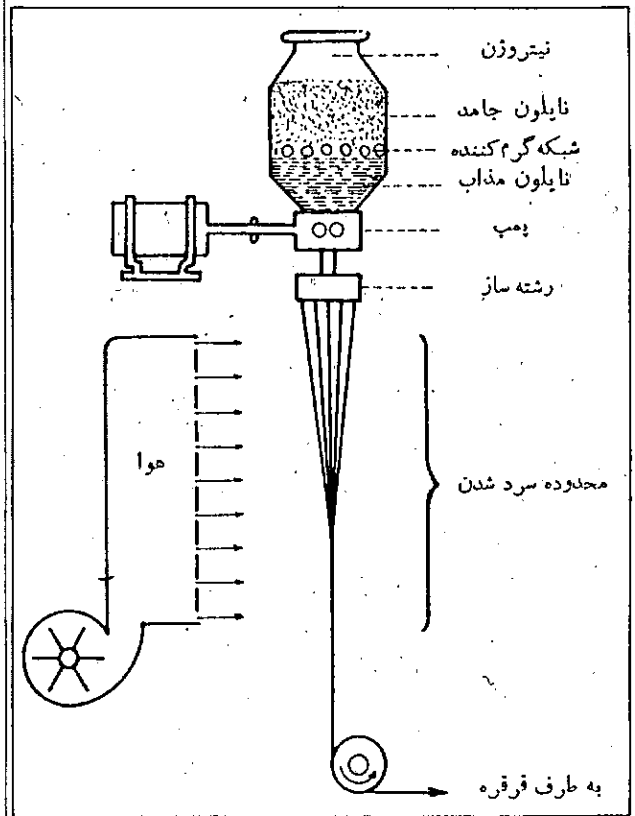
معروف است) برای اولین بار در سال ۱۹۳۸ در آمریکا تهیه شد که بعدها اهمیت خود را در صنایع نساجی به خوبی پیدا کرد. کمی بعد در آلمان پلی آمید ۶ یا پرلون ۱ ساخته شد و بالاخره اوایل دهه ۶۰ پلی آمید ۱۱ یا ریلسان^۲ در فرانسه تهیه شد. بسیاری که نامبرده شد مهمترین الیاف پلی آمید می باشند، سایر پلی آمیدها که مورد استفاده آنها در صنایع نساجی رو به گسترش است عبارتند از پلی آمید ۹ (که در ژاپن به نام آزلون^۳ و در شوروی به نام پلارگون^۴ معروف است) و نیز پلی آمید ۷.

۴-۳-۱-۲ نایلون (پلی آمید ۶۶): برای تولید نایلون می بایست هگزامتیلن $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$ و اسید آدیپیک $\text{COOH}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ باهم واکنش بدهند. حال ببینیم چه طور این دو ماده اولیه تهیه می شود:



از ترکیب سیکلو هگزان (که خود از نفت خام به دست می آید) با آب نیز می توان به سیکلو هگزانول رسید. همچنین می توان از بنزن شروع کرد که بعد از دادن هیدروژن به سیکلو هگزان و سپس با عمل اکسایش توسط هوا و در حضور کاتالیزور کبالت به سیکلو هگزانول رسید. بالاخره لازم به یاد آوریست که در آلمان از استیان شروع و پس از تغییر و تحولات طولانی از یک طرف به هگزامتیلن دی آمین و از طرف دیگر به اسید آدیپیک می رسد.

پس از تهیه تکپارها، عمل بسیارش در دو نوبت صورت می گیرد. در نوبت اول مخلوطی با نسبت مولکولی یکسان از



شکل ۴-۱ شمای نخریسی نایلون به حالت مذاب

دانه‌های نایلون در ظرف بزرگی که با اتمسفر نیتروژن گرم می‌شود قرار دارد. پس از گرم شدن، دانه‌ها ذوب شده، سپس توسط پمپی با فشار به سمت رشته ساز هدایت می‌شود. پس از عبور از رشته ساز نایلون به صورت نخ درآمده به سرعت توسط جریان هوا سرد می‌شود. سپس با هم مجتمع و تشکیل یک رشته نخ را می‌دهد، به همین خاطر است که آنرا «نخ چند رشته‌ای» می‌نامند. این نخ می‌تواند در سرما از ۳۵ تا ۴۰۰ درصد کشیده شود. برای پایداری بیشتر اعمال مختلفی بخصوص توسط آب و سود گرم روی آن انجام داده می‌شود که کلاً این اعمال نزد سازندگان آن مخفی می‌باشد.

نایلون که زنجیر درشت مولکول نخ‌ی شکل آن دارای واحد تکرار شونده

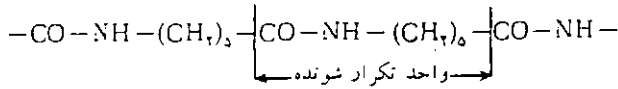
$$-\text{CO}-\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-$$
 می‌باشد جسمی است که در حدود 265°C ذوب می‌شود. چگالی آن برابر $1/14$ است، مقاومت آن در مقابل پارگی به

50 kg/mm^2 و میزان کشیدگی آن به هنگام پارگی به ۱۵ تا ۲۰٪ می‌رسد. در مقابل آب به مقدار کم حساس بوده، به همین دلیل در شرایط معمولی (25°C و ۶۵٪ رطوبت نسبی) فقط ۳/۵٪ و در حالت‌های اشباع ۷ تا ۸٪ رطوبت جذب می‌نماید که خیلی کمتر از زمانی است که از الیاف طبیعی یا مصنوعی استفاده می‌شود. نایلون بسختی آتشگیر بوده، اگر یک رشته آنرا بسوزانیم بوی مخصوصی کاملاً شبیه بوی کرفس از آن خارج می‌شود. حلال‌های کمی بر آن اثر می‌کنند که در میان آنها حلال‌های آلی معمولی کمتر به چشم می‌خورد. بهترین حلال‌های آن عبارتست از متاکروزول، اکریلنولها، اسید فرمیک، اسید مونوکلرواستیک و استوفنون. نایلون مقاومت قابل توجهی در مقابل مواد شیمیایی از خود نشان می‌دهد؛ مثلاً در مقابل اسیدهای قوی، بازهای غلیظ، کاهنده‌ها و اکسندرها مقاوم می‌باشد. این ماده فقط تحت تأثیر فنل‌ها، اسیدهای قوی معدنی، کسالات هیدرات‌ها و فرما مید قرار می‌گیرد. دمایی برابر 100°C یا حتی کمی بیشتر قادر است خواص آنرا تغییر دهد. در دمای پایین به خوبی مقاومت کرده در برابر نور زرد شده و به وسیله جانوران ریز مورد حمله قرار نمی‌گیرد. نایلون به کمک رنگ‌های اسیدی قابل رنگ‌رزی است. در حال حاضر پلی‌آمید ۶۶ در اکثر کشورها ساخته و به

به نامهای مختلف عرضه می‌شود؛ در آمریکا، فرانسه و انگلستان به نام نایلون، در آلمان بنام پرلون T، در بلژیک به نام داریل، در اسپانیا به نام سافا نایلون، در مصر به نام مصر نایلون، در آرژانتین به نام دوسیلو نایلون، در اروگوئه به نام هیسیلون و در ژاپن به نام نیپون نامیده می‌شود.

- | | |
|------------------|-----------------|
| (۱) Reductants | (۲) Oxidants |
| (۳) Perlon T | (۴) Daryl |
| (۵) Safa Nylon | (۶) Missr Nylon |
| (۷) Ducilo Nylon | (۸) Hisilon |
| (۹) Nipon | |

با گرم کردن کاپرولاکتام در حدود 250°C و در حضور مقدار کمی آب و کاتالیزور حلقه بین CO و NH باز می شود و بدین ترتیب بسیاری تکپار آمینو کاپرولیک بر روی خودش، پلی آمید ۶ را تولید می کند.



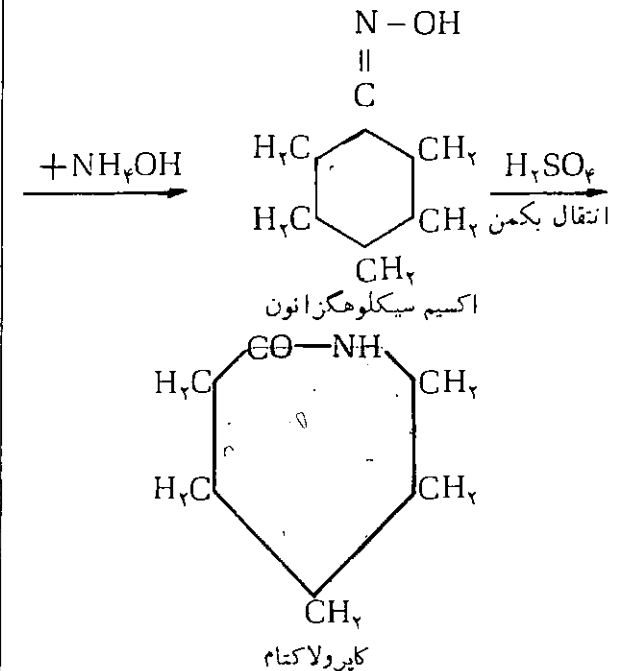
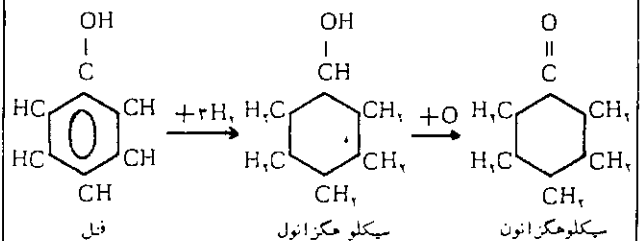
ریسندگی بسیار تشکیل شده به حالت مذاب انجام می گیرد ولی با ریسندگی نایلون اختلاف دارد. در اینجا عمل ریسندگی به صورت مداوم است بدین صورت که کاپرولاکتام از لوله ای گرم (جایی که بسیار مرحله ای انجام می گیرد) پایین آمده و ماده درشت مولکول مستقیماً از رشته ساز، که در قسمت پایین لوله آمده است، عبور می کند. سپس محصول را برای خارج کردن مقادیر کم کاپرولاکتام که وارد واکنش نشده است با آب شستشو داده، رشته ها را در سرما می کشند و بعد همانند نایلون اعمال مربوط به پایداری را در مورد آنها انجام می دهند. پرلون L در 215°C ذوب می شود. چگالی آن برابر چگالی نایلون یعنی ۱/۱۴ است. سایر خواص فیزیکی، مکانیکی و رنگریزی آن شبیه نایلون می باشد.

پلی آمید ۶ در حال حاضر در اغلب کشورها ساخته و به نامهای مختلف به بازار عرضه می شود؛ در آلمان به نامهای پرلون L و فریلون^۱، در انگلستان بنام سلون^۲، در سوئیس به نامهای گریلون^۳، میرلون^۴ و بودانیل^۵، در اسپانیا به نامهای فریلون^۶ و دایان^۷، در ایتالیا به نامهای فورلیون^۸، لیلیون^۹ و دلفیون^{۱۰}، در هلند به نامهای اکالون^{۱۱} و آکولون^{۱۲}، در اتریش به نام استرایلون^{۱۳}، در مجارستان به نام افیلون^{۱۴}، در لهستان به نامهای پولون^{۱۵}، فورون^{۱۶} و استیلون^{۱۷}، در رومانی به نام رلون^{۱۸}، در چکسلواکی به نام سیلون^{۱۹}، در آمریکا به نام کاپرولان^{۲۰}، در شوروی به نام کاپرون^{۲۱}، در ژاپن به نام آمیلان^{۲۲} و در چین به نام چینلون^{۲۳} نامیده می شود.

۴-۲-۱-۴ ریلسان (پلی آمید ۱۱): در حال حاضر تولید صنعتی پلی آمید ۱۱ با تولید صنعتی نایلون یا پرلون اختلاف

آمینو اسید یعنی کاپرولاکتام $(\text{CH}_2)_5$ پلی آمید ۶ ساخته می شود.

برای تهیه پرلون L می توان، مانند نایلون، از فنل، بنزن یا سیکلو هگزان شروع و پس از تغییر آن (به وسیله روشهایی که قبلاً به آن اشاره شد) به سیکلو هگزانول رسید. سپس سیکلو هگزانول توسط هوا در 400°C و در حضور کاتالیزوری که دارای روی یا آهن است اکسید شده به سیکلو هگزانون تبدیل می شود. این ماده پس از ترکیب با هیدروکسیل آمین به اکسیم تغییر می کند. اثر اسید سولفوریک خیلی غلیظ بر این اکسیم منجر به کاپرولاکتام می شود. کلیه تبدیلات که از فنل شروع و به کاپرولاکتام خاتمه می پذیرد، در زیر نمایش داده شده است:



تهیه کاپرولاکتام به منظور به دست آوردن پرلون

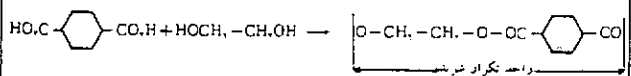
استفاده می‌شود.

بعضی از تولیدات در جهت تولید نایلون با استحکام زیاد قرار گرفته است به طوری که محصولی ساخته شده که تا 85 kg/mm^2 قابلیت استحکام دارد و از آن بیشتر در تولید پارچه مخصوص روکش لاستیک استفاده می‌شود.
نخهای خیلی ظریف یا تک رشته‌ای پلی آمیدها برای تهیه نخهای جراحی، تور ماهیگیری و کابلها و مخصوصاً چتر نجات به کار برده می‌شوند.

۴-۲-۲ پلی استرها

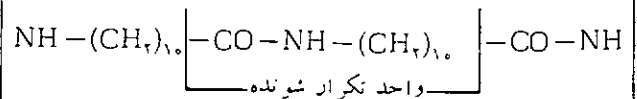
پلی استر یا به وسیله بسیارش یک دی اسید و یک دی الکل یا به وسیله بسیارش یک اسید الکل و یا یک اسید فل بر روی خود تهیه می‌شود.

پلی استرهای زیادی تولید شده ولی در میان آنها فقط چندتایی هستند که می‌توانند کاربرد نساجی داشته باشند. یکی از آنها پلی ترفتالات گلیکول است که در حال حاضر به میزان زیادی برای صنایع نساجی ساخته می‌شود. برای تولید آن اسید ترفتالیک را با اتیلن گلیکول وارد عمل بسیارش می‌کنند.



- | | |
|----------------|---------------|
| (۱) Phrilon | (۲) Cellon |
| (۳) Grilon | (۴) Mirlon |
| (۵) Bodanyl | (۶) Frilon |
| (۷) Dayan | (۸) Forlion |
| (۹) Lilion | (۱۰) Delfion |
| (۱۱) Eukalon | (۱۲) Akulon |
| (۱۳) Austrylon | (۱۴) Efilon |
| (۱۵) Polon | (۱۶) Furon |
| (۱۷) Aceteelon | (۱۸) Relon |
| (۱۹) Silon | (۲۰) Caprolan |
| (۲۱) Kapron | (۲۲) Amilan |
| (۲۳) Chinlon | (۲۴) Rigidity |

فاحشی دارد. این اختلاف ناشی از ماده اولیه است که مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مورد پلی آمید ۱۱ از ماده پیچیده‌ای که دارای عصاره ریشه گیاهی است، یعنی روغن کسرچک استفاده می‌شود. این روغن اصولاً از تری استر گلیسرینک (تری گلیسرید) و اسید ریسینوئیک تشکیل شده و به وسیله اعمال و ترکیبات مختلف تدریجاً شکسته می‌شود. مثلاً با کراکینگ حرارتی، توسط متانول، اسید هیدروبرمیک و آمونیاک می‌توان روغن را شکست تا به آمینو ۱۱ آندکانوئیک به فرمول $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$ رسید. سپس با بسیارش روی خودش ریلان به دست می‌آید:



همانند پرلون، بسیارش مرحله‌ای و ریسندگی ریلان به صورت پیوسته عملی می‌شود. ریلان در 185°C ذوب می‌شود. خواص فیزیکی و مکانیکی آن شبیه خواص نایلون و پرلون است. مقاومت آن در برابر پارگی برابر 50 kg/mm^2 و کشیدگی آن ۲۵٪ است. سختی ۲۴ آن بالا بوده بنابراین می‌تواند مقاومت خوبی در برابر اعمالی که در نخ رسی به آن وارد می‌شود داشته باشد. مقدار خیلی کمی آب می‌تواند جذب نماید آن هم برای مدت طولانی در هوای مرطوب، بدین ترتیب عملاً خواص مکانیکی آن نمی‌تواند تغییری بکند. کم بودن نم‌کشی باعث مشکل شدن عمل رنگرزی خواهد شد. در حال حاضر مشکل بوسیله چند رنگ مشخص در حمامی که بسیار اسیدی باشد قابل حل است (pH آن ۲ تا ۲/۵).

۴-۲-۵ کاربرد نساجی پلی آمیدها: کاربرد اصلی پلی آمیدها در تولید ملحفه و به خصوص جوراب است زیرا الیاف آن به خوبی می‌تواند در مقابل فرسودگی مقاومت کرده، به آسانی شسته و به سرعت خشک شود. خواص مخصوص نایلون به خاطر تغییراتی است که در فرایند تولید می‌تواند داشته باشد. پلی آمیدها به خاطر الاستیسیته خوبی که دارند به طور وسیعی در تولید پیراهن به کار گرفته می‌شوند. الیاف کوتاه پلی آمید نیز به صورت مخلوط با الیاف طبیعی یا سایر الیاف سنتزی قابل استفاده می‌باشد. از مخلوط ساخته شده بیشتر در تولید پیراهن و به خصوص در زیر پیراهنی

واکنش مناسب خواهد شد. به منظور وارد نشدن ناخالصیهای فلزی عملیات می‌بایست در ظروف زنگ‌نزن و بسته صورت گیرد.

پلی ترفتالات گلیکول به دست آمده را ذوب، سپس همانند نایلون آنرا به صورت نخ در می‌آورند. بعد از منجمد کردن، نخ را قرقره کرده آنرا ۴۰۰ تا ۶۰۰ درصد در ۸۰°C می‌کشند به طوری که درجه بلوری آن افزایش یابد. چگالی آن ۱/۳۸ بوده و در ۲۵۰°C ذوب می‌شود. نخ مربوطه بسیار محکم است میزان پارگی به ۷۰ kg/mm² با کشیدگی در حدود ۱۵ درصد می‌رسد. در هوای مرطوب به مقدار خیلی کم آب جذب می‌نماید و در این حالت خواص مکانیکی خود را به خوبی نگه می‌دارد. در مقابل نور و گرمای ۱۴۰ تا ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد به خوبی مقاومت می‌کند، با عملیات گرمایی در حدود ۱۵۰°C به آن پایداری دو بعدی کافی داده می‌شود.

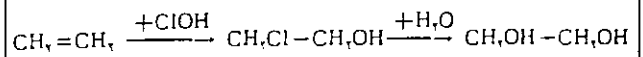
پلی ترفتالات گلیکول در حلال‌های آبی کمی حل می‌شود، در میان آنها می‌توان از متاکرزول، اسید تری فلئورواستیک و مخلوط متانول و تتراکلرید اتان (به نسبت ۳/۲) نام برد. به مقدار کم اکسید شده و خیلی به آرامی می‌سوزد.

چون نخ پلی ترفتالات گلیکول تمایل زیادی به جذب آب ندارد از لحاظ رنگرزی عملاً دچار زحمت خواهیم شد. برای این کار می‌بایست عمل رنگرزی را در فشار و دمای بالا و یا به حالت جوش و در حضور یک عامل متورم کننده انجام داد.

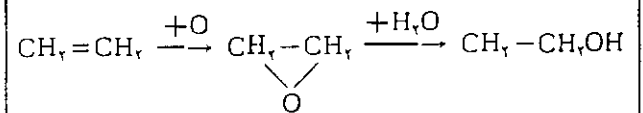
نخ آماده شده ترفتالات گلیکول را می‌توان برای انواع مختلف منسوجات به کار برد به خصوص در تولید ملحفه، پیراهن، پارچه‌های ژرسه و پارچه‌های مخصوص مبل. برای پیراهن و زیر پیراهنی آنرا معمولاً به صورت مخلوط با پنبه یا پلی‌آمید مصرف می‌کنند. چنانچه آنرا با پشم مخلوط کنند پارچه‌ای بسیار گرم بدست خواهد آمد که براحتی پس‌آزشتشو خشک شده و احتیاج به اطو کردن آن نمی‌باشد. این پارچه در دنیا به نامهای مختلف تهیه و فروخته می‌شود. در فرانسه به نام *ترژال*، در انگلیس به نام *تولین*، در آلمان به نام

این درشت مولکول خطی به وسیله ریسندهی می‌تواند براحتی به طور موازی روی یکدیگر قرار گرفته الیاف بسیار بلوری مستحکم و مقاوم در برابر آب ایجاد کند.

به دو روش اتیلن گلیکول را می‌توان تهیه نمود. الف) اتیلن را نخست با اسید هیپوکلرو ترکیب و سپس محصول به دست آمده را که کلرو هیدرین گلیکول است، با آب وارد واکنش می‌نمایند، اتیلن گلیکول حاصل خواهد شد.



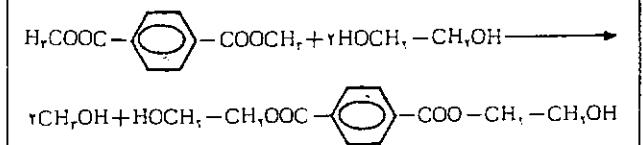
ب) اتیلن را نخست اکسید و سپس با آب ترکیب می‌نمایند، تا اتیلن گلیکول به دست آید.



اسید ترفتالیک از اکسایش مشتقات پارادی الکوئیل بنزن (مثل پارا اگزیزلن، پاراسیمن)، مواد استخراج شده از نفت خام یا قطران روغن به دست می‌آید. عمل اکسایش معمولاً به وسیله اسید نیتریک (که غلظت آن بین ۲۵ تا ۴۰ درصد است) و در ۲۰۰°C و تحت فشار ۲۵ تا ۳۰ kg/cm² و در حضور کاتالیزور جیوه و ارانیم انجام می‌گیرد. گاهی از هوا به عنوان اکسنده در حضور تولوآت کبات استفاده می‌شود.

آزمایشهایی که در مورد استری کردن مستقیم دی اسید توسط گلیکول انجام شده تنها منجر به تشکیل موادی با جرم مولکولی نا کافی شده است.

بنابراین می‌بایست استرحد واسط تشکیل شده را الکل دار کرد. در این روش نخست ترفتالات دی منیل را با استفاده از متانول تهیه و سپس آنرا با اتیلن گلیکول گرم می‌نماییم. متانول که فرارترین الکل است در استر با گلیکول که نقطه جوش بالاتری دارد جایگزین می‌شود.



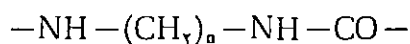
واکنش در فشار کم و در دمای بالا انجام می‌گیرد، به طوری که محیط به صورت سیال در آمده گلیکول وارد عمل و سرعت

(۱) Tergal

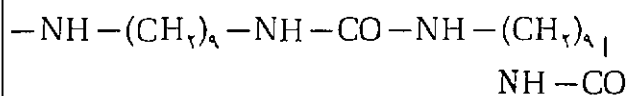
(۲) Terylene

در مقابل اسیدها مقاوم و در مقابل نور پایدار می باشد. برای تولید الیاف نساجی کمتر از پلی آمیدها مصرف می شود زیرا مشکلاتی در نخ ریزی و عمل کشیدگی آن وجود دارد. معمولاً آنرا به صورت تک رشته ای به کار می برند.

۳-۳-۳-۴ پلی اوره ها: پلی اوره ها ترکیبات درشت مولکولی هستند که ساده ترین آنها دارای زنجیری است که واحدهای تکرار شونده آن به صورت زیر است:



روشهای مختلفی برای تهیه پلی اوره ها وجود دارد که مقالات زیادی در مورد تولید الیاف مربوط به آن نوشته شده ولی از میان آنها روشی که توسط ژاپنی ها به صورت صنعتی ساخته شده و به نام اوریلون^{۱۱} به بازار عرضه شده اشاره می شود. این ترکیب از واکنش اوره $H_2N-CO-NH_2$ و نونامیلین دی آمین $H_2N-(CH_2)_9-NH_2$ به دست آمده که درشت مولکول خطی آن به صورت زیر است:



اوریلون پس از نرم شدن در $210^\circ C$ در دمای $235^\circ C$ ذوب می شود. چگالی آن 1.07 و میزان پارگی آن $50 kg/mm^2$ با کشیدگی در حدود 15% است. این ماده به مقدار کم آب جذب نموده و در مقابل اسیدها و قلیاها به خوبی مقاومت می کند.

در صفحه ۴۹ الیاف سنتزی حاصله از دو عمل بسیار مرحله ای و افزایشی به صورت نمودار آورده می شود.

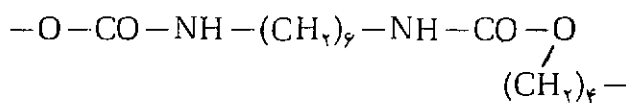
- | | |
|--------------|---------------|
| (۱) Diolen | (۲) Lanon |
| (۳) Enkalene | (۴) Terlenka |
| (۵) Terital | (۶) Dacron |
| (۷) Amilar | (۸) Lovsan |
| (۹) Tetron | (۱۰) Perlon U |
| (۱۱) Urylon | |

دیولن^۱، در آلمان شرقی به نام لانون^۲، در هلند به نامهای آنکان^۳ و ترلنکا^۴، در ایتالیا به نام تریتال^۵، در آمریکا به نام داکرون^۶ و آمیلار^۷، در شوروی به نام لووسان^۸ و در ژاپن به نام تترون^۹.

الیاف پلی استر در صنایع پارچه بافی نیز مورد استفاده قرار می گیرد به عنوان مثال در تولید پارچه مخصوص پوشش ماشینهای پرس، پارچه مخصوص بادبان، طناب، تور و غیره.

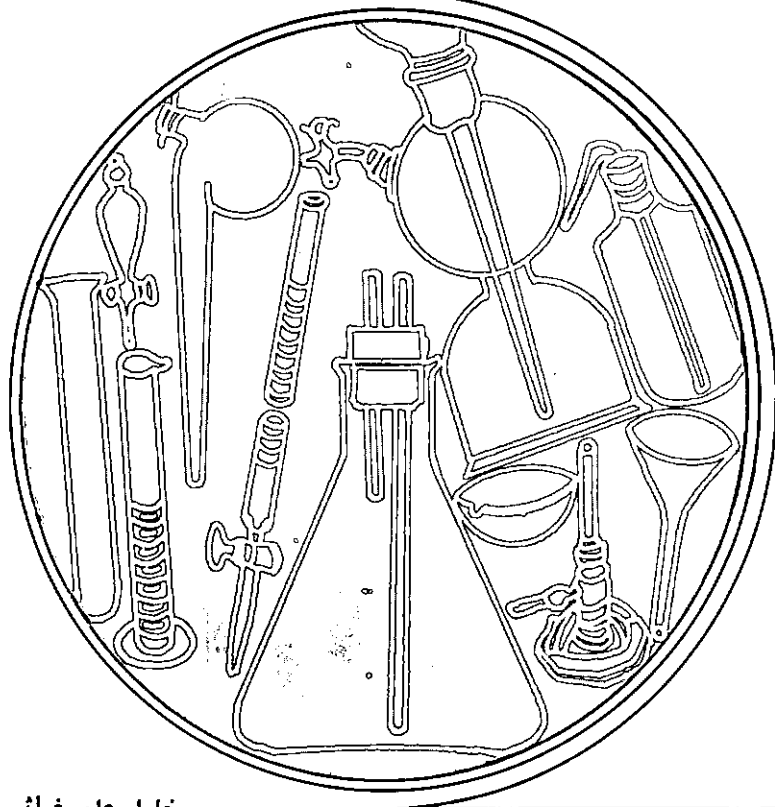
۳-۲-۴ پلی اوره تانها با پلی اوره ها

۱-۳-۳-۴ پلی اوره تانها: ایزوسیانات $R-N=C=O$ می تواند با الکل $R-OH$ ترکیب شده اوره تان $R-NH-COOR$ بدهد. این واکنش بیش از یک قرن است که شناخته شده است و لسی از سال ۱۹۳۸ معلوم شد که دی یا پلی ایزوسیاناتها می توانند با الکلها ترکیب شده مواد درشت مولکولی به نام اوره تانها را تولید کنند. اما بعد در آلمان از این ماده برای تهیه الیاف نساجی استفاده شد. الیاف به دست آمده به نام پرلون U نامگذاری شد. مواد اولیه مورد استفاده عبارت بود از دی ایزوسیانات هگزامتیلن به فرمول $O=C=N-(CH_2)_6-N=C=O$ (که از واکنش کربن اکسی کتر وهگزامتیلن دی آمین به دست می آید) و بوتان دی ال به فرمول $HO-(CH_2)_4-OH$ که در تهیه نایلون به آن اشاره شد. بسیارش مرحله ای این دو ترکیب در $400^\circ C$ و در غیاب حلال عملی شده است. زنجیر پلی اوره تان به دست آمده دارای واحدهای تکرار شونده زیر است.



پرلون U در $185^\circ C$ ذوب شده و دارای چگالی برابر 1.12 می باشد. نخ کشیده شده آن می تواند میزان پارگی حدود $50 kg/mm^2$ با کشیدگی حدود 12% را داشته باشد. این نخ در هوای مرطوب بیش از 1% نمی تواند آب جذب نماید. تقریباً به صورت کامل خواص مکانیکی خود را حفظ نموده،

کار آزمایشگاهی



این نوشته در
ارتباط با کتاب شیمی
سال دوم نظری است.

خلیل علمی غبائی

در آزمایش با استون مشخص می‌شود که مسیر جریان استون به مقدار کم تحت تأثیر میله باردار قرار می‌گیرد و منحرف می‌شود، اما مسیر جریانهای بنزن و تتراکلرید کربن منحرف نمی‌شود. در توضیح این پدیده، دو عامل بایستی در نظر گرفته شود:

- ۱- قطبی بودن مولکول‌ها.
- ۲- توانایی قطبی شدن مولکول‌ها.

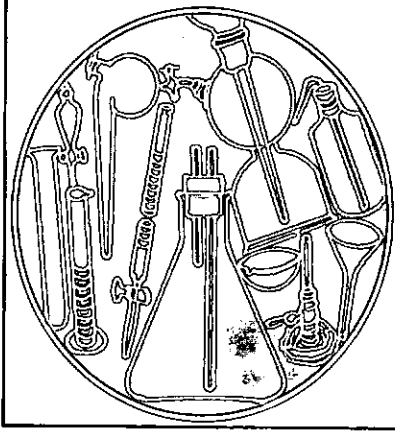
حتی اگر مولکول‌های مایع قطبی نباشند، در صورتی که مولکول‌ها توانایی قطبی شدن را داشته باشند مسیر جریان مایع در پتانسیل نسبی قوی الکتریکی منحرف می‌شود. این واقعیت که مسیر جریان آب به شدت منحرف می‌شود، نشان دهنده قطبی بودن مولکول‌های آن است اما این موضوع را کاملاً ثابت نمی‌کند.

یکسان به پایه‌های آزمایش ببندید. در این مرحله شیر بورت‌ها بسته باشد. با کمک بشرهای جداگانه یکی از بورت‌ها را با آب و دیگری را با تتراکلرید کربن پر کنید. در زیر هر یک از بورت‌ها یک بشر بزرگ بگذارید. فاصله بورت از بشر زیرین خود حدود ۲۵ سانتی‌متر باشد. میله ابونینی (یا پلاستیکی) را با مالش به پارچه پشمی باردار کنید. شیر بورت‌ها را باز کنید و به سرعت میله باردار را به ترتیب نزدیک جریان‌های آب و تتراکلرید کربن بگیرید. در مورد جریان آب چه روی می‌دهد؟ دلیل احتمالی برای آن چیست؟ آیا تتراکلرید کربن نیز رفتار مشابهی دارد؟ بنزن و استون را نیز به همین ترتیب آزمایش کنید. چه نکاتی را می‌توانید از نتایج آزمایش‌ها به دست آورید؟ (تصویر ۱ پشت جلد).

- آزمایش (۱) - بررسی اثر الکتریسته ساکن بر مایع‌ها
وسایل و مواد شیمیایی لازم:
- ۱- بورت، ۲ عدد.
 - ۲- پایه آزمایش با گیره مخصوص بورت، ۲ عدد.
 - ۳- بشر در اندازه بزرگ، ۲ عدد.
 - ۴- میله ابونینی (یا میله پلاستیکی).
 - ۵- پارچه پشمی (با تکه‌ای پوست پشم‌دار گوسفند).
 - ۶- آب.
 - ۷- تتراکلرید کربن.
 - ۸- بنزن.
 - ۹- استون.

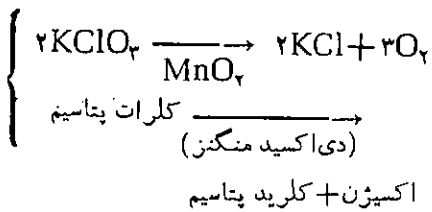


بورت‌ها را به کمک گیره در ارتفاع

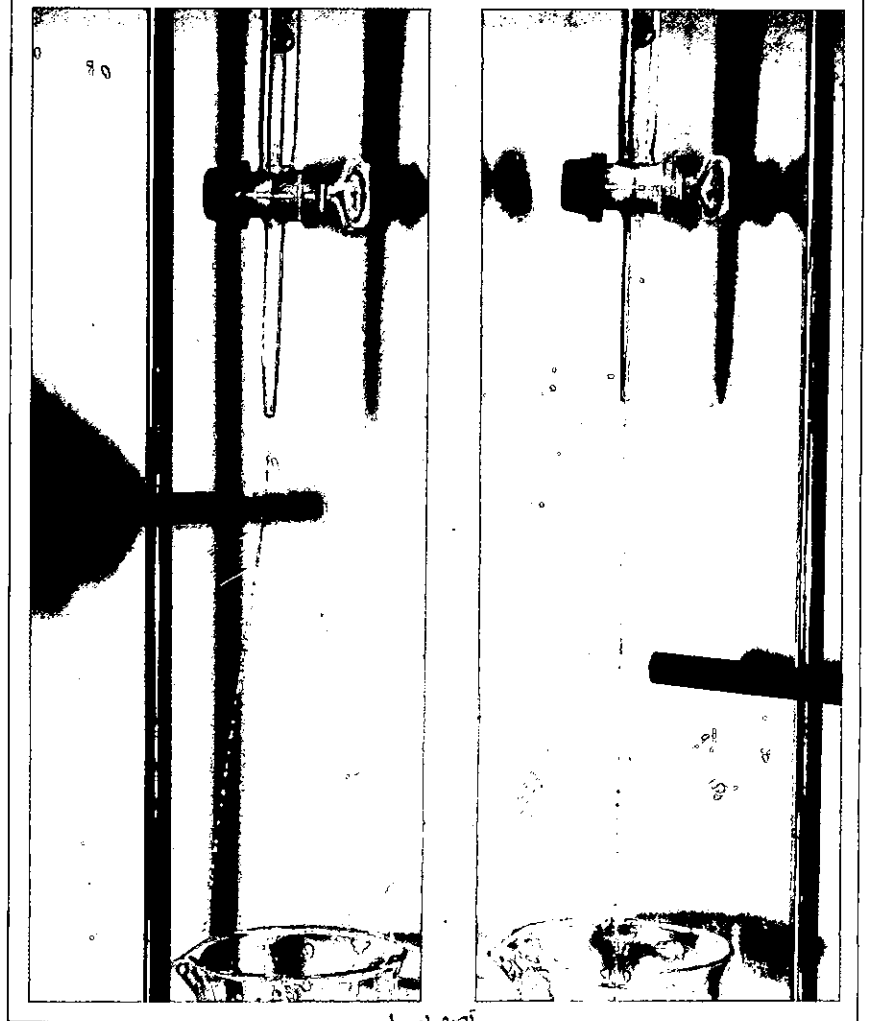


را با شعله آرام چراغ بونزن یکسان گرما دهید. اگر تراشه نیم افروخته‌ای را بر دهانه لوله‌ای که دارای کاتالیزور است بگیریم، به آسانی شعله‌ور می‌شود اما تراشه به کار رفته در لوله آزمایشی که کاتالیزور ندارد به کندی شعله‌ور می‌شود. همچنین پس از گرم شدن کافی لوله آزمایش دارای کاتالیزور می‌توانید یک کبریت نسوخته درون لوله آزمایش بیاندازید، کبریت افروخته و شعله‌ور می‌شود (تصویر ۲ پشت جلد). توجه داشته باشید که دهانه لوله آزمایش رو به طرف اشخاص نباشد و در ضمن آزمایش، احتیاط کامل را رعایت کنید.

تجزیه کلرات پتاسیم مطابق با معادله شیمیایی زیر پیش می‌رود:



نقش دی اکسید منگنز به عنوان کاتالیزور در تجزیه کلرات پتاسیم توسط دو براینر (Döbereiner) در سال ۱۸۲۵ م. کشف شد. لازم به تذکر است که گرد اکسید مس (II) نیز کاتالیزور مناسبی برای واکنش بالا است.



تصویر ۱ -

نزدیک کردن میله باردار به جریان مایع‌ها؛ سمت راست - تتراکلرید کربن، سمت چپ - آب

۷- دی اکسید منگنز.

۸- تراشه چوب (یا چوب کبریت).

روش کار

در دو لوله آزمایش به ارتفاع حدود ۱ سانتی‌متر کلرات پتاسیم بریزید (توجه داشته باشید که کلرات پتاسیم آتش‌زا و خطرناک است). به یکی از لوله‌ها مقدار کمی گرد دی اکسید منگنز اضافه کنید و مخلوط را خوب به هم بزنید. لوله‌های آزمایش را با فاصله کم موازی بایکدیگر به گیره‌های دو پایه آزمایش ببندید و هر دو

آزمایش (۲) - تجزیه کلرات پتاسیم در مجاورت کاتالیزور دی اکسید منگنز.

توجه: این آزمایش توسط معلم انجام گیرد.

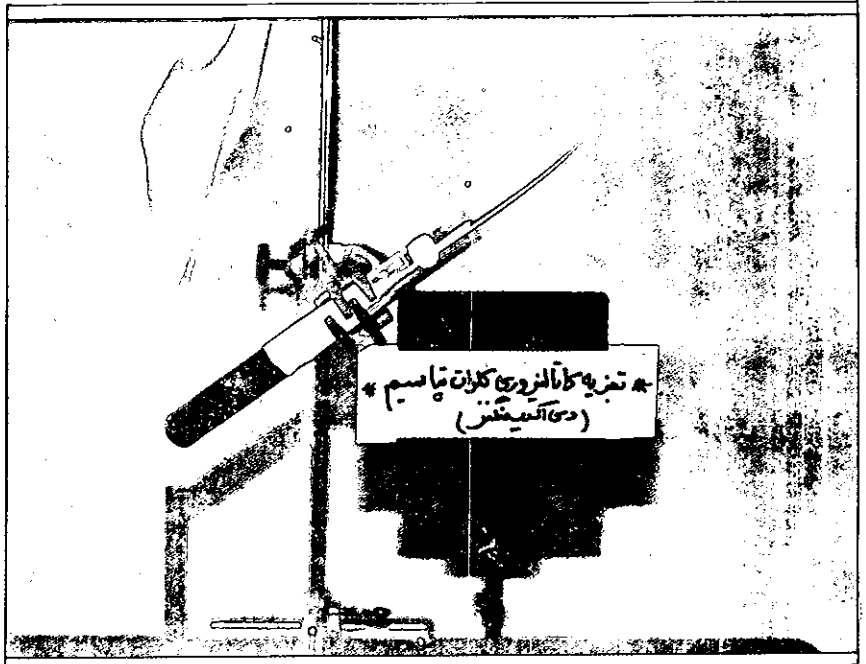
وسایل و مواد شیمیایی لازم:

- ۱- لوله آزمایش بیرکس ۲ عدد.
- ۲- پایه آزمایش با گیره، ۲ عدد.
- ۳- چراغ بونزن.
- ۴- سطح کار نسوز.
- ۵- اسپاتول (یا قاشق کوچک).
- ۶- کلرات پتاسیم.

کوچک درون ظرف تبخیر واقع بر سطح نسوز در آورید. سپس با احتیاط يك یا دو قطره آب با قطره چکان به آن اضافه کنید. واکنش سریع و شدید تشکیل یابد بخارهای بنفش رنگ ید در فضا پراکنده می شوند. واکنش مشابهی باید و گرد منیزیم یا روی انجام می شود. (تصویر ۳ پشت جلد)

توجه: بخارهای ید سمی هستند و این آزمایش باید درون هود (اتاقک مخصوص مجهز به تهویه هوا) انجام گیرد. اگر آزمایشگاه مجهز به هود نباشد، می توان ظرف واکنش را پیش از افزودن آب روی سکوی بیرون پنجره آزمایشگاه قرار داد و بلافاصله پس از افزودن آب پنجره را بست و از پشت شیشه انجام گرفتن واکنش را مشاهده کرد.

آزمایش (۴) - نمایشی از نظریه ترکیب واسطه کاتالیزوری وسایل و مواد شیمیایی لازم: ۱- بشر، ۲۵۰^{cc}.



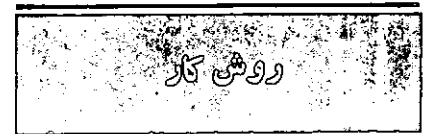
تصویر ۲

کنید. مواظب باشید دستهایتان با دانه ها یا گرد ید تماس پیدا نکند. همچنین هنگام انتقال گرد آلومینیم به کمک اسپاتول از ظرف اصلی به ظرف تبخیر، مواظب باشید گرد آلومینیم در فضا پراکنده و تنفس نشود. مخلوط آماده را به شکل يك تپه

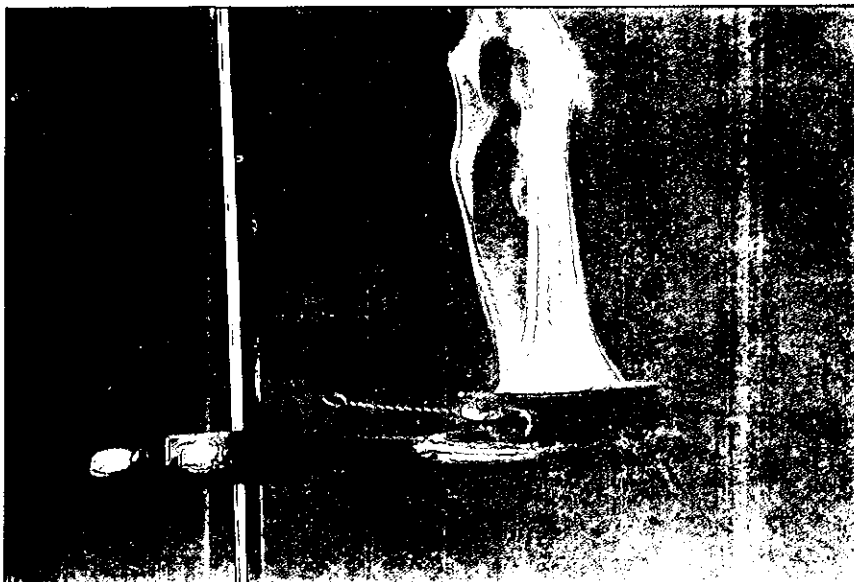
آزمایش (۳) - ترکیب ید با آلومینیم در مجاورت آب به عنوان کاتالیزور وسایل و مواد شیمیایی لازم:

- ۱- هاون و دسته آن.
- ۲- قطره چکان (یا آب نشان پلاستیکی).
- ۳- ظرف تبخیر چینی.
- ۴- سطح کار نسوز.
- ۵- اسپاتول (یا قاشقک).
- ۶- گرد آلومینیم.
- ۷- ید.

با افزودن يك قطره آب به مخلوطی از گرد آلومینیم و ید تغییر شدیدی همراه با اشتعال روی می دهد و مقدار فراوانی بخار رنگی تولید می شود.

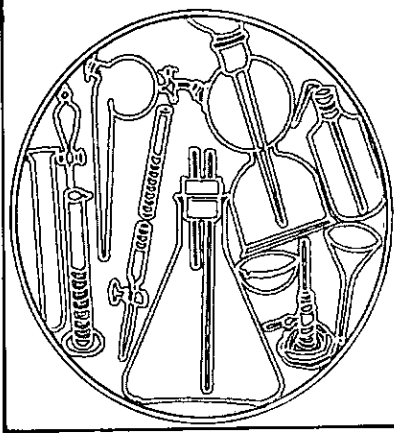


حدود ۵ گرم بلور ید را خوب در هاون بسایید و سپس آن را با دقت با حدود همان مقدار گرد آلومینیم مخلوط



تصویر ۳

واکنش ید با آلومینیم در مجاورت آب



روش کار

در بشر محلول نترات پتاسیم سدیم دارای حدود ۳ گرم از این نمک در حدود 50°C آب مقطر، بریزید. این محلول را تا حدود 70°C گرم کنید و سپس 20°C از محلول پروکسید هیدروژن ۲۰ حجمی به آن اضافه کنید. در این مرحله واکنشی ضعیف مشاهده می‌شود.

حال مقدار کمی نمک کبالت را به بشر اضافه کنید به طوری که محلول صورتی رنگ شود؛ برای این منظور حدود ۵/۸ تا ۵/۲ گرم از این نمک کافی است. پس از چند ثانیه ثابت رنگ صورتی، این رنگ ناپدید و رنگ سبز تیره جانشین آن می‌شود و مخلوطی از اکسیژن و دی‌اکسید کربن به سرعت آزاد می‌شود. اندکی بعد واکنش کند می‌شود و رنگ صورتی دوباره آشکار می‌شود. (تصویر ۴ پشت جلد)

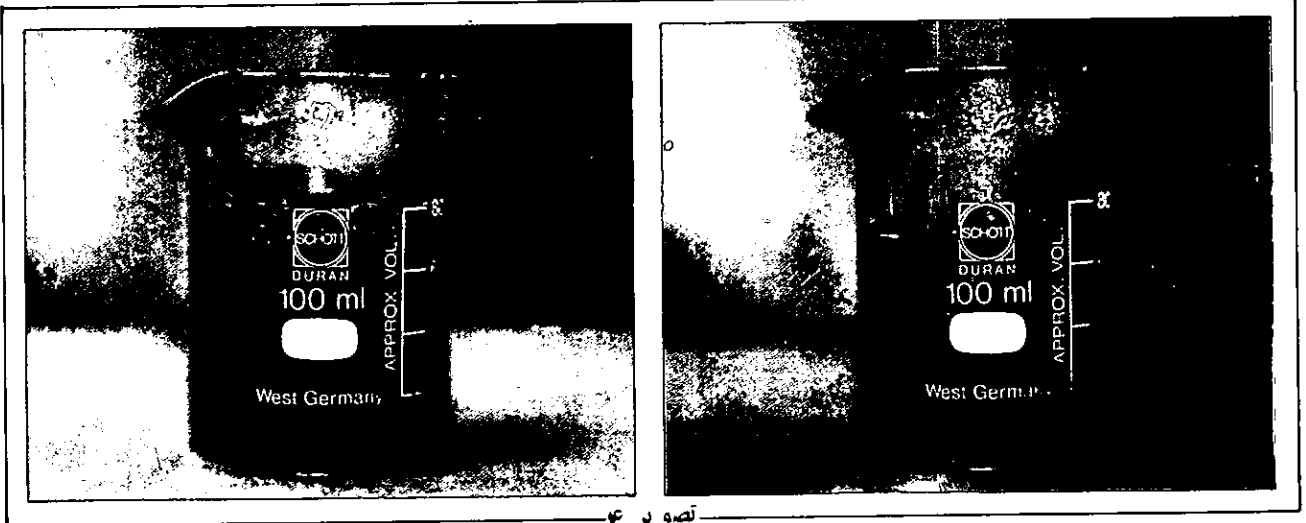
- ۲- سه پایه و توری پنبه نسوز.
- ۳- چراغ بونزن و سطح کار نسوز.
- ۴- استوانه مدرج، 25°C .
- ۵- هم‌زن شیشه‌ای.
- ۶- اسپاتول.
- ۷- نترات پتاسیم سدیم (نمک روشل).
- ۸- محلول پروکسید هیدروژن ۲۰ حجمی.
- ۹- کلرید کبالت (II).

با آنکه نظریه ترکیب واسطه کاتالیزوری به صورت فراگیر برای توضیح خاصیت کاتالیزوری به کار رفته است، اما ارائه آزمایش عملی در حمایت از این نظریه مشکل به نظر می‌رسد.

آزمایش زیر، واکنش اکسیداسیون نترات پتاسیم سدیم با پروکسید هیدروژن است و در این واکنش نمک کبالت نقش کاتالیزور را دارد.

تغییرات غلظت مواد اولیه و یا دما، مدت زمان ثابت رنگ و نیز مدت زمان کل آزمایش را تغییر می‌دهد. هنگام سرد کردن مخلوط شرکت کننده در واکنش بالا در مرحله سبز رنگ، پدیده «انجماد تعادل» روی می‌دهد و در این شرایط ترکیب واسطه را می‌توان بررسی کرد.

۱- بهتر است ید به صورت گرد لطیف و خشک به کار رود، برای خشک کردن ید می‌توانید از دسیکاتور و ماده خشک کننده مانند آهک زنده یا کلرید کلسیم استفاده کنید.



تصویر ۴

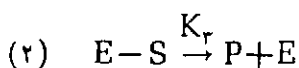
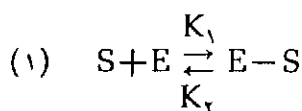
واکنش نترات پتاسیم سدیم با پروکسید هیدروژن در مجاورت نمک کبالت، سمت راست - پس از افزودن نمک کبالت، سمت چپ - اندکی بعد (تشکیل ترکیب واسطه)

اندک: همچنین اثر کاتالیزوری براده‌های ریز مس یا محلول سولفات مس (II) با فلز پلاکین را در واکنش فلز روی با محلول رقیق اسید سولفوریک می‌توان آزمایش کرده که به این ترتیب گاز هیدروژن سریع‌تر آزاد می‌شود. همچنین تجزیه پروکسید هیدروژن در مجاورت کاتالیزور

مطالعه آنزیمها و مکانیسم تأثیر آنها در سرعت واکنشهای شیمیایی

دکتر کریم زارع

واکنشهای متفاوت مذکور را می توان به صورت زیر نشان داد:



تجربه نشان می دهد که سرعت تشکیل فرآورده های P نه تنها به غلظت واکنش دهنده S، بلکه به غلظت ترکیب پیچیده E - S نیز بستگی دارد.

روپهم رفته سرعت تشکیل محصول (P) بنا به قانون اثر غلظت عبارت است از:

$$V = K_p [E - S]$$

هنگامیکه غلظت ترکیب پیچیده E - S حداکثر مقدار ممکن خود را داشته باشد، یعنی زمانی که کلیه محلهای فعال آنزیم اشغال شده باشند، این سرعت حداکثر مقدار ممکن را دارا خواهد بود. لذا در این صورت داریم:

$$[E - S] = [E]$$

در این شرایط سرعت حداکثر مقدار خود را داراست یعنی:

$$V_{max} = K_p [E]$$

بررسی آنزیم را با استفاده از تحقیقات انجام شده در رابطه با واکنش آنزیم انورتاز بر روی ساکارز توسط مایکلیس و مونتگن مورد توجه قرار می دهیم. واکنشهایی را در نظر می گیریم که در آنها واکنش دهنده «S» در واکنش بیولوژیکی توسط آنزیم کاتالیز شده و فرآورده P را تولید می کند. محلولهای اولیه واکنش دهنده رقیق بوده و تأثیر افزایش غلظت واکنش دهنده، بر سرعت واکنش، مورد مطالعه قرار می گیرد. در این مطالعه ملاحظه می شود اگر غلظت واکنش دهنده رفته رفته افزایش یابد، واکنش به مرحله ای می رسد که سرعت آن دیگر با اضافه نمودن غلظت ماده واکنش دهنده تغییر نکرده و ثابت می ماند. در حقیقت هنگامی که تمام محلهای فعال آنزیم اشغال شوند، در این صورت دیگر اثر کاتالیزی مشاهده نمی شود یعنی واکنش دهنده بدون وارد شدن در واکنش به طور آزاد باقی می ماند.

در حقیقت ملاحظه می شود که ابتدا واکنش دهنده «S» بر آنزیم E اثر کرده و ترکیب پیچیده E - S را پدید می آورد. این عمل ایجاد یک واکنش تعادلی می کند، زیرا ترکیب پیچیده E - S می تواند در جهت عکس به واکنش دهنده S و آنزیم E مجدداً تفکیک شود. از طرف دیگر ترکیب پیچیده E - S می تواند به فرآورده های P تجزیه شود.

یا:

$$K_r = \frac{V_{max}}{[E]}$$

در صورتیکه در حضور مقدار اضافی واکنش دهنده S بخواهیم رابطه بین K_m یعنی ثابت تعادل تشکیل ترکیب پیچیده E-S از E و S را به دست آوریم، با توجه به معادله استوکیومتری مربوط می توان چنین نوشت:

$$V_f = K_1[E - ES][S - ES]$$

$$V_r = K_2[ES]$$

در لحظه تعادل با توجه به تساوی سرعت رفت و برگشت داریم:

$$K_1[E - ES][S - ES] = K_2[ES]$$

و یا:

$$\frac{K_2}{K_1} = K_m = \frac{[E - ES][S - ES]}{[ES]}$$

از طرفی در موقعی که غلظت واکنش دهنده S بسیار بالاست می توان از مقدار [ES]، در برابر [S] صرف نظر نمود نوشت:

$$K_m = \frac{[E - ES][S]}{[ES]}$$

با استفاده از رابطه بالا می توان، مقدار [ES] را به دست آورد:

$$K_m \times [ES] = [E - ES][S]$$

$$= [E][S] - [S][ES]$$

$$K_m \times [ES] + [S][ES] = [E][S]$$

$$[ES](K_m + [S]) = [E][S]$$

$$[ES] = \frac{[E][S]}{K_m + [S]}$$

در صورتیکه مقادیری که تاکنون برای K_r و [ES] به دست آمده در رابطه سرعت واکنش آنزیم قرار دهیم، داریم:

$$V = \frac{V_{max}}{[E]} \times \frac{[E][S]}{(K_m + [S])}$$

و یا:

$$V = \frac{V_{max}[S]}{K_m + [S]}$$

این رابطه به معادله مایکلیس معروف بوده و ثابت K_m نیز

به ثابت مایکلیس موسوم است.

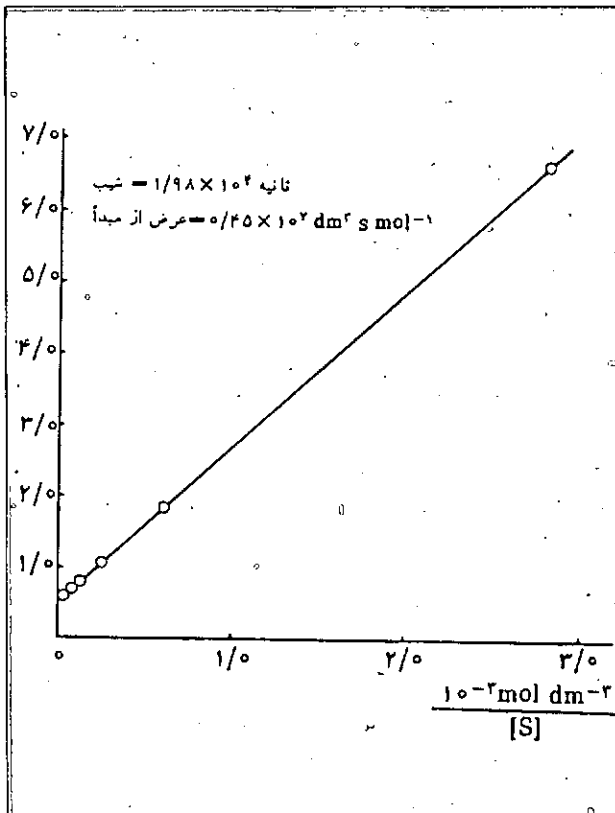
لاین ویور و برگ نشان دادند که معادله مایکلیس را می توان به شکل خطی نیز بیان نمود و با استفاده از آن مقدار V_{max} و K_m را به دست آورد. لذا با معکوس نمودن رابطه مایکلیس داریم:

$$\frac{1}{V} = \frac{K_m + [S]}{V_{max}[S]}$$

$$\frac{1}{V} = \frac{K_m}{V_{max}[S]} + \frac{1}{V_{max}}$$

بنابراین نمودار $\frac{1}{V}$ بر حسب $\frac{1}{[S]}$ خطی است که شیب آن

برابر با $\frac{K_m}{V_{max}}$ و عرض آن از مبدأ برابر با $\frac{1}{V_{max}}$ است



شکل ۱ - نمودار $\frac{1}{V}$ بر حسب $\frac{1}{[S]}$ برای هیدرولیز متیل هیدروسیانات در حضور آنزیم کیموتریپسین در 25°C و $\text{pH} = 7.6$.

۱- Lineweaver & Burk

همچنین با استفاده از معادله مایکلیس زمانی که سرعت واقعی تجزیه نصف سرعت ماکزیموم باشد داریم:

$$V \cdot K_m + V[S] = V_{max}[S]$$

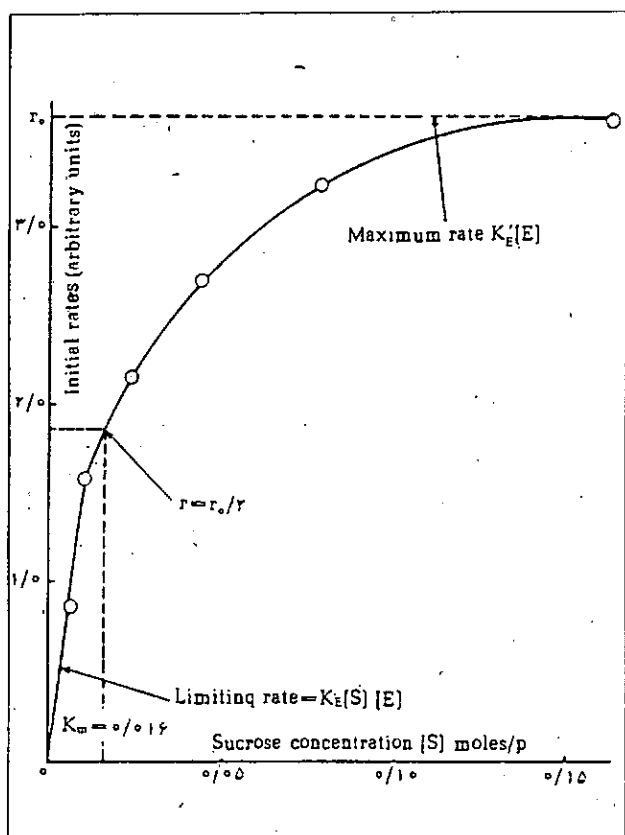
$$V \cdot K_m = [S] (V_{max} - V)$$

$$K_m = [S] \left(\frac{V_{max}}{V} - 1 \right)$$

بنابراین وقتی که $\frac{V_{max}}{V} = 2$ باشد، می توان نوشت:

$$K_m = [S]$$

یعنی غلظت لازم برای رسیدن به نصف سرعت حداکثر مقداری ثابت بوده و از مشخصه های يك واکنش کاتالیز شده توسط آنزیم می باشد.



شکل ۳- نمودار تغییرات غلظت واکنش دهنده بر حسب سرعت واکنش را برای تبدیل ساکارز به وینیل آنزیم انورتاز نشان می دهد. چنانکه در شکل ملاحظه می شود، زمانیکه سرعت برابر با نصف سرعت ماکزیموم باشد، داریم:

$$K_m = [S] = 0.016$$

از طرف دیگر ایدی^۱ پیشنهاد نمود که بهتر است معادله مایکلیس به صورت زیر تنظیم شود:

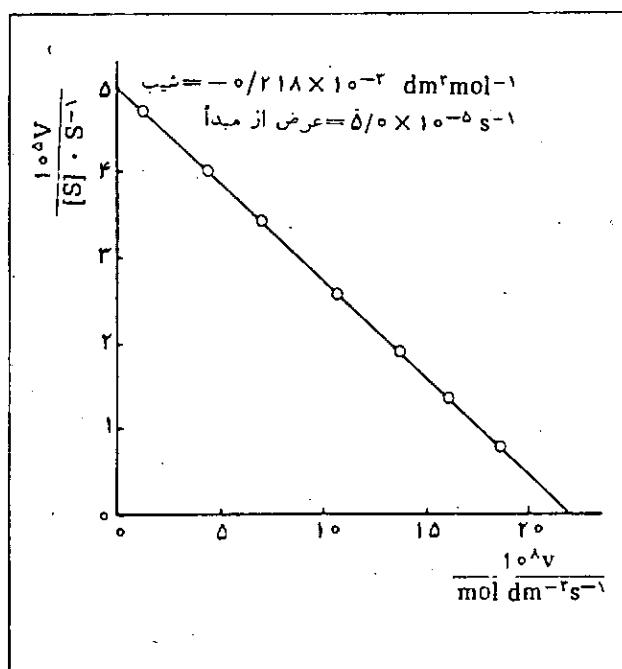
$$\frac{V}{[S]} = \frac{V_{max}}{K_m} - \frac{V}{K_m}$$

بنابراین نمودار $\frac{1}{[S]}$ نسبت به V به صورت خط مستقیمی

است که شیب آن برابر با $\frac{1}{K_m}$ و عرض آن از مبدأ در

محور V برابر $\frac{V_{max}}{K_m}$ می باشد. با استفاده از نمودار ۲

مقادیر K_m و V_{max} را با استفاده از روش ایدی به دست آورده اند:



شکل ۲- نمودار $\frac{V}{[S]}$ بر حسب V برای هیدرولیز متیل هیدروسیانات در 25°C و $\text{pH} = 7/6$ در حضور آنزیم کیموتریپسین.

چنانچه ملاحظه می شود توافق خوبی بین دو نتیجه وجود دارد، ولی ایدی مدعی است که در روش او انحراف کمتری از حالت خطی وجود دارد.

در صورتیکه دو نمودار با یکدیگر مقایسه شود، ملاحظه می شود که توزیع سراسری نقاط در نمودار ایجاد شده توسط ایدی بیشتر است. بنابراین می توان گفت که روش ایدی در مقام مقایسه نسبت به روش لاین و یوروبرک برتری دارد.

چنانکه در شکل نیز مشاهده می شود مراکز فعال یا محل‌های فعال هستند که در يك واکنش آنزیمی موجب تسریع واکنش می گردند. در واقع ابتدا سوبسترا در محل‌های فعال قرار گرفته و ترکیب پیچیده سوبسترا آنزیم را بوجود می آورد (ب)، و در حالت (ج) ملاحظه می شود که ترکیب پیچیده سوبسترا - آنزیم تبدیل به فرآورده P شده و آنزیم نیز آزاد می گردد.

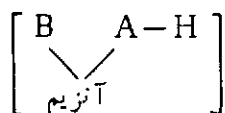
مکانیسم واکنش آنزیمی

چنانکه اشاره شد هیدرولیز استرها توسط عواملی چند همانند اسیدها، بازها و آنزیمها، کاتالیز می شود. ولی آنزیمها خیلی بیشتر از یونهای اسیدی و یا بازی در تسریع این قبیل واکنشها مؤثر هستند. بنا بر این می توان گفت در حالت کلی سرعت و حساسیت يك واکنش کاتالیز شده توسط آنزیم خیلی بالاتر از سرعت و حساسیت واکنشی است که در شرایط معمولی توسط کاتالیزورها انجام می پذیرد.

به عنوان مثال آمیدهای معینی توسط آلفا کیموتربسین در $\text{pH} = 8$ کاتالیز می شوند که 10^6 مرتبه سریعتر از انجام آنها در حضور اسید یا باز می باشد.

همچنین علیرغم مطالعات فراوانی که بر روی سرعت هیدرولیز استرهای کاتالیز شده توسط آنزیمها انجام گردیده، هنوز هیچکس به طور قاطع به مکانیسم آنها پی نبرده است. به طور معمول سرعت واکنشهایی که توسط آنزیم کاتالیز می شوند با تغییر pH از مسیر ماکزیمومی عبور می نماید.

مراکز فعال آنزیمها رویهم رفته شامل مواضع اسیدی $(-A-H)$ و بازی $(-B)$ می شود، لذا در حالت کلی می توان آنزیمها را به صورت زیر طراحی کرد:



چون در برخی از مکانیسمها در حضور کاتالیزور اسید یا باز يك حمله هسته خواهی بر روی اتم کربن وجود دارد، و يك پروتون به اتم اکسیژن الکلی منتقل می شود، طبیعی است تصور

ملاحظه شد که ثابتهای مایکلیس از 10^{-8} تا 10^{-10} برای آنزیمهای خیلی مؤثر تا ۱ برای آنزیمهایی که با واکنش دهنده «S» ترکیبهای پیچیده نسبتاً ضعیف تشکیل می دهند، تغییر می کند.

اثر دما

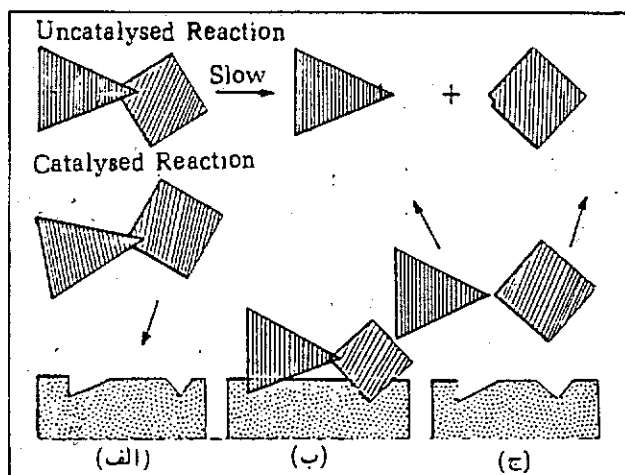
تا زمانی که ساختمان آنزیم در نتیجه افزایش دما دستخوش تغییر نشود، چگونگی افزایش سرعت واکنش آنزیمی با دما مطابق رابطه آرنیوس است.

در این رابطه انرژی فعالسازی تجربی تعیین شده با استفاده از نمودارهای مناسب آرنیوس خیلی پایین تر از مقادیر بدست آمده برای اعمال غیر آنزیمی مربوط می باشد، به عنوان مثال انرژی فعالسازی برای تجزیه H_2O_2 در حضور پلاتین کلوتیدی از ۱۸ به ۱۲ کیلوکالری بر مول کاهش می یابد.

ولی وقتی آنزیم کاتالازا اکسید به عنوان کاتالیزور به کار می رود انرژی فعالسازی به ۵/۵ کیلوکالری بر مول کاهش می یابد.

اگر دما بالا رود آنزیم در جریان افزایش دما در بدن به خاطر خارج شدن از حالت طبیعی بدن غیر فعال شده سرعت واکنش آنزیمی پایین می آید.

بنابراین می توان گفت عاملی که موجب تسریع واکنش در حضور آنزیم می گردد، این است که مراکز فعال آنزیمها همانند کاتالیزورها راه جدیدی را برای انجام واکنش می یابند و میل‌های خفته را بیدار می کنند.

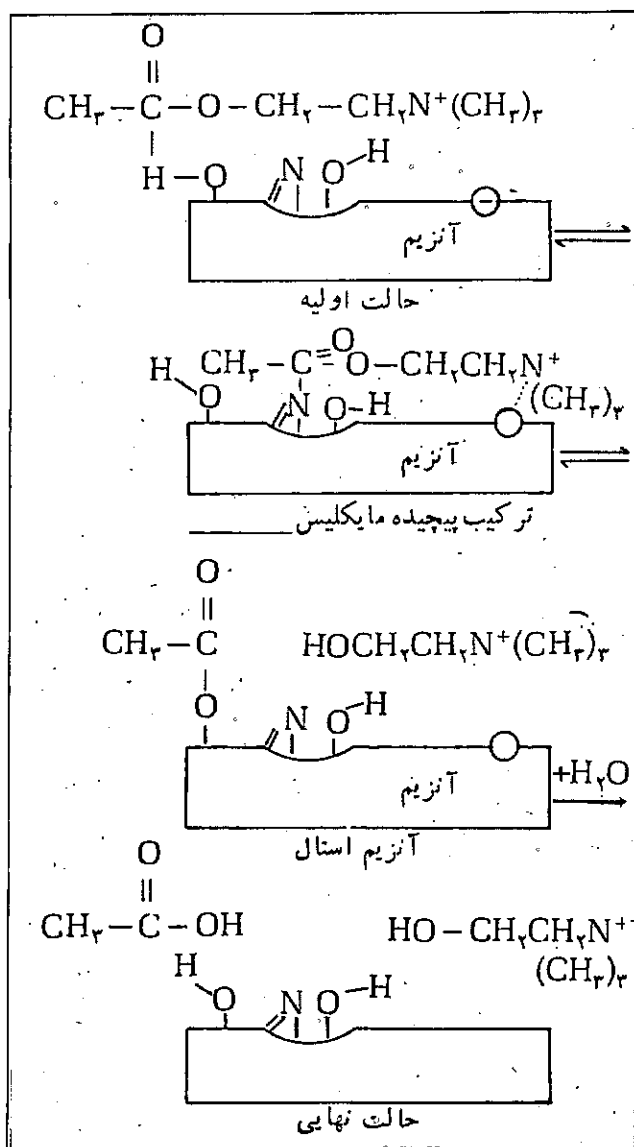


شکل ۴، طرح واکنش بدون کاتالیزور و واکنش در حضور آنزیم را به اختصار نشان می دهد.

۱- Eadie

۲- Michaelis and Menten 1913

بطور خلاصه طرح مکانیسم برای هیدرولیز استیل کولین
کاتالیز شده توسط آنزیم استیل کولین استراز به صورت زیر
نشان داده می شود:



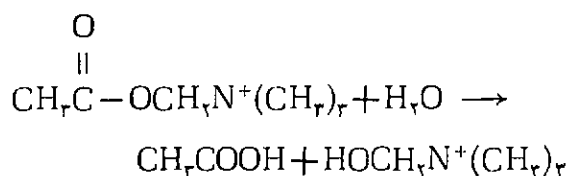
شکل ۶- طرح مکانیسم هیدرولیز استیل کولین، کاتالیز
شده توسط آنزیم کولین استراز.

همچنین آلفا کیمو تریپسین یک آنزیم پروتئین شکن^۲ می باشد،
یعنی هیدرولیز استرها، آمیدها و پپتیدها را کاتالیز می کند.
این آنزیم به وسیله عمل یک آنزیم دیگر به نام تریپسین^۴ به
صورت پیشتازی کیمو تریپسینوژن^۵ در لوزالمعده تولید
می شود. این آنزیم را می توان به صورت خیلی خالصتر از راه
تبلور تهیه نمود.

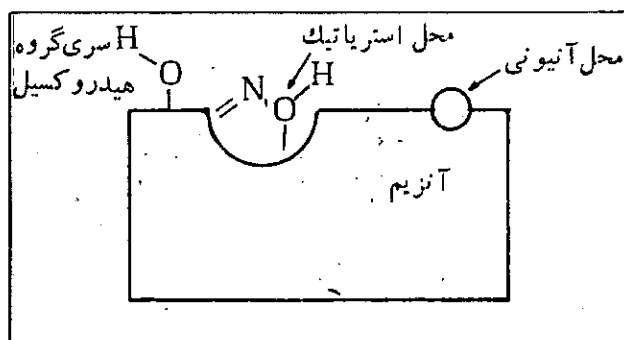
جرم مولکولی آن در حدود ۲۵۰۰۰۰ بوده و از ۲۴۶ جزء

شود که در کاتالیزورهای آنزیمی یک حمله هسته خواهی همزمان
توسط گروه بازی انجام گیرد و یک پروتون به وسیله گروه
اسیدی A-H منتقل شود.

به عنوان مثال واکنش زیر را که مربوط به هیدرولیز استیل
کولین^۱ است مورد توجه قرار می دهیم:



این واکنش توسط آنزیم استیل کولین استراز کاتالیز می شود.
این آنزیم که نقش مهمی در هدایت اعصاب دارد، دارای
جرم مولکولی در حدود ۳۰۰۰۰۰ بوده و به نظر می رسد که
۱۰۰ مرکز فعال در هر مولکول دارد. مطالعه تغییرات
سرعت واکنش نسبت به pH نشان می دهد که دو گروه
حساس که دارای pHهای ۹/۳ و ۶/۵ هستند وجود دارند،
اولین گروه احتمالاً مربوط به گروه ایمیدازل^۲ است که بشکل
غیر پروتونی فعال می باشد، و دومین گروه فنولی بوده که بشکل
خنثی فعال می باشد. از مطالعه تعدادی از باز دارندها نتیجه
می شود که یک سری گروههای هیدروکسیل در هر یک از
مراکز فعال نقش مهمی را بازی می کنند.



شکل ۵- نمایش مواضع فعال کولین استراز که توسط
مطالعات سنتتیک مشخص شده است.

مطالعه کلی سنتتیک کاتالیز آنزیم هیدرولیز استیل کولین
نشان داده است که افزایش غلظت ماده اولیه در ابتدا باعث
افزایش سرعت و سپس موجب کاسته شدن سرعت واکنش
می شود. این پدیده بیانگر آنست که ترکیب پیچیده اضافی
مایکلین مونتین تشکیل شده و همچنین ترکیب پیچیده غیر فعالی
که در آن مولکول واکنش دهنده اضافی به آنزیم مربوط انتقال
یافته نیز تشکیل می شود.

- ۱- Actyl coline
- ۲- Imidazole
- ۳- Proteolyte
- ۴- Trypsin
- ۵- Chymotrypsinogen
- ۶- Hartley
- ۷- N - acetyl - L - tryptophnamide

منابع

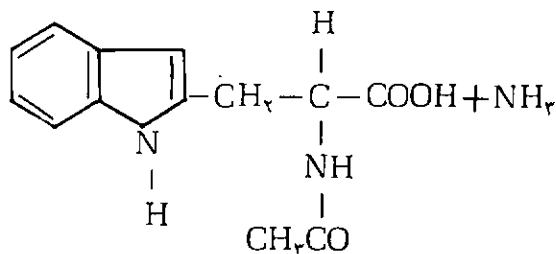
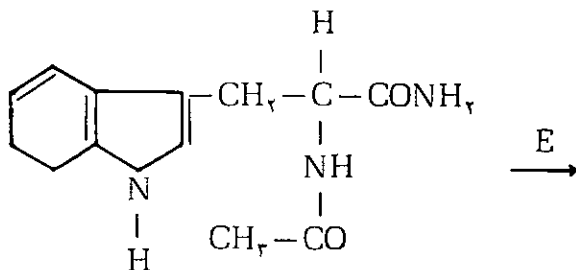
- 1) Chemical Kinetics J. LAIDLER (1978).
- 2) ELEMENTS DE CHIMIE - PHYSIQUE Structure de la matiere. Cinetique chimique J.FICINI,N.LUMBROSO, J.C.DEPEZAY (1978).
- 3) PHYSICAL CHEMISTRY Keith J. Lailier, John H. Meiser (1982).
- 4) PHYSICAL CHEMISTRY-Gilbert.W.Castellan (1983).
- 5) CHEMISTRY STRUCTURE AND DYNAMICS (1984)

- ۶) اصول سنتیک شیمیایی و مکانیسم واکنشها، نوشته اچ - ای اوری ترجمه دکتر داود فرشلاف، مهندس خلیل صوتی، دکتر کریم زارع.
- ۷) سنتیک شیمیایی، نوشته: و ستون شوارز ترجمه، میرهاشم ابطحی زاده

مراجع عمومی برای مطالعه بیشتر

- 8) PHYSICAL CHEMISTRY IRAN. N. LEVIN (1981).
- 9) CHEMICAL KINETICS (1981) J. N. GURTU.
- 10) CHEMICAL KINETICS (1977) GURDIP RAJ CHATWAL Dr. HARISH MEHRA.
- 11) PHYSICAL CHEMISTRY (1974) WALTER J. MOORE
- 12) CHEMICAL KINETICS, B. Stvens (Science Paperlacks).
- 13) CHEMICAL KINETICS, Gurtu - Gurtu (Praqati Prakashan).
- 14) CHEMICAL KINETICS, Jurdeep, Harish (Joel Publishing House).

آمینو اسید تشکیل شده است. همچنین مراحل کامل آمینو اسید توسط هارتلی^۶ مورد مطالعه قرار گرفته است. به عنوان یک سوسترای نمونه، می توان N - استیل - L - تریپتوفانامید^۷ را به منظور مطالعه در نظر گرفت.



جریان واکنش را به دو روش می توان دنبال کرد، (الف) بدوسیله طیف سنجی نوری با استفاده از تمایز اختلاف در جذب نوری طیف مواد حاصل و مواد واکنش دهنده، (ب) تجزیه آمینو اسید که به جسم، N - استیل - L - تریپتوفان منتهی می شود.

سرانجام هدف نهایی در مطالعات واکنشهای آنزیمی را می توان تعیین موارد زیر دانست.

الف - کدام قسمت آنزیم مستقیماً در واکنش دخالت می کند؟

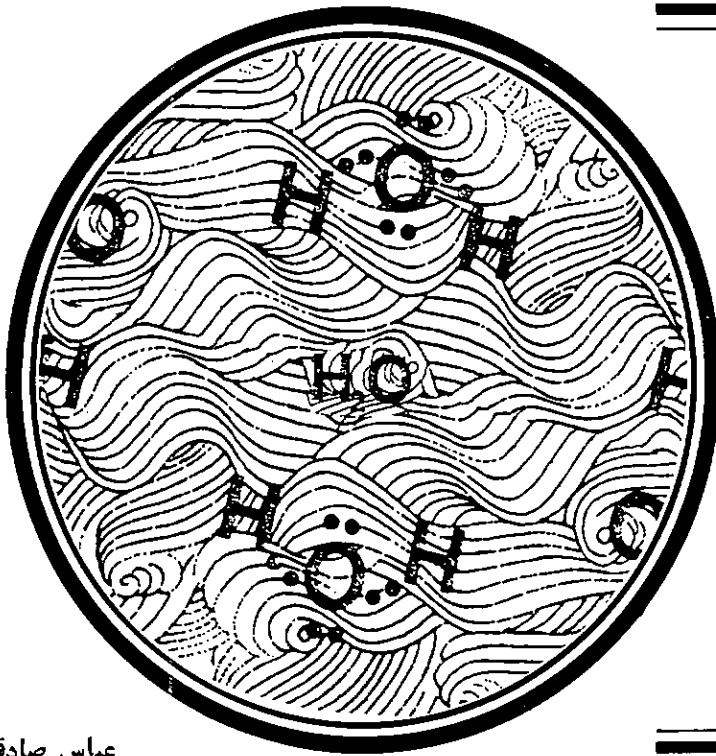
ب - نقش بقیه قسمتهای مولکول چیست؟

ج - دلایل بازدهی واکنش کدامند؟

د - برای دستیابی به این هدف روشهایی از جمله تجزیه مرحله ای آمینو اسید، تعیین ساختمان بلوری و استفاده از مطالعات سنتیکی قابل توجه می باشد.

با توجه به موارد عنوان شده می توان گفت وقتیکه تئوری و مکانیسم واکنشهایی که توسط آنزیم کاتالیز می شوند پس از بررسی دقیق سنتیک آنها کاملاً روشن شود، گام بلند و مهمی در جهت شناسایی خواص فیزیکی و شیمیایی سلول زنده برداشته خواهد شد.

آب و برخی از ویژگیهای آن



عباس صادقی

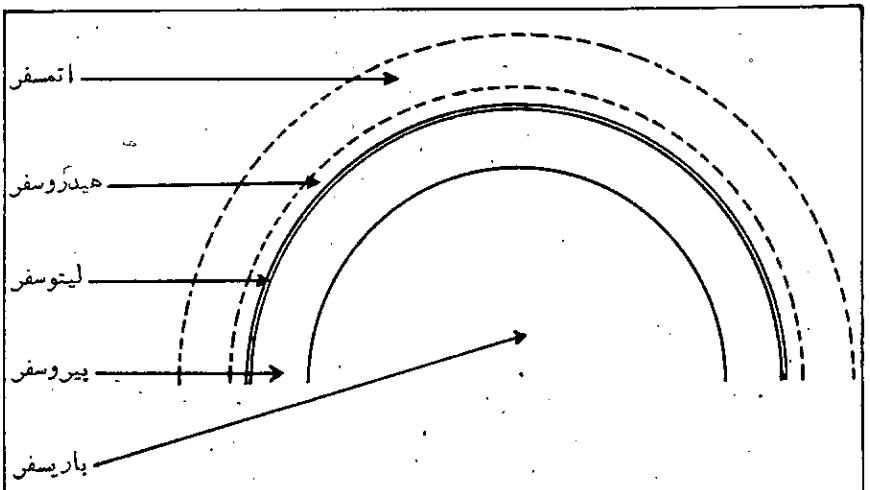
می‌کند، مثلاً می‌گوید: «احتمال زیاد می‌رود که حیات در مریخ با پیدایش باکتریهای پست آغاز شده باشد که بقای آنها بستگی به اکسیژن ندارد. ظاهراً در اثر وجود مقدار کم بخار آب در جو این سیاره و سرد شدن آن در شب، در سطح آن آب تشکیل شده و محیط را برای پیدایش موجودات زنده اولیه فراهم کرده است.»

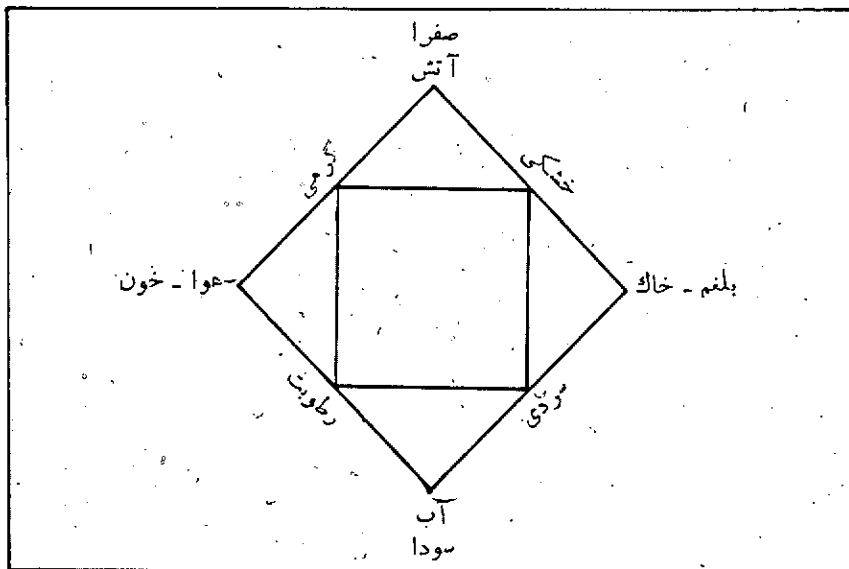
با توجه به ارزش و نقش آب در زندگی موجودات زنده، در قرن نوزدهم، حتی مکتبی به نام مکتب نپتونیستها (Neptunists) به وجود آمد. آنها معتقد بودند که در زمین ساخت (Tectonic) یا زمین‌شناسی ساختمانی، آب نقش اصلی را داشته است.

امروزه تحقیقات دامنه‌داری برای بهره‌گیری از گرمای آبها در درون زمین در دست مطالعه و اجرا است. کارشناسان

آب حدود $\frac{3}{4}$ سطح زمین را پوشانده است و حیات همه موجودات به آن بستگی دارد. پارسون (Parson) آن را خرن زندگی می‌نامد. اپارین (Oparin) عضو فرهنگستان علوم روسیه در باره احتمال پیدایش حیات و مرگ در کرات دیگر چون ماه و مریخ به وجود آب اشاره

آب مایه حیات است. بخشی از زمین که حیات در آن آفریده شده است، لیتوسفر (Lithosphere) یا کره سنگی با ضخامت و چگالی کم است، اما عناصر تشکیل‌دهنده آن فراوان است که در ارتباط با اتمسفر و هیدروسفر یا کره آب تشکیل شده‌اند.





مقدار انرژی گرمایی موجود در آبهای درون زمین را با انرژی حاصل از تمام زغال سنگ، نفت و گاز جهان برابری می‌دانند، برخی از کشورها مانند ایتالیا دارای تعدادی نیروگاههای زمین گرمایی هستند و هزان کیلووات برق راه آهن ایتالیا از همین منبع تغذیه می‌شود.

بیشتر وزن بدن انسان و موجودات زنده از آب است. آب به عنوان جزء اصلی خون، اکسیژن جذب شده توسط گلبول‌های قرمز از شش‌ها را که با هموگلوبین ترکیب شده به بافت‌ها می‌رساند. به همین سان دی‌اکسید کربن از بافت‌ها به شش‌ها برده و به شکل بازدم خارج می‌شود. آب مواد دیگری مانند قندها، پروتئین‌ها، نمک‌های معدنی و ... را نیز در خون حمل می‌کند.

آب موجود در بدن انسان به طور یکنواخت پخش شده است. مثلاً بافت‌های عصبی ۸۴ درصد، عضلات ۷۷ درصد و بافت‌های چربی ۳۵ درصد، بزاق و شیره معده تا ۹۹/۵ درصد از آب تشکیل شده‌اند.

همچنین مقدار آب در سنین متفاوت رشد بدن متفاوت است. جنین تا ۹۳ درصد آب دارد. با بلوغ انسان مقدار آب در داخل سلول‌ها کاهش و در فضای بین سلول‌ها افزایش می‌یابد.

محیط داخلی یعنی محیط آبی که ساخته را احاطه می‌کند از آب و مواد معدنی و آلی است که لازم است در تعادل و ثبات باشد. اختلال چهارگانه و اعتقاد به عناصر چهارگانه این محیط اساس طب بقراطی است. در شکل بالا این عناصر و اختلال و طبایع چهارگانه که آب در بین آنها نقش عمده را دارد، نشان داده شده است.

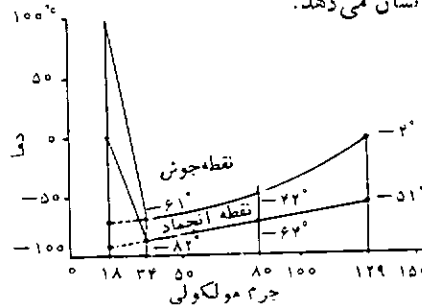
پزشکان اسلامی نیز به طبایع چهارگانه معتقد بودند و در شناخت فیزیولوژی انسان به کار می‌برده‌اند. بنا به اعتقاد آنها بیماری در اثر رعایت نکردن اعتدال و درمان همان بازگرداندن اعتدال است. البته علم در حال حاضر تعداد طبایع را به تعداد یونها و پیوستگی آنها می‌داند. از مهمترین این یونها، یون تیروژن است که نقش اساسی در حیات یافته دارد و شگفت‌انگیزترین فعالیت سیستم موانه اسید و باز در جهت ثبات غلظت یون تیروژن است. واکنش‌های بیوشیمیایی برای تولید انرژی و کاربرد آن در مجاورت آنزیم‌ها به عنوان کاتالیزور، هم در محیط آبی انجام می‌گیرند و زمینه حیات را فراهم می‌کنند.

از مهمترین مسائل آینده بشریت، مسئله انرژی است؛ مواد سوختنی یا گروه مواد انرژی‌زا مانند نفت، زغال سنگ، گاز طبیعی و ... بالاخره روزی به پایان می‌رسند (بر اساس پیش‌بینی‌ها نفت تا ۳۵ سال و زغال سنگ حداکثر تا ۱۵۰ سال دیگر قابل بهره‌برداری است). مسئله آلودگی در کاربرد اینگونه سوخت‌ها به خصوص سوخت‌های اتمی مانند اورانیم

و توریم، محدودیتهایی ایجاد کرده است. مثلاً تا ۵۰ سال پیش مقدار CO_2 در اثر فتوسنتز و غیره در هوا تقریباً ثابت بود. اما با پیشرفت تکنولوژی مقدار CO_2 حاصل از سوختن مواد افزایش یافته است، در حالی که گیاهان روی زمین افزایش متناسب و هماهنگی نداشته‌اند. برای رهایی از این مشکلات می‌توان از دیگر منابع طبیعی عظیم خداداد مانند انرژی خورشید، انرژی جزرومد، انرژی ماگمایی و انرژی حاصل از سوختن تیروژن استفاده کرد که آب در این میان نقش عمده‌ای دارد.

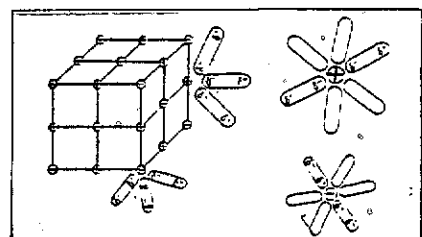
علاوه بر آن استفاده از نفت، زغال سنگ و گاز طبیعی به عنوان سوخت با توجه به اهمیتی که این مواد در تهیه فرآورده‌های مختلف دارند، مناسب نیست و جان‌نشین کردن ماده‌ای با آنها برای تولید انرژی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از این منابع انرژی، تیروژن است که آن را با هزینه انتقال بسیار کم می‌توان جان‌نشین گاز طبیعی کرد و در نیروگاه برق به عنوان سوخت و نیز در فرایندهای احیای سنگهای آهن در صنعت ذوب آهن، صنایع فلزکاری، تهیه آلومینیم، صنایع مواد

گاز است. نمودار زیر نقطه جوش و انجماد تئیدریدهای عناصر گروه VI A را نشان می دهد.

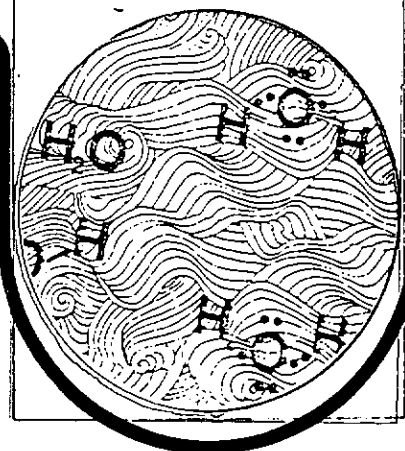


نقطه جوش و انجماد تئیدریدهای عناصر گروه VI A بر حسب جرم مولکول

بین مولکولهای تمام مواد نیروی جاذبه ضعیفی وجود دارد که با فاصله آنها نسبت عکس دارد. احتمالاً این نیرو ناشی از ربایش هسته یک مولکول و توده الکترون مولکول دیگر است و کمی بیش از نیروی دافعه توده های الکترون دو مولکول یا هسته های آنها است. البته مولکول های سنگین بیش از مولکول های سبک یکدیگر را جذب می کنند، بر این اساس آب بایستی حدود 100°C - جامد شود و نقطه جوش آن حدود 80°C - باشد، اما ویژگی غیر عادی آب حاکی از نیروی دیگری قوی تر از نیروی جاذبه و اندروالس است. HF و NH_3 نیز مانند آب استثنا هستند و این همه در اثر پیوند تئیدروژنی با پیوستگی ضعیف تر از پیوند یونی و قوی تر از پیوند واندروالسی است، و در هر حال مانند چسب مولکولی، مولکولها را به هم پیوند می دهد. برای بیان مکانیسم انحلال در آب، شمای زیر از بلور ترکیب یونی ارائه می شود.



خاصیت انحلال آب و نیز ویژگی



در حقیقت آب مخلوطی از مولکول های H_2O و مولکول های ایزوتوپهای تئیدروژن و اکسیژن است. با توجه به اینکه تئیدروژن و اکسیژن هر یک سه ایزوتوپ دارند، لذا آب از مخلوط حدود ۱۸ نوع ترکیب مولکولی تشکیل می شود. یکی از مولکولهای آب، آب سنگین یا جرم مولکولی ۲۰ است که توسط هارولد یوری دانشمند آمریکایی در سال ۱۹۳۴ کشف شد. این مولکول از یک اتم اکسیژن با جرم اتمی ۱۶ و دو ایزوتوپ تئیدروژن با جرم اتمی ۲ (Deuterium) تشکیل شده است. آب سنگین (اکسید دو تریتم) به فرمول مولکولی D_2O در $101/4^{\circ}\text{C}$ می جوشد، در $3/8^{\circ}\text{C}$ جامد می شود و از نظر فیزیولوژیکی و واکنش های بیوشیمیایی نقش چندان مؤثر ندارد.

برخی ویژگیهای آب

آب دارای جرم مولکولی ۱۸ است و بر اساس نظم عادی در دما و فشار معمولی بایستی به حالت گاز باشد. آمونیاک با جرم مولکولی ۱۷، در دمای زیر صفر به حالت بخار است. گاز H_2S با جرم مولکولی ۳۴ (گوگرد در جدول تناوبی عناصر در گروه VI A زیر اکسیژن قرار دارد)، در 59°C - هنوز به حالت

آلی و ... به کاربرد. از جمله امتیازهای سوخت تئیدروژنی این است که در اثر سوختن آن فقط بخار آب به دست می آید، از اینرو برخلاف سوخت های دیگر موجب آلودگی هوا نمی شود. منبع عظیم تئیدروژن آب است.

منبع دیگر انرژی، انرژی ماگمایی (ماگما واژه ای یونانی به معنی خمیر است) درون زمین است. کاربردهای متعدد برای این منبع انرژی پیش بینی شده است، مانند تهیه الکتریسیته، استفاده در منازل و ... هم اکنون تحقیقات وسیعی برای دستیابی به آن شروع شده است. برای دستیابی و مهار کردن گرمای زمین، آب به درون ماگمای بازالتی می فرستند که در نتیجه اکسید آهن (II) (ده درصد گدازه زمین) اکسید می شود و مقدار فراوانی تئیدروژن به دست می آید. البته کار در درون زمین بسیار دشوار است، لذا سرمایه گذاری در این باره تاکنون بسیار کم بوده است.

پژوهشگران پیش بینی کرده اند که وارد شدن به عمق ۱۵ کیلومتری زمین احتمالاً از رفتن به فضا به مراتب دشوارتر است. تاکنون به اعماق حدود ۱۰ کیلومتری دست یافته اند.

تاریخچه آب

برخی اعتقاد دارند که ترکیب شیمیایی آب از دیرباز بر چینی ها معلوم بوده است، اما اروپاییان تا اواخر قرن هیجدهم آب را عنصر می پنداشتند. کوندیش در ۱۷۸۱ اولین بار آن را از سوختن ۱ حجم تئیدروژن در حدود ۲/۵ حجم هوا به دست آورد و هم زمان، لائوازیه آن را توسط آهن گداخته تجزیه کرد و اکسید آهن و تئیدروژن به دست آورد. در پایان فرمول H_2O برای آب در نظر گرفته شد.

کره آب (Hydrosphere)

از ۵۱۵ میلیون کیلومتر مربع سطح زمین، حدود ۳۶۱ میلیون کیلومتر مربع را آب تشکیل می‌دهد. حجم کل آبهای موجود در سطح زمین را حدود یک میلیارد و سیصد و هشتاد میلیون کیلومتر مکعب تخمین زده‌اند. آب شیرین که بشر به مصرف می‌رساند ۰/۳ درصد هیدروسفر است. لویویچ (M. Lvovich) اجزای آب هیدروسفر را به شرح زیر بیان کرده است:

از آب‌های گرم اقیانوس‌ها نیز می‌توان انرژی بسیار فراوان به دست آورد. هم اکنون ماشینهای خودکار بر این اساس در آبهای اقیانوس‌ها به کار افتاده‌اند.

بیولوژیکی مهم است و بر همین اساس است که آب در خاک نفوذ می‌کند و مواد غذایی را از ریشه به ساقه می‌رساند. از ویژگی‌های دیگر آب، ویژگی جذب اکسیژن در دماهای پایین و از دست دادن گرما هنگام جامد شدن است. تعرق در ثابت نگهداشتن دمای بدن نقش عمده‌ای ایفا می‌کند. تعرق و تبخیر آب از سطح پوست به صورت محسوس مقداری گرما را که در اثر سوختن غذا به خصوص هنگام فعالیت زیاد ایجاد شده است، از بدن به محیط اطراف منتقل می‌کند. تعرق به صورت نامحسوس بدن را با لایه نازکی از بخار آب می‌پوشاند و پوست را در برابر تغییر دمای محیط محفوظ نگاه می‌دارد.

کشش سطحی آن موجب فرسایش و حل کردن مواد خاک می‌شود و جریان آبهای سطحی به دریاها منتقل می‌شود و زمینه حیات را در اقیانوس‌ها فراهم می‌کند.

حلالیت خوب آب سبب حمل گابول‌ها و مواد فراوان مانند قندها، پروتئین‌ها، نمکهای معدنی، هورمونهای غده‌های داخلی و ... در خون می‌شود.

اگر آب دارای همان ویژگی‌ها باشد که ترکیب‌های نظیر آن دارند، حیات با این شرایط در زمین ممکن نبود. یخ با گرم شدن به حالت مایع در می‌آید، گرمای نهان تبخیر آب بسیار زیاد است، از اینرو آب به حالت مایع تا حدی سبب تنظیم آب و هوای زمین می‌شود. جو

نیز گرمای متعادلی را برای زمین نگه می‌دارد و بخار آب را از اقیانوس‌ها به خشکی می‌برد، آب از نادر موادی است که به حالت جامد سبک‌تر از حالت مایع هستند (بیسموت نیز این خاصیت را دارد).

در غیر این صورت، بسا این شرایط حیوانات آبی در درون توده‌های یخ

ناپدید می‌شوند (آب در چهار درجه سانتی‌گراد بالاترین جرم حجمی را

دارد و لذا در عمق دریاها و رودخانه‌ها به حالت مایع است). آب نیروی کشش

سطحی بزرگی دارد و در نتیجه از میان خاک عبور می‌کند و به ریشه و ساقه گیاهان می‌رسد. سطح تو رفته آب در درون لوله

آزمایش توسط پیوند تئیدروژنی قابل توجیه است، مولکولهای جدار نیز به

همین دلیل به سمت بالا کشیده می‌شوند (پیوند تئیدروژنی با شیشه). اگر قطر

لوله تا اندازه‌ای کم شود که به مرحله لوله موین برسد، آب تا اندازه‌ای درون آن بالا می‌رود. این پدیده از نظر

درصد	حجم ($\times 1000 \text{ Km}^3$)	آب
۹۳/۹۳	۱۳۷۰۳۲۳	۱- آب اقیانوس‌ها و دریا
۲/۱۱	۶۰۰۰۰۰	۲- آبهای زیر زمینی (قابل دسترس)
۰/۲۷	۴۰۰۰۰۰	۳- « « در منطقه فعال
۱/۶۵	۲۴۰۰۰	۴- یخچال‌ها
۰/۱۶	۲۳۰	۵- دریاچه‌ها
۰/۵۵	۸۳	۶- رطوبت خاک
۰/۰۰۱	۱۴	۷- بخار آب در هوا
۰/۰۰۰۱	۱/۲	۸- رودخانه‌ها

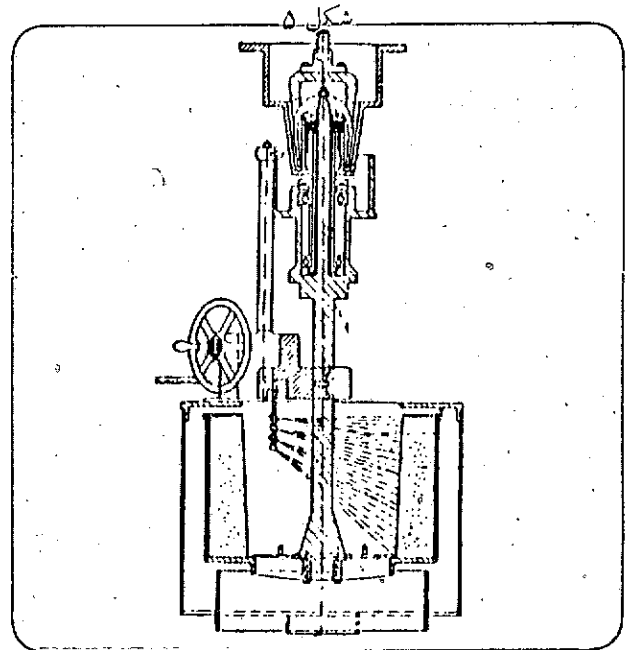


از شماره ۱۲

مرغزی نیک پور

پخت و تهیه بلور، منظور از عمل پخت این است که تا حد امکان مقدار قند بیشتری بصورت بلور خارج شود پس از عمل پخت و سرد کردن و رساندن به دمای معینی آنرا وارد سانتریفوژها می کنند بلورهای شکر از پس آب جدا شده و در سانتریفوژ با آب شسته شده و بخار داده می شود.

سانتریفوژها از استوانه های آهنی ساخته شده اند دیواره این استوانه سوراخ سوراخ بوده و ته آن به وسیله دری بسته می شود و این در روی محوری است که یک طرف آن از وسط سوراخ شده و آنجا محکم می شود و قسمت بسالای آن در یک یا طاقان مخصوصی جا می گیرد و به سهولت می تواند بچرخد (شکل شماره ۵).



مقطع سانتریفوژ شکر

سانتریفوژهایی که در کارخانه های قند به کار می روند انواع و اقسام مختلف دارد برای اینکه سانتریفوژها خوب کار کنند باید برخی نکات را در مورد آن رعایت کنند مثلاً

بختی را که وارد سانتریفوژ می کنند خیلی غلیظ نباشد و یا دارای تکه نباشد و پخت را موقعی وارد سانتریفوژ کنند، که دستگاه کاملاً دور گرفته باشد همچنین هر یک از سانتریفوژها باید به یک ترمز محکم و راحت مجهز باشد که ترمز کردن سانتریفوژها به وسیله دست یا پارو یا وسایل دیگر صورت نگیرد و...

سانتریفوژها سه نوعند سانتریفوژ پخت ۱ (شکر سفید) سانتریفوژ پخت ۲ (شکر زرد) سانتریفوژ پخت ۳ (شکر سرخ) که ساختمان و کار این سانتریفوژها در جزئیات تفاوت هایی با هم دارند.

وقتی که از سانتریفوژ آب تمیز مسایل به زرد روشن خارج شد معلوم می شود که شکر کاملاً سفید شده است در این صورت در بخار ورودی بسته می شود و سانتریفوژ را از مدار خارج می کنند و آنرا ترمز کرده و سرپوش را از سوراخ زیرین برداشته و به وسیله پاروهای شکر گرم را خارج کرده در قالب های مختلف می ریزند.

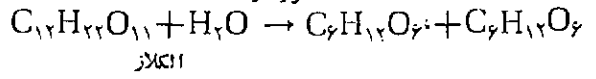
«محصولات فرعی کارخانه قند»

فضولات کارخانه قند عبارت است از تفاله، آب شست و شوی تفاله، گل صافی پرس، آب شست و شوی گل صافی ها و ملاس از تفاله برای مصرف غذایی دامها، تهیه چسب و صنایع دیگر استفاده می کنند. در کارخانه های قند حدود ۱۲ درصد وزن چغندر آب شست و شو به دست می آید که جزء فضولات غیر مفید می باشد.

از گل صافی برای کود استفاده می کنند چون دارای ترکیبات نیتروژن و فسفر می باشد.

ملاس: بهترین استفاده از ملاس به عمل می آید ملاس پس آب بسیار ضعیفی است که از سانتریفوژ کردن پخت ۳ به دست می آید که به علت داشتن مواد مختلف برای تهیه قند مورد استفاده قرار نمی گیرد و از نظر پخت ارزشی ندارد ولی از لحاظ صنعت تخمیر برای تهیه الکل و سایر محصولات ماده با ارزشی می باشد، از لحاظ مواد معدنی نیز غنی بوده برای رشد ارگانیزم ها مفید است، ملاس را با سروت و چغندر و تفاله چغندر مخلوط کرده و انبار می کنند و برای مصرف غذای حیوانات مورد استفاده قرار می دهند. در ملاس حدود ۶ درصد ساکاروز، ۱۴/۷ درصد مواد نیتروژن دار، ۱۶/۷ درصد مواد آلی بدون نیتروژن و ۸/۵ درصد خاکستر (شامل مواد معدنی) وجود دارد. از ملاس برای مصرف زراعی خوراک دامها، صنعت الکل سازی و عمل تخمیر استفاده می کنند طبق واکنش های زیر از تخمیر قند ملاس الکل تهیه می نمایند:

انورتاز



از لحاظ تئوری از ۳۴۲ کیلوگرم ساکاروز ۱۸۴ کیلوگرم الکل باید به دست آید یعنی از ۱۰۵ کیلوگرم ساکاروز ۵۳/۸ کیلوگرم الکل باید به دست آید یعنی از ۵۳/۸ کیلوگرم الکل باید تولید شود ولی عملاً از ۱۰۵ کیلوگرم ساکاروز حداکثر ۵۷ لیتر الکل به دست می آید که مقدار قابل توجهی است.

محصولات فرعی درجه ۲ در کارخانه قند علاوه بر محصولات فرعی یادشده محصولات اضافی درجه سوم هم به دست می آید که به اختصار ذکر می شود: ۱- تبدیل مایع (فضولات) به حالت جامد و تهیه کود زراعی

۲- چون خاکستر فضولات (باقیمانده تقطیر الکل) دارای مقداری نمک پتاسیم است برای تهیه پتاسیم مورد استفاده قرار می گیرد.

۳- از تانک تخمیر موادی تهیه می کنند که به عنوان مایه ارزان مورد استفاده مجدد قرار می گیرد.

۴- در حین عمل تبخیر همچنین از تخمیر الکل مقداری دی اکسید کربن تهیه می کنند.

۵- از تخمیر قند در مجاورت سولفیت سدیم و سولفیت فیدروژن سدیم گلیسرین هم به دست می آورند.

۶- از ملاس، اسیدلاکتیک هم تهیه می کنند که در شیرینی سازی، کنسروسازی، نان پزی و تهیه آب میوه مورد استفاده قرار می گیرد (ساکاروز موجود در ملاس به وسیله باکتریها به گلوکز و فروکتوز تبدیل شده، بعد به وسیله مخمرهای اسیدلاکتیک، اسیدلاکتیک تولید می نماید).

۷- یکی دیگر از مواد تهیه شده از ملاس اسیدسیتریک

(جوهر لیمو) است این اسید نیز در تهیه بعضی مواد غذایی مورد استفاده قرار می گیرد

(سابقاً جوهر لیمو را از لیموهای خام تهیه می کردند و امروزه از قند ملاس به دست می آورند)

۸- از قند ملاس به وسیله مخمر استون، استون هم تهیه می کنند.

اسپرئولوس

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{مخمر}} 2CH_3-CHOH-COOH$$

۹- یکی دیگر از مواد تهیه شده از ملاس اسیدسیتریک

(جوهر لیمو) است این اسید نیز در تهیه بعضی مواد غذایی مورد استفاده قرار می گیرد

(سابقاً جوهر لیمو را از لیموهای خام تهیه می کردند و امروزه از قند ملاس به دست می آورند)

۱۰- از قند ملاس به وسیله مخمر استون، استون هم تهیه می کنند.

منابع:

۱- کتاب های شیمی قدیم

۲- مجلات علمی

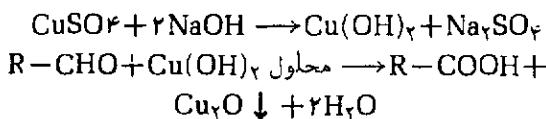
۳- کتاب صنعت قند تألیف مهندس اسفرائینی و مهندس شهیدی

۴- تاریخ صنایع و اختراعات تألیف پی-سر روسو ترجمه حسن صفاری

۵- دایرة المعارف شیمیدانان جهان تألیف سید رضا آقا پور مقدم

پانوشته ها:

۱- فهلینگ (Fehling) نام يك شیمیدان آلمانی است که استاد دانشگاه اشتوت گارت Stuttgart بود و تهیه کننده محلول مشهوری است است که بعدها به نام او، محلول فهلینگ یا مایع فهلینگ نامیده شد. این محلول مخلوطی است از محلول سولفات مس (II) و سود و نمک روشل یا نمک سیپیت (تارتات سدیم و پتاسیم) که برای شناختن و اندازه گیری قندهای احیا کننده و به طور کلی آلدئیدها به کار می رود در این واکنش اکسید مس قرمز رسوب می کند (تئیدروکسید مس در مقابل نمک روشل رسوب نمی کند و آلدئیدها را اکسید می نماید).



۲- سیکهوند مارگراف شیمی دان آلمانی در برلن زاده شده در سال ۱۷۴۸ به عضویت فرهنگستان علوم و ادبیات برلن انتخاب شد او کشت چغندر را یکی از منابع تولید قند پیشنهاد کرد او در سال ۱۷۴۸ گزارشی تحت عنوان آزمایش های شیمیایی به منظور استخراج قند به فرهنگستان ارائه داد نخستین دانشمندی است که در آزمایشگاه موفق به استخراج قند از چغندر گردید.

۳- فرانز کارل آخار که در فرانسه به نام فرانسوا آشار معروف است پنجاه سال بعد از مارگراف به ریاست فرهنگستان علوم پروس پذیرفته شد وی نخستین کسی است که توانست به صورت صنعتی فکر استادش را دنبال کند در کارگاه قند عملاً شکر تهیه نماید ضمناً آخار اولین کسی است که تئوری پلاتینی را ساخت.

۴- يك کنتال برابر صد گیر و آنکه است که در سیستم متری معادل صد کیلوگرم است.

۵- یوهان فریدریش بایر شیمیدان آلمانی است که پس از سالها تلاش در ۱۸۸۳ نیل را که يك ماده رنگین گیاهی به فرمول $C_{16}H_{10}N_2O_4$ است و یکی از مهمترین ترکیبات آلی محسوب می شود کشف کرد بایر شاگرد ککوله بود و به خاطر فعالیت هایی که در زمینه ترکیبات آروماتیک و رنگهای آلی انجام داد موفق به دریافت جایزه شیمی نوبل در سال ۱۹۰۵ شد.

جدول کلمات متقاطع شیمی

آموزش

از طریق حل جدول

اصطلاحات شیمی

تهیه و تنظیم: الف ابراهیم پور

دبیر شیمی رشت

۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
											۱
	X		X			X	●	●	●		۲
											۳
	X										۴
											۵
X						●	●				۶
								X	X		۷
										X	۸
											۹
											۱۰
								X		X	۱۱
									X		۱۲

عمودی

جدول شماره ۳

افقی

- ۱- محصول نهایی فروپاشی اوزانیم ۲۳۸ - ماده‌ای که تولید آن تا اندازه‌ای مانع ورود اشعهٔ فرابنفش خودشیدی به سطح زمین بر می‌گردد.
- ۲- معدن آن چسب نشاسته می‌باشد - واحدی برای اندازه‌گیری جرم - شیمی‌آلی‌ها نیز شیمی ترکیبات این عنصر می‌نامند.
- ۳- اسید اکسیژندار.
- ۴- آن را در تیزاب سلطانی وارونه کنید تا حل شود.
- ۵- انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی مبدل می‌کند.
- ۶- به اول آن «پرو» اضافه کنید به نوعی الکل مبدل می‌شود. تعداد آنها در آن برای تمام عنصر یکسان می‌باشد.
- ۸- یکی از وسایل آزمایشگاه می‌باشد که در تهیه گاز اکسیژن از آن استفاده می‌شود - اثر چربی - در بین هالوژنها بجزوید.
- ۹- از آن طرف ضمیمه مفرد مخاطب است.
- ۱۰- نام دیگری برای گازهای کم اثر - از آن طرف پسوند آلکانهاست.
- ۱۱- عنصری که در تهیه سم مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- ۱۲- محلولها اگر چنین باشند با حجم‌های مساوی بر یکدیگر اثر می‌کنند.

- ۱- نام شیمیایی ترکیب حلقوی سیر شده ۵ کربنی با عامل ستونی.
- ۲- یکی از عناصر چهارگانه اسطو.
- ۳- کربنات نیدروژن سدیم.
- ۴- پسوند آلدئیدها.
- ۶- از تخمیر گلوکز نیز می‌توان آن را تهیه کرد.
- ۷- یکی از عناصر واسطه (انتقالی) که خاصیت آموتری دارد. نوع سوم آن با مصرف لوکاس به سرعت واکنش می‌دهد. مادهٔ کاشنده.
- ۸- درهم ریخته‌ای از نیدروکسیدهای قلیایی.
- ۹- نام یکی از فلزات قلیایی - بعضی از نمکها در آب چنین حل می‌شوند.
- ۱۰- محصول نیدروایز چربی است از آن طرف - وارونه‌اش یکی از قطبهای پیل است.
- ۱۱- پیلی که دو نقطه کم دارد.
- ۱۲- قطبی که در آن اکسیداسیون انجام می‌گیرد - از انواع مخلوطهای معلق.

دنباله مقاله
الیاف سنتزی
از صفحه ۳۱

الیاف سنتزی

۱- الیاف حاصل از
بپارش افزایشی

۱- الیاف پلی استر

۲- پلی اکریل

۳- همپارهای ترکیبی

و اکریل

۴- مشتقات مختلف

پلی وینیل

۵- الیاف پلی نیتیلن

و مشتقات آنها

۲- الیاف حاصل از
بپارش مرحله ای

۱- پلی آمیدها

۲- پلی استرها مانند پلی

۳- پلی اوره تانها و پلی

قدم نورسیده مبارک

ماهانماه کیمیا نشریه صنایع شیمیایی و سلولزی ایران است که نخستین شماره آن (بهمن ماه ۶۶) در ۸۵ صفحه به دفتر مجله رشد شیمی مرکز تحقیقات وزارت آموزش و پرورش رسید. انتشار این مجله در آن گامی دیگر در پیشبرد علوم به ویژه دانش شیمی است به دست اندرکاران آن تبریک می گوئیم. مقالات و مطالب علمی و جالبی در اولین شماره آورده شده است که نگاهی گذرا به چندتایی از آنها داریم.

در آمدی بر برنامه بیست ساله توسعه صنایع کاغذ در ایران و منابع مهم سلولزی کشور.

پلی پنتامر و امکان استفاده از آن به جای کائوچوی طبیعی در صنعت لاستیک.

اهمیت سولفات دوسود در صنایع داخلی و خارجی علمی و خبره های علمی و خبره های داخلی و خارجی البته در مورد علم و پیشرفت های علمی.

موقفیت همکاران قلمزن خود را از خداوند بزرگ مسئلت داریم.

گروه شیمی

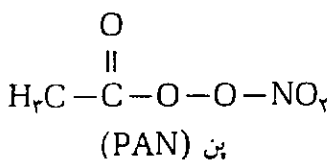
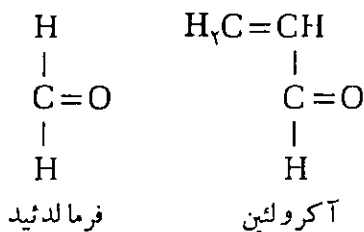
دنباله مقاله قبل (شماره ۱۲)

مقدارهای برآلودگی هوا



صدیقه براهیمی

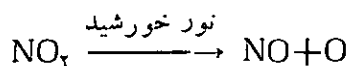
که از جمله فرمالدئید و آکروئین و اکسیدکننده شیمیایی موسوم به پراکسی استیل نترات (PAN) را می توان نام برد:



دراثر واکنشهای پی درپی دیگر ازون بیشتری تولید می شود و سطح آن بالا می رود. مولکولهای مختلف در این مجموعه پیچیده به یکدیگر می پیوندند و مولکولهای بزرگتر و بالاخره ذرات کوچکی تشکیل می دهند. این ذرات و رنگ قهوه ای NO_2 ظاهر ناجور و گردآلودی به هوا می دهند.

مقدار تولید این اکسیدکننده های فوتو شیمیایی به شدت نور وماهیت هیدروکربن ها بستگی دارد. می دانیم که هیدروکربن ها شامل انواع مختلف مولکولهای آلی هستند که از کربن و نیتروژن درست شده اند. رفتار این مولکولها به طرقتی بستگی دارد که این آنها به هم پیوند داده شده اند. معلوم شده است که آلکانها یا هیدروکربنهای پارافین که در آنها همه آنها توسط پیوندهای یگانه وصل شده اند با یکدیگر واکنش نمی کنند و در نتیجه اکسیدکننده های فوتو شیمیایی تولید نمی کنند. الفین ها (آلکنها) که در آنها بعضی اتمهای کربن با پیوند دو گانه به یکدیگر متصل شده اند اکثر نیتروکربن های فعال را تولید می کنند و در حضور نور خورشید و اکسیدهای نیتروژن، اکسیدکننده های فوتو شیمیایی را به وجود می آورند.

اولین مرحله تشکیل دود فوتوشیمیایی (Photochemical Smog) تجزیه مولکولهای دی اکسید نیتروژن NO_2 به کمک نور خورشید و ایجاد اتمهای آزاد اکسیژن است.



اتمهای اکسیژن بی نهایت فعالند و بسیاری از آنها با مولکول اکسیژن واکنش کرده و ازون (O_3) تشکیل می دهند. سایر اتمهای اکسیژن همراه با O_3 به طریق مختلف خود را به نیتروکربنهای فعال می چسبانند. در بین محصولات مختلفی که تولید می شود، بسیاری از آنها موجب سوزش چشم می شوند



بالاخره تییدروکربنها کاملاً اکسید شده و CO_2 و H_2O درست می‌کنند. قبل از رسیدن به این نتیجه نهایی، بسیاری از ترکیبات که فقط به‌طور جزئی به اکسیژن چسبیده‌اند (نظیر سه ترکیب نشان داده شده در فوق) برای انسان سوزش‌آور و سمی هستند.

اثرات تییدروکربنها و اکسیدکننده‌های فوتوشیمیایی

غلظتی که ۵۰ مرتبه کمتر از غلظت SO_2 است. پراکسی استیل نیترات (PAN) هم سمی و هم سوزش‌آور است. غلظتهای کمتر از کسری از بلون، موجب تحریک چشم می‌شود. گیاهان به‌خصوص نسبت به این ماده حساسند و کسری از ppm موجب خسارت زیاد به سبزیجات می‌شود. در ایالت لوس آنجلس و جاهای دیگر به علت وجود این ماده و سایر مواد اکسیدکننده فوتوشیمیایی میلیونها دلار خسارت به غلات وارد شده است. در این ناحیه غلظت PAN اغلب از ۵۵ ppm / ۰ تجاوز می‌کرده است.

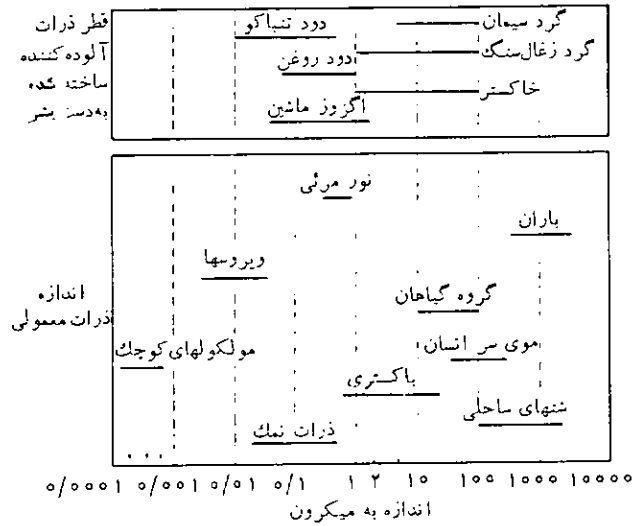
هـ - دود و ذرات گردوغبار معلق در هوا

ذرات گردوغبار به مقدار زیاد جو زمین را اشغال کرده‌اند. بعضی از آنها جامد و برخی به شکل قطرات ریزند. بیشتر آنها از میلیونها اتم و مولکول به هم چسبیده تشکیل یافته‌اند. ترکیبات شیمیایی و خواص شیمیایی آنها کاملاً متغیر است. بعضی در آب حل شده و بعضی به‌طور شیمیایی با گازهای دیگر واکنش می‌کنند و بعضی نیز در واکنشهای مهم جوی به صورت کاتالیزور عمل می‌کنند. بعضی شامل مواد سرطان‌زا هستند و برخی حاوی فلزات سمی. روی هم رفته شیمی ذرات داخل جو تا حدی پیچیده و متغیر و ناشناخته است.

هر دو ذرات طبیعی و ساخته شده توسط انسان هوای اطراف زمین را پر کرده‌اند. ذرات طبیعی تا حدی فراوان‌تر از ذرات مصنوعی هستند ولی در شهرها از ذرات اخیر بیشتر یافت می‌شود. اینها از منابع مختلفی نظیر کارخانجات تولید برق که زغال‌سنگ مصرف می‌کنند، کارخانه‌های فولادسازی، سیمان‌سازی، گچ، آجر و سرامیک‌سازی و موتورهای احتراق داخلی بنزین سوز ناشی می‌شوند. در جدول زیر مقدار تقریبی

تییدروکربنها به‌صورت‌هایی وجود دارند که از مولکول ساده متان شروع و به مولکولهای پلی‌مرو ترکیبات معطر پلی‌نوکلئتر که دارای صدها اتم هستند ختم می‌گردند. مولکولهای کوچکتر تشکیل‌گاز می‌دهند و با افزایش اندازه آنها، مولکولها به یکدیگر جذب شده و بارشد نیروهای بین مولکولی به صورت مایع و جامدهای مومی شکل در می‌آیند. بیشتر تییدروکربنها به خصوص کوچکترهای آنها غیر سمی‌اند. تعداد معدودی از تییدروکربن‌های کمپلکس، جزه‌گروه پلی‌نوکلئتر (نظیر بنزوپیرن)، شدیداً سرطان‌زا هستند. با وجود این تییدروکربنهای داخل جو، به اندازه محصولات ثانوی آلوده‌کننده‌های فوتوشیمیایی خودشان نامطلوب نمی‌باشند ازون O_3 گازی بی‌رنگ و اکسیدکننده‌ای قوی است. اتم اضافی که مولکول اکسیژن به خود جذب و ازون را درست می‌کند به آسانی به سایر اجسام از جمله بیشتر مواد آلی منتقل می‌گردد، به همین دلیل O_3 به لاستیک حمله کرده و موجب سختی و ترک خوردن آن می‌شود. ازون به همین سادگی نیز مولکولهای آلی سیستمهای زنده را اکسید می‌کند و موجب بیماری و مرگ می‌شود. جالب اینکه به‌علت توانایی ازون به نابود کردن میکروبها، مدت‌ها وجود ازون را در هوا مؤثر در سلامت انسان‌ها می‌دانستند. متأسفانه توانایی نابود کردن آن بسیار وسیع‌تر از این حد است. موشهایی که به مدت ۸ ساعت در روز و در عرض یک‌سال در معرض ازون به غلظت اندک و حدود ۱ ppm قرار گیرند دچار برونشیت و فلج می‌شوند. چنانچه انسان به مدت یکساعت در معرض ازون به غلظت ۱ ppm قرار گیرد توانایی تنفس او کم می‌شود. چند ppm از ازون موجب بیماری و مرگ می‌شود. به‌علت سمی بودن شدید آن، حداکثر غلظت ازون در کارخانجات نباید از ۵/۱ ppm بیشتر باشد،

بعضی محلولها به وجود می‌آیند. شکل زیر اندازه ذرات مختلف را که از منابع مختلف به وجود می‌آید نشان می‌دهد.



ذرات معلق در هوا بالاخره در اثر سنگینی و یا شسته شدن توسط باران به زمین بر گردانده می‌شوند. ذراتی که قطری ریزتر از میکرون دارند به مقدار کمی تحت تأثیر جاذبه سنگینی قرار می‌گیرند ولی به یکدیگر چسبیده و ذرات بزرگتری تشکیل می‌دهند و بدین وسیله به زمین باز گردانده می‌شوند. ذرات بزرگتر از ده میکرون به سرعت و در فاصله یکی دو روز بر روی سطح زمین می‌نشینند. تعداد معدودی از ذرات در طبقه پایین اتمسفر بیشتر از یکی دو هفته باقی می‌مانند.

اثر دود و گردوغبار بر روی انسان و محیط اطراف آن

بدیهی‌ترین اثر ذرات معلق در جو، ظاهر گردآلود هوا، و تیره شدن رنگ ظاهری ساختمانها، راهروها و پوشاک است. در نواحی صنعتی ممکن است حدود ۱۰۰۰ تن گردوغبار در عرض یکسال بر روی هر ۲/۵ کیلومتر مربع ته‌نشین شود. این گردوغبار سیاه و نامطلوب بوده و خوردگی فلزات و خراب شدن چادرهای پارچه‌ای سر در مغازه‌ها و سایر مصنوعات را تسریع می‌کند، به رنگ دیوارها و سبزیجات و درختان صدمه رسانیده و باعث اتصال کوتاه (جرقه زدن) خطوط و لناژ زیاد می‌شوند.

ذرات گردوغبار و دود که سالانه در سراسر آمریکا تولید می‌شود، نشان داده شده است. مقدار مجاز ذرات معلق در هوا حدود ۶۰ میکروگرم در مترمکعب تعیین شده است. این مقدار می‌تواند شامل ۱۰۵ تا ۱۰۱۴ ذره باشد. با وجودی که می‌تواند هوا را به حد استاندارد بالا تمیز نگهداشت ولی وقتی در این زمینه پیشرفت حاصل خواهد شد که از تعداد ذرات بسیار ریز که از لحاظ شیمیایی ممکن است بسیار مضر باشند کاسته شود.

مقدار متوسط دود و گردوغبار تولید شده در آمریکا در سال ۱۹۷۰

منبع	مقدار تولید شده به میلیون تن
حمل و نقل	۱/۲
شامل موتورهای نقلیه بنزینی و دیزلی، راه آهن و کشتیها	
سوخت منابع ساکن (شامل زغال سنگ، گاز طبیعی و چوب)	۸/۹
صنعت (شامل کارخانه‌های فولادسازی، سیمان سازی، سنگ کوبی، ریخته گری و تصفیه نفت)	۷/۵
فضولات و زباله	۱/۱۰
متفرقه (آتش سوزی، سوختن فضولات کشاورزی، زغال سنگ)	۹/۶
جمع کل	۲۸/۳

اندازه ذرات معلق در هوا به منبع تولید کننده آنها بستگی دارد. ذرات بزرگتر از ۱۰ میکرون به طور مکانیکی یعنی از طریق سایش، خوردگی و یا اسپری شدن به وجود می‌آیند. ذراتی که اندازه آنها بین ۱ تا ۱۰ میکرون باشد به طور مکانیکی و یا به صورت خاکستر و گردوغبار تولید می‌شوند. ذرات کوچکتر از ۱ میکرون اغلب از تراکم شدن مولکولهای غیر فرار (نظیر دود معمولی و دود اکروز اتومبیلها) و یا



آلودگی ناشی از گردوغبار و دود برخلاف آلوده کننده‌های گازی دیگر، مرئی است. بیشتر ذرات درون هوا قطری بزرگتر از ده برابر طول موج نور (۵/۰ میکرون) دارند و لذا می‌توانند نور را پخش کرده و ظاهری ابری یساره آلود در هوای شهر بوجود آورند. تک مولکولها برخلاف اینها، چون خیلی کوچک هستند نمی‌توانند نور را پخش کنند. با وجود این، تعداد معدودی از آنها (به خصوص اکسید ازن NO_2) می‌توانند با جذب بعضی از طول موجها هوا را بی‌رنگ نمایند. موضوع نگران کننده، تأثیر ذرات گردوغبار و دود برای سلامتی انسان است. ذرات استنشاق شده بزرگتر از ده میکرون درسوراخهای بینی می‌مانند. ذرات بین پنج تا ده میکرون توسط مخاطی که قسمت بالایی جهاز تنفسی را می‌پوشاند، گرفته می‌شوند. اینها به داخل حلق برده شده و بلعیده می‌شوند. ذرات کوچکتر از دو میکرون از همه تهدیدآمیزترند؛ اینها به درون قسمتهای داخلی شش از جمله کیسه‌های هوایی که پوشش حفاظتی ندارند نفوذ می‌کنند. بعضی از این ذرات ممکن است در شش باقی بمانند، هر چند که ذرات بسیار ریز کمتر از ۰/۱ میکرون معمولاً با هوای باز دم به خارج برده می‌شوند.

رادیواکتیو هستند که اثرات جسمانی و ژنتیکی را در موجودات زنده پدید می‌آورند. امروزه از مواد رادیواکتیو در تحقیقات کشاورزی، طب و صنعت استفاده‌های فراوانی می‌شود. به طوری که هم اکنون در برخی ممالک از نیروگاههای برق اتمی استفاده می‌شود که با سوخت فوق‌العاده کم، برق فراوانی تولید می‌نمایند. ولی باید دانست هر چه تعداد این نیروگاهها افزایش یابد احتمال خطرات موجود را زیادتر می‌کند. حال به بررسی اثرات جسمانی و ژنتیکی تشعشعات مواد رادیواکتیو در اعضاء بدن می‌پردازیم.

اثرات جسمانی

اعضایی که به تشعشعات بیشتر حساسند عبارتند از ریه‌ها، چشمها، پوست و اعضاء سازندهٔ ترکیبات خون. تنفس گردوغبار رادیواکتیو روی بافت‌های ریوی ایجاد جراحات می‌کند. در اثر تابش تشعشعات زیاد به عضو بنام ... ممکن است عوارضی نظیر آب‌مروارید ایجاد گردد. چنانچه پوست مدت مدیدی در معرض تابش تشعشعات قرار گیرد غالباً سرطان پوست به وجود می‌آید. تشعشعات رادیواکتیو باعث تغییرات ناگهانی در خصوصیات ارثی می‌گردد، این تغییرات معمولاً در نسلهای اولیه ظاهر نمی‌شوند و در نسلهای بعدی آشکار می‌شوند. به طور کلی در معرض تشعشعات قرار گرفتن انسان به هر نحوی به دلیل تکثیر نسل ناسالم، اثرات نامطلوبی در اجتماع دارد. بعد از جنگ جهانی دوم، استخراج کانه‌های مواد رادیواکتیو طبیعی، انفجارهای اتمی، راکتورهای جدید و صنعت انرژی اتمی، مصرف مواد رادیواکتیو در کشاورزی، صنعت، طب و سایر امور سبب آلودگی هوا با مواد رادیواکتیو گردیده است.

ذراتی که به قسمتهای عمقی شش می‌رسند ممکن است آلوده کننده‌های سمی را که بر روی سطح آنها جذب شده با خود به آنجا ببرند. تصور می‌رود که ذرات کوچک صدمات وارد بر شش را که از SO_2 ناشی شده باشد تشدید می‌کنند زیرا اینها SO_2 را به قسمتهای عمقی شش که خود SO_2 به تنهایی نمی‌توانست برسد حمل می‌کنند. ذرات گردوغبار همچنین در تبدیل SO_2 به SO_3 و اسید سولفوریک به عنوان کاتالیزور عمل می‌کنند. چنین عملی که یک آلوده کننده اثر دیگری را تشدید می‌کند به سینرژیزم (Synergism) مشهور است. ذرات گردوغبار استنشاق شده ممکن است سمی هم باشند. معلوم شده که ذرات دود حاوی بنزوپیرن هستند که ماده آلی سرطان‌زا است. ذرات کوچکی که از آگروز اتومیلها خارج می‌شود ممکن است سرب سمی را به شش منتقل کرده و از آنجا به جریان خون برساند.

و - اثرات مواد رادیواکتیو

مخفی‌ترین و وحشتناکترین منبع آلودگی هوا، مواد

استرنسیم ۹۰ (^{90}Sr) سزیم ۱۳۷ (^{137}Cs)، ید ۱۳۱ (^{131}I)، اورانیم ۲۳۵ (^{235}U)، کربن ۱۴ (^{14}C)، پلوتونیم ۲۳۹ (^{239}Pu)، فسفر ۳۲ (^{32}P)، سدیم ۲۴ (^{24}Na) و کلسیم ۴۵ (^{45}Ca) نمونه‌هایی از این مواد رادیواکتیو هستند. سالانه مقداری مواد رادیواکتیو نیز به‌طور طبیعی در اثر تشعشعات کیهانی (Cosmic rays)، رادون و تورون موجود در هوا بوجود می‌آیند که میزان اثرات سوء آنها در مقایسه با مواد رادیواکتیو ناشی از فعالیت‌های انسانی بسیار ناچیز است.

در یک نیروگاه برق اتمی، عمل شکافت هسته‌ای (Fission) در داخل راکتور انجام می‌گیرد و انرژی گرمایی بسیار عظیمی را آزاد می‌کند که این انرژی توسط خنک‌کننده‌هایی مثل آب و دی‌اکسید کربن جذب می‌گردد. دستگاه‌های خنک‌کننده در اثر گرمای راکتورها ایجاد بخار آب می‌کنند که بخار آب به نوبه خود ژنراتورهای تولیدکننده برق را به کار می‌اندازد. بخار آب تولید شده در راکتور به نوبه خود مشکل محیط زیست ایجاد می‌کند، زیرا پس از عبور از ژنراتورهای برق و راه انداختن آنها باید برای استفاده مجدد به صورت مایع درآید. سرد کردن بخار آب احتیاج به منابع آبی عظیمی دارد و این عمل باعث تغییر درجه حرارت محیط آبی یا دریایی منابع آب شده و نظام زیستی محیط را به هم می‌زند.

با وجود تمام احتیاط‌های به کار برده شده در نیروگاه‌های اتمی که عبور تشعشعات رادیواکتیو را به محیط اطراف غیر ممکن می‌سازد، گاهی امکان نشت تشعشعات رادیواکتیو به محیط خارج وجود دارد. به همین علت در بعضی از کشورها حد مجاز خروج تشعشعات رادیواکتیو از نیروگاه‌های اتمی تعیین شده است و در این حد مجاز بر این مبنا انسان دچار هیچ نوع عارضه سویی نگردد. در حال حاضر برای ساکنین اطراف نیروگاه‌های اتمی این حد مجاز دریافتی در سال ۵ میلی رم تعیین شده است (رم Rem واحد اندازه‌گیری تشعشعات رادیواکتیو است). باید توجه کرد که این مقدار مجاز ۵ Rem در مقایسه با تشعشعات طبیعی که بر حسب موقعیت محلی بین ۷۰ تا ۲۰۰ میلی رم در سال متغیر است بسیار ناچیز است. مثلاً هنگام رادیوگرافی اشعه X از قفسه سینه مقدار ۵۰ میلی رم اشعه جذب بدن می‌شود. ترس عمومی

از نیروگاه‌های اتمی، در حقیقت ترس از حوادث پیش‌بینی نشده مخصوصاً زباله‌های رادیواکتیو است. نظیر انفجاری که در نیروگاه انرژی اتمی در شوروی اتفاق افتاد و هزاران نفر را در معرض تشعشعات رادیواکتیو قرار داد و بنا بر نظر متخصصین آمریکایی که از منطقه انفجار بازدید کرده‌اند تشعشعات مذکور جراحاتی عظیم در استخوانها و اعضاء سازنده ترکیبات خون این افراد پدید آورده است. این فاجعه علاوه بر اثراتی که در نسل حاضر و زندگی نسلهای آینده خواهد داشت، انواع حیوانات شیرده و گیاهان را در منطقه وسیعی از اروپا و آسیا آورده کرده است که در مجموع با نابودی ارقام قابل ملاحظه‌ای از انسانها و خسارات جانی و مالی هنگفتی توأم خواهد بود. بسته‌بندی زباله‌های اتمی بایستی به گونه‌ای باشد که میزان تشعشعات از حد مجاز تجاوز نکند، متأسفانه تشعشعات برخی از زباله‌های اتمی غالباً بیش از حد مجاز می‌باشد. امروزه ایجاد نیروگاه‌های اتمی در جهان در حال گسترش است. بنا بر این خطر بروز حوادث پیش‌بینی نشده و مسئله زباله‌های اتمی روزافزون می‌شود. لازم به تذکر است که در بعضی کشورها، زباله‌های اتمی را تصفیه کرده و سوخت اتمی به دست می‌آورند ولی اغلب آنها را در بسته‌های مخصوص در عمق چند صد متری زمین نگهداری می‌کنند که هر لحظه ممکن است مواد رادیواکتیو از این بسته‌ها نشت کرده و تشعشعات خطرناک رادیواکتیو به سطح زمین برسند. اثرات مواد رادیواکتیو روی بدن انسان بستگی به نوع مواد و چگونگی ورود به بدن دارد مثلاً ید ۱۳۱ (^{131}I) که نیم عمر آن ۸ روز است در غده تیروئید جمع می‌شود.

سزیم ۱۳۷ (^{137}Cs) که نیم عمر آن در حدود ۳۰ سال است در سلولهای مخاطی جمع شده و در عرض ۱۰۰ روز از بدن دفع می‌شود. این ماده از خود اشعه γ ساطع نموده و اختلالات ژنتیکی ایجاد می‌کند.

استرنسیم ۹۰ (^{90}Sr) که نیم عمر آن ۲۸ سال است بسیار خطرناک می‌باشد زیرا در استخوانهای اسکلت بدن جمع شده و منجر به سرطان استخوان می‌گردد. تشعشعات رادیواکتیو عموماً اختلالات ژنتیکی ایجاد کرده و گاهی کروموزومها را نیز از بین می‌برند و باعث تغییرات وراثتی می‌شوند که معمولاً در نسلهای بعدی ظاهر می‌شود. صدمات ناشی از مواد



راديو اکتیو به طور کلی به ۳ حالت صدمات حاد، مزمن و اثرات فیزیولوژیکی مشاهده شده اند که به لحاظ تراکم مطالب از حوصله این مقاله خارج است.

دیگر اثرات آلودگی هوا

پیشگیری از بروز عوارض و امراض که بحث شد روشهای کنترل آلودگی هوا در وسائط نقلیه، منابع و همچنین روشهای کنترل آلوده کننده های هوا در منابع خانگی و تجاری امری حیاتی و لازم است تا بدین وسیله بهداشت و سلامت افراد جامعه تأمین و از خسارات اقتصادی که بیار می آید جلوگیری شود.

آلودگی هوا نه تنها انسان را در برابر خطر بیماریهایی نظیر بیماری های حاد ریوی و برونشیت مزمن، آسم یا تنگی نفس، سرطان ریه و غیره قرار می دهد، بلکه دیگر عوامل محیطی نیز از اثرات سوء آن در امان نیستند. دانشمندان جهان اثرات آلودگی هوا را روی فلزات، سنگها، مصنوعات، چرم، لاستیک، میوه جات، سبزیجات، گلها، درختان و انواع حیوانات بررسی کرده اند. در این قسمت مختصراً به اثرات مذکور روی جامدات اشاره خواهد شد.

منابع مطالعه:

- 1- Chemistry, Man, and Environmental Change. J. Calvin Giddings, Camfield, Press, 1973.
- 2- Air Pollution. H. Perkins, Mc-Graw - Hill Co. 1974.
- 3- «Clean the air» A. Lewis, Mc Graw-Hill Co. 1965.

اثرات آلودگی هوا روی جامدات

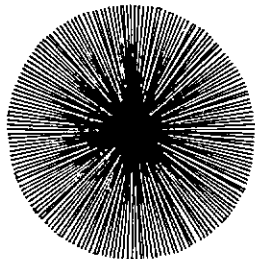
ما هر روز به مسئله خوردگی فلزات و ساییدگی آنها برخورد هزینه های مربوط به خریداری و راه اندازی دستگاههای مراقبت آلودگی هوا که از محل مالیات های عمومی تأمین می شود و همچنین استفاده و مصرف مواد مقاوم در برابر آلودگی هوا و هزینه های مربوط به تحقیقات در این زمینه را می توان جزء زیانهای اقتصادی ناشی از آلودگی هوا دانست.

مردمی که در شهرهای آلوده زندگی می کنند، بار هزینه های ناشی از آلودگی هوا را بیش از دیگران بردوش می کشند. هزینه های تمیز نگهداشتن بدن، لباس، منزل، تعویض قطعات ساختمان و نقاشی ساختمان از این قبیل است.

انستیتو علوم محیط زیست اعلام کرده است که مردم ایالات متحده هر سال ۷ میلیارد دلار صرف درمان و ۲۵ میلیارد دلار صرف ضرر و زیان ناشی از کاهش دستمزد و... می کنند. در این میان هزینه مربوط به درمان عوارض ناشی از آلودگی هوا بالغ بر ۳۵ میلیارد دلار می باشد که رقم سرسام آوری است. کنترل آلودگی هوا نیز هزینه سنگینی بردوش مردم دارد. اما در جهت

منابع فارسی:

بهداشت صنعتی و بیماریهای شغلی، دکتر هرمز فیروزیان - شماره های مختلف مجله بهداشت ایران - مجله دانشمند و مرکز هماهنگی مطالعات محیط زیست.



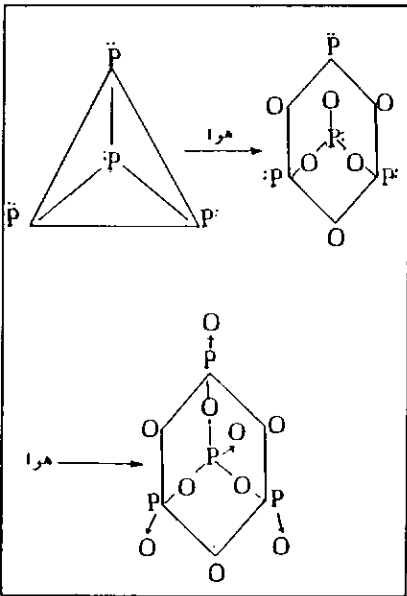
پرسش

و

پاسخ

حسام آهینی

۳۰ درجه مشتعل می‌شود و دود سفید تولید می‌کند محصول اکسیداسیون فسفر در هوا تشکیل مخلوطی از اکسید فسفر P_4O_6 (III) و اکسید فسفر P_4O_{10} (V) است.

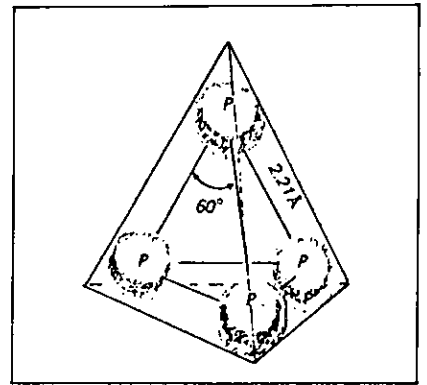


۲- فسفر قرمز P_x - در صورتیکه فسفر سفید دور از تأثیر هوا، حرارت داده شود، در $250^\circ C$ به آلوتروپ دیگر فسفر که فسفر قرمز نامیده می‌شود مبدل می‌شود. که به صورت پودر قهوه‌ای رنگی می‌باشد

سفید از نوع واندروالسی لاندن است. نقطه ذوب و جوش آن پایین است در $44^\circ C$ ذوب می‌شود و در $280^\circ C$ می‌جوشد. به علت غیر قطبی بودن مولکول آن، در حلالهای قطبی مانند آب تقریباً حل نمی‌شود (از این نظر در آزمایشگاه فسفر سفید را در آب نگاهداری می‌کنند تا از اثر هوا محفوظ بماند) ولی در حلالهای غیر قطبی به ویژه دی‌سولفید کربن CS_2 و تربانتین حل می‌شود. این محلول‌ها خطرناکند چون فسفری که پس از تبخیر حلال باقی می‌ماند در مجاورت هوا آتش می‌گیرد چون هر یک از چهار وجه‌ها در فرمول ساختمانی P_4 مثلث متساوی‌الاضلاع است، زاویه پیوندها برابر 60° درجه است. بنابراین، این زوایا 30° درجه از حالت عادی اربیتالهای عادی اتم فسفر که برابر 90° درجه است، انحراف دارند. این موضوع یکی از عواملی است که موجب ناپایداری فسفر سفید می‌شود (انرژی پیوند $P-P$ برابر 51 کیلوکالری بر مول است) اگر فسفر سفید در هوا به ملایمت حرارت داده شود در

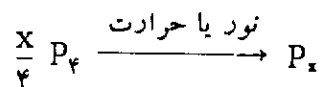
پرسش ۱- فرمول ساختمانی آلوتروپ‌های عنصر فسفر چگونه است؟ پاسخ - به طور کلی عنصر فسفر دارای سه نوع آلوتروپ به صورت‌های زیر است.

۱- فسفر سفید P_4 به صورت مولکولهای چهار اتمی است. که در آن اتمهای فسفر به شکل چهاروجهی منتظم قرار دارند.

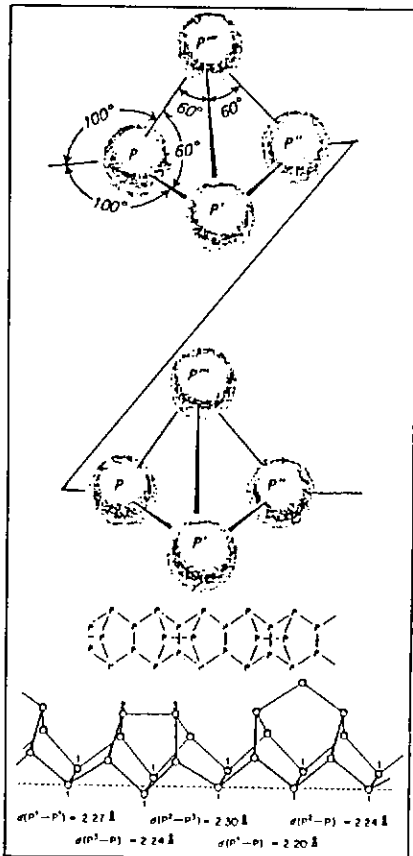


در هر یک از گوشه‌های این چهار وجهی یک اتم فسفر قرار دارد. که با سه پیوند کووالانسی به سه اتم فسفر دیگر متصل است. چون نیروی بین مولکولی در فسفر

این عمل در مجاورت ید با سرعت بیشتری انجام می‌شود.

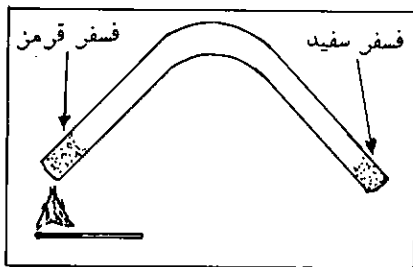


فسفر قرمز به چندین صورت یافت می‌شود. در منابع مختلف به سه نوع فسفر قرمز با فرمولهای ساختمانی زیر اشاره شده است:



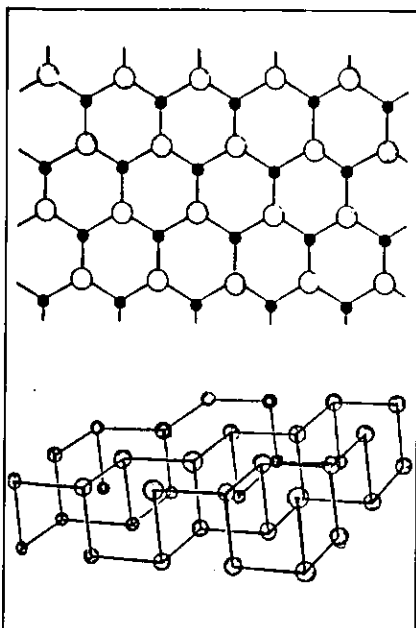
به طوریکه از این فرمولهای ساختمانی برمی‌آید. فسفر قرمز، جامد کوالانسی است و شبکه بلوری اتمی دارد. در ۶۰۰°C ذوب می‌شود و ضمن حرارت تصعید می‌گردد. برخلاف فسفر سفید، در حلالهای آلی نامحلول است و سمیت نیز ندارد در دمای معمولی در هوا اکسید نمی‌شود. واکنش آن با اکسیژن در حدود ۴۰۰°C انجام می‌گیرد. بخار فسفر قرمز پس از سرد شدن به فسفر سفید مبدل می‌شود. هرگاه در

لوله خمیده مطابق شکل زیر، در یکی از شاخه‌ها فسفر قرمز را حرارت دهیم پس از بخار شدن، در شاخه دیگر جامد شده فسفر سفید حاصل می‌شود.



هنگامی که در تاریکی چوب کبریت را به بدنه قوطی کبریت طوری مالش دهیم که منجر به شعله‌ور شدن آن نشود، برای یک لحظه اثر درخشانی مشاهده می‌شود. در این عمل فسفر سفید تولید می‌شود که در تاریکی می‌درخشد.

۳- فسفر سیاه P_x - فسفر سفید تحت فشار ۱۲۰۰۰ جو و ۲۰۰°C به فسفر سیاه مبدل می‌شود فرمول ساختمانی فسفر سیاه را می‌توان به صورتهای زیر نشان داد:



به طوریکه از این فرمولهای

ساختمانی برمی‌آید فسفر سیاه از نوع جامد کوالانسی است دارای ساختمان ورقه‌یی هگزاگونال و شبیه گرافیت است و جریان برق را تا حدودی هدایت می‌کند.

فعالیت فسفر سیاه از انواع آلوتروپ‌های دیگر فسفر کمتر است. مشتعل نیز نمی‌شود و در حرارت ۵۵۰ درجه به فسفر قرمز مبدل می‌شود.

به منظور تکمیل بحث در مورد فسفر، به جاست به نکات زیر نیز اشاره شود:

۱- فسفر در سال ۱۶۶۹ توسط براند (Brand) و در سال ۱۶۷۸ توسط (Kunkl) کیمیاگران آلمانی بدون اطلاع از کارهای یکدیگر از حرارت دادن مخلوطی از ماسه و ادرار و سود به دست آمد و به علت درخشندگی آن در تاریکی نام فسفر را بر آن نهادند (در زبان یونانی Phos به معنی روشنایی و Phoros به مفهوم آوردن است.

درخشیدن فسفر مربوط به فسفر جامد نیست بلکه مربوط به بخارهای فسفر است که در حال متصاعد شدن با اکسیژن هوا ترکیب شده به P_4O_6 و P_4O_{10} مبدل می‌شوند طول موج انرژی حاصل چون در ناحیه مرئی قرار دارد به صورت نور منتشر می‌شود.

۲- فسفر سفید را گاهی فسفر زرد نیز می‌نامند زیرا هنگامی که فسفر سفید در معرض نور قرار گیرد در سطح آن قشر نازکی از فسفر قرمز تشکیل می‌شود.

۳- فسفر سفید در دمای بالای جوش نیز فرمول P_4 را دارد و لسی در دمای بالاتر از ۸۰۰°C به صورت P_4 در می‌آید که به نظر می‌رسد فرمول ساختمان $P \equiv P$ را داشته باشد.

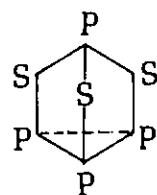
۴- فسفر سفید بسیار سمی است.

تنفس مقدار ۵/۱۵ گرم آن درد و تشنج می آورد که ممکن است منجر به مرگ گردد. سمیت فسفر نتیجه میل ترکیبی شدید فسفر با اکسیژن است که موجب از بین بردن اکسیژن خون می شود.

۵- با آنکه فسفر قرمز هادی جریان برق نیست، گاهی آن را به غلط فسفر فلزی نیز نامیده اند.

۶- فسفر با گوگرد چندین نوع سولفید (بر حسب مقادیر مختلف استکیومتری) می دهد مانند P_4S_3 ، P_4S_5 ، P_4S_6 و غیره.

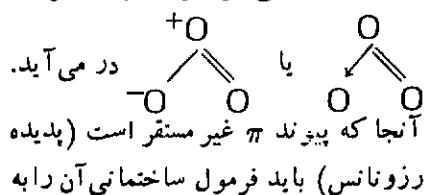
یک نوع آن P_4S_6 به نام تری سولفید تترا فسفوریاسز کویی سولفید فسفر در ساختن کبرینهای «Strike - anywhere» که احتیاج به ماده رنگی کناره قوطی کبریت ندارند و آنها را به هر نقطه بزنیم آتش می گیرند به کار می رود فرمول ساختمانی آن به صورت زیر است:



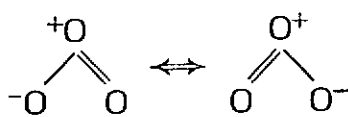
۷- انجماد فسفر با پدیده سورفوزیون همراه است. یعنی با سرد کردن ملایم فسفر مذاب، در نقطه انجماد عادی آن، منجمد نمی شود و تا دمای معمولی به صورت مایع باقی می ماند. ولی در اثر تماس با یک قطعه بلور فسفر، فوراً عمل انجماد صورت می گیرد.

پرسش ۲- هیبریداسیون اربیتالهای اتم مرکزی در مولکول O_3 از کدام نوع است؟

پاسخ - هیبریداسیون اربیتالهای اتم مرکزی در مولکول O_3 از نوع sp^2 است. بنابراین یکی از اربیتالهای تک الکترونی که هیبرید شده است در پیوند δ و اربیتال تک الکترونی دیگر که هیبرید نشده است در تشکیل پیوند π شرکت می کند و یکی از اربیتالهای دوالکترونی نیز پیوند داتیومی دهد در این صورت فرمول ساختمانی مولکول ازن به صورت



نشان داد. در این مولکول هر سه پیوند یکسان بوده و طول هر پیوند برابر 128.8° است که حد واسط پیوند $O-O$ (مثلاً در H_2O_2 که برابر 148.8°) و پیوند $O=O$ (در مولکول O_2 برابر 180°) است. فرمول ساختمانی ازن را به کمک دو فرمول ساختمانی زیر نیز می توان نشان داد:



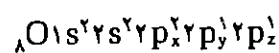
این دو فرمول فرضی که شکلهای رزونانسی نامیده می شوند با هم نشان دهنده فرمول ساختمانی O_3 می باشند.

پرسش ۳- با آنکه اتم اکسیژن، در تراز الکترونی، دارای اربیتال خالی نیست چگونه در پیوند داتیو، به عنوان گیرنده جفت الکترون شرکت می کند؟

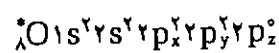
پاسخ - اتم اکسیژن در حالت اصلی، دارای اربیتال خالی در تراز الکترونی نیست. ولی به علت آنکه دارای دواربیتال

تک الکترونی ($2P_y$ و $2P_z$) است، با جابجایی الکترون از یک اربیتال تک الکترونی به اربیتال تک الکترونی مجاور دارای یک اربیتال خالی می شود. این عمل جابجایی الکترون که برانگیختگی نامیده می شود تحت تأثیر نیروی دافعه جفت الکترونها اتم عنصری که با اکسیژن پیوند داتیو برقرار می کند صورت می گیرد.

آرایش الکترونی اتم اکسیژن در حالت اصلی و برانگیخته چنین است: حالت عادی:



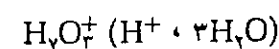
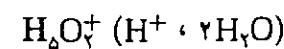
حالت برانگیخته ضمن شرکت در پیوند داتیو.



پرسش ۴- چرا ضمن انحلال اسید سولفوریک در آب، گرمای زیادی حاصل می شود؟

پاسخ - گرمایی شدید انحلال اسید سولفوریک غلیظ در آب را می توان به علت های زیر نسبت داد:

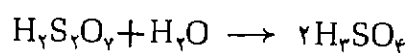
۱- اسید سولفوریک، دو ظرفیت است، و درجه یونیزاسیون هر دو مرحله تفکیک یونی آن زیاد است. بنا بر این H^+ حاصل، در آب ئیدراته می شود که این واکنش از آنجا که شامل تشکیل پیوند است گرممازاست در این عمل نه تنها H^+ (یعنی H_3O^+) بلکه:



و حتی $H_4O_4^+ (H^+, 4H_2O)$ نیز تشکیل می شود.

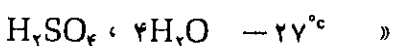
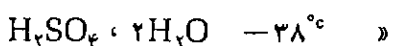
۲- در صورتیکه اسید سولفوریک

غلظت به صورت $H_2S_2O_7$ باشد واکنش زیر نیز صورت می گیرد که گرم است:



اسید سولفوریک می تواند با آب هیدراته شده ترکیباتی به فرمول کلی $H_2SO_4 \cdot xH_2O$ تشکیل دهد همانطور که گفته شد این عمل گرم است.

هرگاه اسید سولفوریک رقیق را سرد کنیم بلورهای هیدراته با فرمولهای زیر، رسوب می کند،



از آنجا که هیدراتاسیون اسید سولفوریک با تولید گرمای زیادی همراه است در رقیق کردن اسید سولفوریک غلیظ باید نهایت دقت رعایت شود. و اسید سولفوریک غلیظ به تدریج به آب اضافه شود. و از ریختن آب روی اسید، خود داری گردد. زیرا جرم حجمی آب از جرم حجمی اسید سولفوریک کمتر است. و آب بر سطح فوقانی اسید باقی می ماند و گرمای حاصل ممکن است موجب تبخیر آب و پاشیده شدن مخلوط آب و اسید به اطراف شود ولی در صورتی که به ملایمت اسید سولفوریک به آب افزوده شود چون جرم حجمی اسید، (۱/۸۴ گرم بر سانتی متر مکعب) بیشتر از جرم حجمی آب است اسید در آب بخش شده و از تراکم گرما جلوگیری می شود.

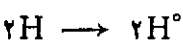
هیدراتاسیون مولکولهای اسید سولفوریک موجب می شود که از این اسید در آزمایشگاه به عنوان «نمگیر» استفاده شود. و با عبور گازهای مرطوب از اسید

سولفوریک غلیظ آنها را خشک کرد باید در نظر داشت که این روش برای گازهایی عملی است که با اسید سولفوریک میل ترکیبی شیمیایی نداشته باشند. مثلاً رطوبت گاز آمونیاک و یاسولفید هیدروژن را که اولی به عنوان یک باز و دومی به عنوان احیاکننده با اسید سولفوریک واکنش می دهند نمی توان به وسیله اسید سولفوریک جذب کرد.

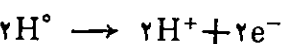
پرسش ۵- واکنشهای انجام شده در پیل سوختی چگونه است؟

پاسخ - در نوعی از پیل سوختی که در کتاب سوم دبیرستان مورد نظر بوده است از واکنش غیر مستقیم بین دو گاز هیدروژن و اکسیژن استفاده می شود که منجر به تشکیل آب شده و انرژی حاصل از واکنش به انرژی الکتریکی مبدل می شود. واکنشهای انجام شده در آنند و کاتد به صورتهای زیر است:

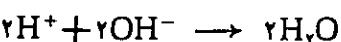
الف - در آنند گاز هیدروژن به درون میله نیکل (یا پلاتین یا پالادیم) نفوذ می کند. به علت نقش کاتالیزوری فلز، پیوند H-H سست شده، انرژی اکتیواسیون گسستن رادیکالی آن فراهم می شود و پیوند به صورت زیر می شکند:



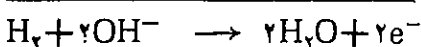
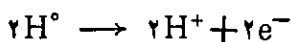
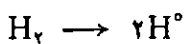
از آنجا که الکتروود هیدروژن توسط سیم فلزی به الکتروود اکسیژن متصل است نیروی جاذبه اتمهای اکسیژن که در کاتد تولید شده اند موجب یونیزه شدن اتمهای هیدروژن می شوند:



یونهای H^+ با یونهای OH^- محلول واکنش می دهند:



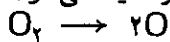
خلاصه واکنشهای انجام شده چنین است:



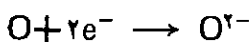
الکترونهای حاصل، از طریق رابطه فلزی به سوی کاتد روانه می شوند.

ب - در کاتد نیز گاز اکسیژن تحت

اثر تبغه فلزی به صورت زیر تفکیک می شود:



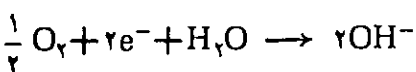
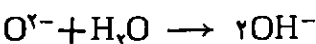
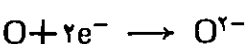
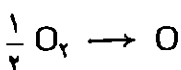
اتمهای اکسیژن الکترونهایی را که از آنند روانه شده اند به صورت زیر جذب می کند:



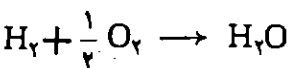
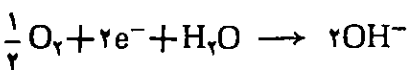
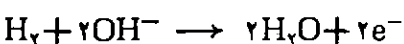
یون O^{2-} با یونهای هیدروژن حاصل از یونیزاسیون آب واکنش می دهد.



و به این ترتیب OH^- مصرف شده مجدداً تولید می شود. خلاصه واکنشهای انجام شده در کاتد چنین است:



با جمع واکنشهای انجام شده در آنند و کاتد واکنش کلی پیل به دست می آید.



اگر دانشگاه اصلاح شود،
مملکت اصلاح می‌شود.
امام خمینی

بخش ویژه دانش آموزان امتحان گزینش دانشجو

برای دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی

سال تحصیلی ۶۷-۱۳۶۶
گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی
آزمون اختصاصی شیمی
مدت پاسخگویی ۲۵ دقیقه

حام امینی
مدرس تربیت معلم

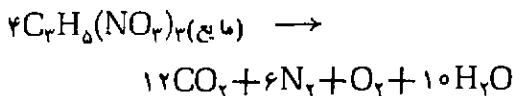
(b) نام محصولات عمل را بنویسید.
۶۴- چگونه می‌توان از پروپن، پروپیلن تهیه کرد؟

پرسشهای شیمی سال ۶۶ رشته ریاضی فیزیک

۲۶۱- هرگاه به محلول باز قوی در مجاورت تورنسل، بیش از حد خنثی شدن، اسید قوی اضافه شود، محلول حاصل به کدام رنگ زیر، در خواهد آمد؟

- (۱) آبی (۲) بنفش
(۳) قرمز (۴) نارنجی

۲۶۲- کلیه محصولات انفجار نیتروگلیسرین گازی شکل هستند. از انفجار يك مول این ماده چند لیتر گاز در شرایط متعارفی تولید می‌شود؟



- (۱) ۲۲/۴ لیتر (۲) ۸۱/۲ لیتر
(۳) ۱۶۲/۴ لیتر (۴) ۶۴۹/۶ لیتر

۲۶۳- کدام يك از روابط زیر با تعریف انرژی نخستین یونیزاسیون عنصر شیمیایی M سازگاری دارد؟

- (۱) $M(ساز) + e^- \rightarrow M^-(ساز)$
(۲) $M(جامد) \rightarrow M^+(محلول) + e^-$
(۳) $M(جامد) \rightarrow M^+(ساز) + e^-$
(۴) $M(ساز) \rightarrow M^+(ساز) + e^-$

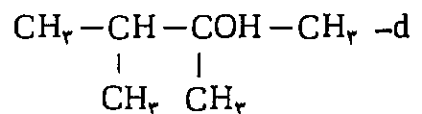
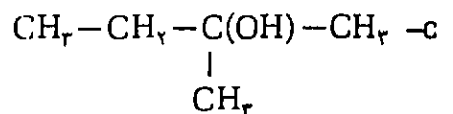
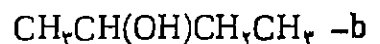
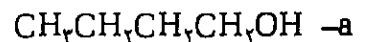
ادامه پرسشهای شیمی آلی طرز تهیه آلکنها

۵۸- طرز تهیه آلکنها به روش صنعتی چگونه است؟ مثالهایی بیاورید.

۵۹- از کراکینگ آلکنها چه موادی به دست می‌آید؟ محصول کراکینگ بوتان و پنتان چیست؟

۶۰- فرمول واکنش جدا شدن آب (Dehydration) را از بوتیل الکل در مجاورت اسید سولفوریک بنویسید.

۶۱- با جدا شدن آب از الکلهای زیر چه نوع آلکنهایی حاصل می‌شوند؟



۶۲- قاعده زایتسف (Zaitsev) در مورد جدا شدن آب از الکلها چیست؟

۶۳- چگونه می‌توان همولوگهای اتیلن را از مواد زیر به دست آورد؟

(a) ۱- برموبوتان، ۱- کلروپنتان.

۲۶۴- فرمول شیمیایی نیتريت منيزيم چيست؟



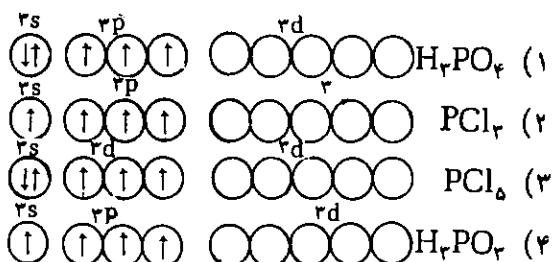
۲۶۵- کدام مطلب زیر به نتایج حاصل از آزمایش رادرفورد در مورد تابش اشعه آلفا به ورقه نازک طلا مربوط نیست؟
 (۱) اتم از ذرات دارای بارهای مثبت و منفی تشکیل شده است و در عین حال خنثی است.

(۲) تعداد معدودی از ذرات که در امتداد هسته پیش می‌روند، در همان امتداد برمی‌گردند.

(۳) قطر اتم در حدود ۱۰۰۰۰ مرتبه از قطر هسته بزرگتر است.

(۴) انحراف کامل تعداد معدودی از ذرات آلفا، نشانه تمرکز بار مثبت و جرم اتم در قسمت مرکزی آن است.

۲۶۶- در کدام مورد زیر، آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم فسفر (P) برای تشکیل ترکیب مورد نظر، درست نشان داده شده است؟



۲۶۷- از واکنش کلرید متیل با تولوئن در مجاورت کلرید آلومینیم، کدام ماده زیر تشکیل می‌شود؟

- (۱) اتیل بنزن (۲) دی متیل بنزن
 (۳) کلرید بنزیل (۴) منوکلرو تولوئن

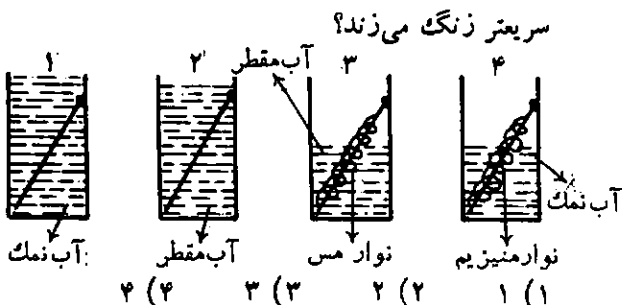
۲۶۸- در الکترولیز محلول کدام نمک زیر، آنیون آن در واکنش آندی و H^+ حاصل از آب در واکنش کاتدی شرکت می‌کند؟

- (۱) برمید جیوه (II) (۲) فلئورید پتاسیم
 (۳) نیترات مس (II) (۴) یدید منیزیم

۲۶۹- محلول ۵/۱ مولال کدام يك از مواد زیر نقطه انجماد کمتری دارد؟

- (۱) شکر (۲) سولفات منیزیم
 (۳) کلرید کلسیم (۴) اسید کلریدریک

۲۷۰- با توجه به شکل‌های زیر در کدام ظرف، میخ آهنی،



۲۷۱- برای احیای اکسیدهایی مانند Cr_2O_3 ، به جای زغال کک، معمولاً از آلومینیم استفاده می‌کنند، زیرا:

(۱) آلومینیم فراوانتر و ارزانتر از زغال کک است.
 (۲) آلیاژی از آلومینیم و کرم به دست می‌آید که در مقابل زنگ زدن مقاومت دارد.

(۳) کربن با فلز آزاد شده، ترکیب و موجب ناخالص شدن آن می‌شود.

(۴) قدرت احیاکنندگی کربن، برای احیای این نوع اکسیدها کافی نیست.

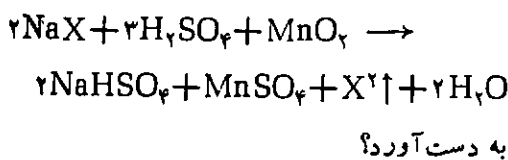
۲۷۲- برای تشکیل F_2O ، PF_3 ، AlO_3^- و NO_3^- ، کدام دو عنصر زیر، با ظرفیتهای برابر، شرکت می‌کنند؟

- (۱) F و Al (۲) F و N
 (۳) P و Al (۴) P و N

۲۷۳- کدام يك از خواص يك ماده خالص به مقدار آن ماده بستگی دارد؟

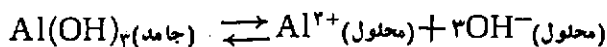
- (۱) حجم (۲) نقطه جوش
 (۳) نقطه ذوب (۴) وزن حجمی

۲۷۴- کدام هالوژن (X) را نمی‌توان از واکنش:



- (۱) برم (۲) فلئور
 (۳) کلر (۴) ید

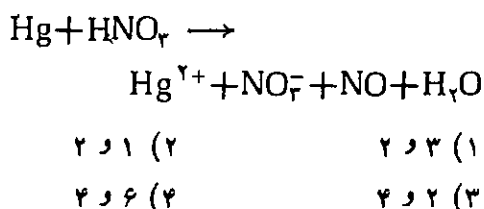
۲۷۵- اگر حاصل ضرب حلالیت هیدروکسید آلومینیم $10^{-15} \times 3/7 \times 10^{-3}$ باشد، کدام يك از موارد زیر صحیح است؟



حالت تعادل به ترتیب برابر ۰/۱ و ۰/۰۰۳ مول باشد. مقدار K در دمای آزمایش کدام است؟

- (۱) 1×10^{-2} (۲) 2×10^2
 (۳) $1/5 \times 10^{-2}$ (۴) $1/2 \times 10^2$

۲۸۰- ضرایب NO و آب در معادلهٔ مقابل بعد از موازنه به ترتیب عبارت است از:



۲۸۱- ۲ لیتر محلول پرمنگنات پتاسیم که بر اساس تبدیل $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ دسی نرمال می باشد، شامل چند مول از آن است؟

- (۱) $1/15$ (۲) $1/25$
 (۳) $1/50$ (۴) $1/100$

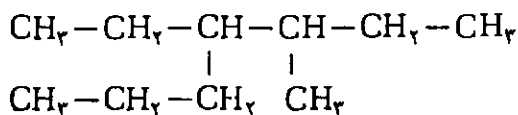
۲۸۲- در کدام مورد زیر، درصنعت، کاربرد هیدروژن اهمیت کمتری دارد؟

- (۱) احیای فلزات از اکسید آنها.
 (۲) تهیه آمونیاک.
 (۳) تهیه اسید کلریدریک.
 (۴) جامد کردن روغنهای نباتی.

۲۸۳- به کدام منظور زیر، به همراه تترا اتیل سرب، مقداری برمید اتیلن نیز به بنزین می افزایند؟

- (۱) افزایش عدد اکتان بنزین.
 (۲) جلوگیری از تجزیهٔ تترا اتیل سرب در موتور اتوموبیل.
 (۳) جلوگیری از تشکیل اکسید سرب در موتور اتوموبیل.
 (۴) کاهش میزان آلودگی هوا.

۲۸۴- نام این فرمول:



چیست؟

$$[\text{Al}^{3+}] = [\text{OH}^-]^3 \quad (۱)$$

$$[\text{Al}^{3+}] [\text{OH}^-] = 3/7 \times 10^{-15} \quad (۲)$$

$$[\text{Al}(\text{OH})_3] = \text{مقدار ثابت} \quad (۳)$$

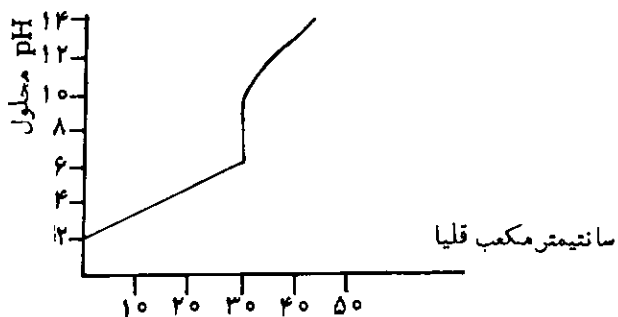
$$[\text{Al}^{3+}] = 2[\text{OH}^-] \quad (۴)$$

۲۷۶- یک محلول قلیا از درون بورت به ۲۰ سانتیمتر مکعب

از محلول یک اسید اضافه شده و منحنی تغییرات pH محلول به صورت زیر است. این تیتراسیون با کدام

یک از محلولهای زیر صورت گرفته است؟

- (۱) آمونیاک ۰/۱ مولار و اسید کلریدریک ۰/۱ مولار.
 (۲) آمونیاک ۰/۱۵ مولار و اسید کلریدریک ۰/۱۵ مولار.
 (۳) سود ۰/۱ مولار و اسید استیک ۰/۱ مولار.
 (۴) سود ۰/۱ مولار و اسید استیک ۰/۱۵ مولار.

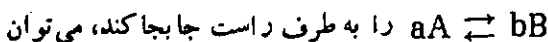


۲۷۷- مواد زیر بر حسب قابلیت حل شدنشان به صورت زیر

قرار می گیرند:

- (۱) $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OH}$
 (۲) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OH} > \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OH}$
 (۳) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OH} > \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OH}$
 (۴) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} > \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OH}$

۲۷۸- اگر افزایش دما و یا کاهش فشار، تعادل گازی:

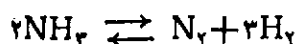


نتیجه گرفت که واکنش مستقیم:

- (۱) گرمازا بوده و $a < b$ است.
 (۲) گرمازا بوده و $a > b$ است.
 (۳) گرماگیر بوده و $a < b$ است.
 (۴) گرماگیر بوده و $a > b$ است.

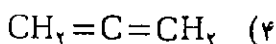
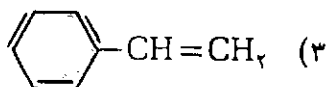
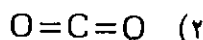
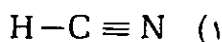
۲۷۹- مقداری NH_3 را در ظرف سر بستهٔ یک لیتری حرارت

می دهیم تا تعادل گازی:

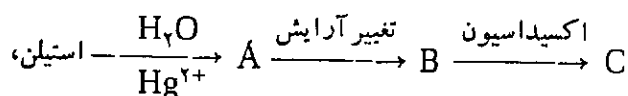


برقرار شود. اگر مقدار NH_3 و N_2 مخلوط به

۲۸۸- در کدام ترکیب اتم کربن با هیبریداسیون sp وجود ندارد؟



۲۸۹- با توجه به تبدیلات زیر:



A و C به ترتیب کدام مواد زیرند؟

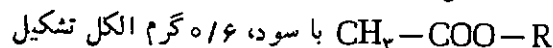
(۱) اکسیداتیلین و آلدئیداستیک.

(۲) اتانل و آلدئیدفرمیک.

(۳) وینیل الکل و اسید استیک.

(۴) وینیل الکل و اسید اکسالیک.

۲۹۰- در واکنش ۰/۰۱ مول از ترکیبی به فرمول



می‌شود، R کدام بنیان زیر است؟



۲۹۱- اگر وزن اکی‌والان اسید سولفوریک را در سه واکنش

زیر به ترتیب الف و ب و ج اختیار کنیم کدام یک از

روابط زیر بین این مقادیر برقرار است؟

الف) در واکنش خنثی شدن اسید - باز.

ب) در واکنش تبدیل سولفات به سولفیت.

ج) در واکنش تبدیل سولفات به سولفید (S^{2-}).

(۱) الف = ج < ب

(۲) ب = الف < ج

(۳) ج = ب = الف

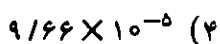
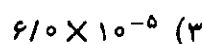
(۴) ج > ب = الف

۲۹۲- در بررسی تجزیه آزومتان در $600^\circ C$ معلوم شده که

غلظت آن پس از ۵ دقیقه ۰/۰۷۶ مول بر لیتر و پس از

۱۰ دقیقه ۰/۰۵۸ مول بر لیتر است سرعت متوسط

واکنش بر حسب مول بر ثانیه چیست؟



(۱) ۳- متیل - ۴- اتیل هپتان

(۲) ۳- متیل - ۴- پروپیل هگزان

(۳) ۳- پروپیل - ۴- متیل هگزان

(۴) ۴- اتیل - ۵- متیل هپتان

۲۸۵- هدف از به کار بردن کاتالیزور در يك واکنش شیمیایی

این است که:

(۱) انرژی اکتیواسیون (فعالسازی) واکنش کاهش یابد.

(۲) تعادل به سمت محصولات عمل جا به جا شود.

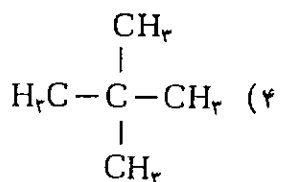
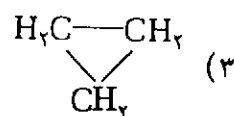
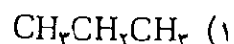
(۳) ΔH واکنش زیاد شود.

(۴) يك واکنش غیر ممکن را ممکن سازیم.

۲۸۶- چنانچه در هر يك از ترکیبات زیر به جای يك

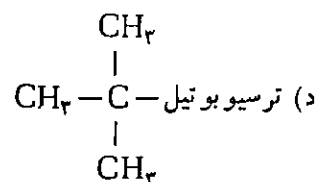
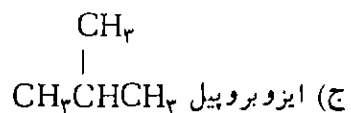
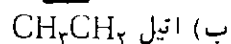
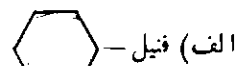
هیدروژن، کلر قرار دهیم در کدام ترکیب بیش از دو

ایزومر امکان پذیر است؟



۲۸۷- کدام يك از گروههای زیر به طور صحیح نامگذاری

نشده است؟



(۱) الف (۲) ب (۳) ج (۴) د

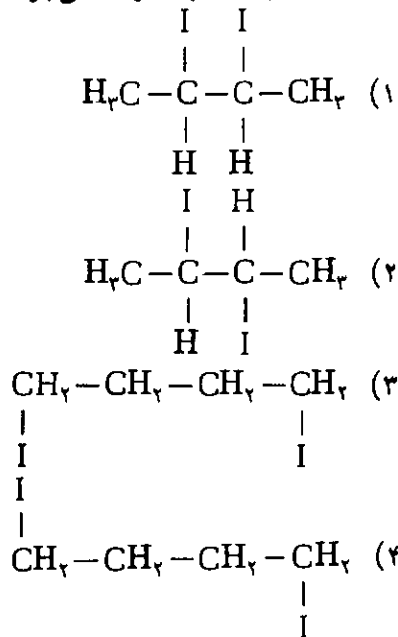
۲۹۳- برای خنثی کردن ۲۰ سانتیمتر مکعب محلول ۰/۵ نرمال سود از کدام اسید استفاده کنیم، به طوری که حجم اسید مصرفی نصف سود باشد؟

- ۱) اسید کلریدریک ۰/۵ نرمال.
- ۲) اسید سولفوریک ۰/۵ نرمال.
- ۳) اسید سولفوریک ۰/۵ مولار.
- ۴) اسید کلریدریک ۲ مولار.

۲۹۴- کدام دو عامل زیر، در پیشرفت انحلال جامدات یونی در آب، نقش مؤثرتری دارند؟

- ۱) انرژی شبکه بلور جامد یونی، پیوند هیدروژنی بین مولکولهای آب و یونها.
- ۲) انرژی شبکه بلور جامد یونی، افزایش میزان بی نظمی.
- ۳) انرژی تیدراتاسیون یونها، پیوند تیدروژنی بین مولکولهای آب و یونها.
- ۴) انرژی تیدراتاسیون یونها، افزایش میزان بی نظمی.

۲۹۵- کدام ترکیب نور پلاریزه را می چرخاند؟



پاسخ پرسشهای شیمی سال ۶۶ رشته ریاضی فیزیک

۲۶۱- چون بیش از حد خنثی شدن اسید اضافه شده است بنابراین محلول در مجاورت تورنسل رنگ قرمز خواهد داشت.

۲۶۲- چون طبق متن تست تمام محصولات عمل گازی شکل فرض شده اند از ۴ مول نیتروگلیسرین $29 \times 22/4$ لیتر گاز حاصل شده است بنابراین از هر مول آن $\frac{29 \times 22/4}{4} = 162/4$ لیتر گاز حاصل خواهد شد.

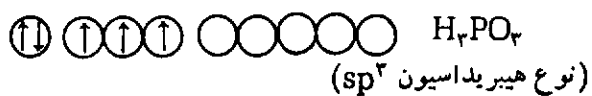
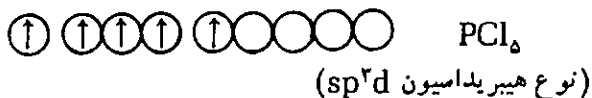
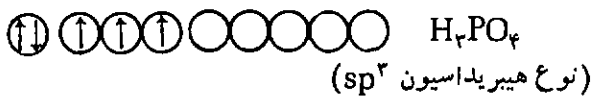
توجه - این تست دارای نارسایی است زیرا با این که شرایط، متعارفی فرض شده است و آب را نمی توان در شرایط متعارفی که دمای آن برابر صفر درجه سانتیگراد است (و یا بخار) فرض کرد. در ابتدای تست تأکید شده است که «کلیه محصولات انفجار گازی شکل هستند».

۲۶۳- انرژی یونیزاسیون، مقدار انرژی است که باید مصرف شود تا از یک مول اتم در حالت گاز، یک مول الکترون جدا شود واحد انرژی یونیزاسیون در این حالت، کیلوکالری بر مول است. و بنابراین جواب در است $M \rightarrow M^+ + e^-$ گاز گاز است.

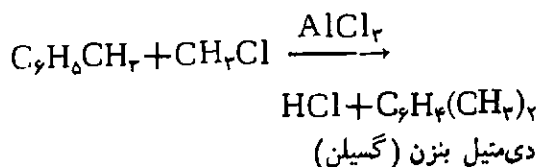
۲۶۴- فرمول نیتريت منیزیم، $\text{Mg}(\text{NO}_2)_2$ است.

۲۶۵- آزمایش رادرفورد به منظور دستیابی به طرز پخش و استقرار بارهای مثبت و منفی در اتم صورت گرفت و هدف او از این آزمایش پی بردن به وجود بارهای مثبت یا منفی در اتم و یا خنثی بودن آن نبود زیرا این مطلب قبلاً توسط تامسون مطرح شده بود.

۲۶۶- آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم فسفر برای تشکیل ترکیبات مورد نظر به صورتهای زیر است با:



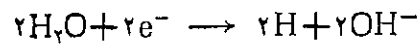
۲۶۷- واکنش انجام شده به صورت زیر است:



دی متیل بنزن به صورت سه ایزومر ارتو، پارا و متا

می باشد که محصول عمده در این واکنش مخلوطی از ارتوپارا است و نسبت ارتو نیز ازپارا بیشتر است.

۲۶۸- ضمن الکترولیز یدید منیزیم، نیم واکنشهای زیر در آند و کاتد انجام می گیرد:



احیای کاتدی

در الکترولیز محلول HgBr_2 ، آنیون آن در واکنش آندی و کاتیون آن در واکنش کاتدی شرکت می کند. در الکترولیز محلول فلئوئورید پتاسیم، آب هم در واکنش آندی و هم در واکنش کاتدی شرکت می کند. در الکترولیز محلول نیترات پتاسیم آب در واکنش آندی و Cu^{2+} در واکنش کاتدی شرکت می کند.

۲۶۹- محلول ۰/۱ مولار کلرید کلسیم نقطه انجماد کمتری دارد زیرا ذرات (یونهای) موجود در محلول آن بیشتر است.

۲۷۰- در ظرف شماره ۳ به علت اینکه در پیل تشکیل شده بین آهن و مس فلز آهن نقش آند را دارد (به علت کمتر بودن پتانسیل الکترودی) سریعتر زنگ می زند. در ظرف شماره ۴، آهن توسط منیزیم حفاظت کاتدی می شود و در ظرف ۲۰۱ نیز چون آهن مستقیماً در معرض اکسیژن هوا نیست زنگ زدن بسیار کند است.

۲۷۱- برای احیای اکسیدهای مانند Cr_2O_7 که قدرت احیا کنندگی کربن، برای آنها کافی نیست از آلومینیم استفاده می شود (روش آلومینوترمی).

۲۷۲- در PF_3 عدد اکسیداسیون P برابر ۳+ و در AlO_2^- نیز عدد اکسیداسیون Al برابر ۳+ است. بنابراین عددهای اکسیداسیون برابر دارند.

۲۷۳- حجم یک ماده خالص به مقدار آن بستگی دارد ولی نقطه ذوب فلز، جوش، جرم حجمی، فشار بخار و... به مقدار ماده بستگی ندارد.

۲۷۴- فلئوئور را به دلیل بالا بودن پتانسیل الکترودی آن نمی توان از اکسیداسیون یون F^- توسط مواد اکسید کننده به دست آورد.

۲۷۵- در Al(OH)_3 جامد و همچنین سایر جامدها از آنجا که به علت زیاد بودن نیروی بین ذره‌یی، ذرات به هم بسیار نزدیکند به علت نبودن فضای خالی بین آنها، قابل فشرده شدن نیستند و به عبارت دیگر موقعیت هر ذره نسبت

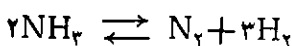
به سایر ذرات، ثابت بوده در نتیجه غلظت یعنی تعداد مولها در واحد حجم همواره ثابت است.

۲۷۶- در منحنی، قسمت عمودی نشانه خشی شدن اسید توسط باز است و حجم باز مصرف شده برابر ۳۰ میلی لیتر است بنابراین حاصلضرب حجم در مولاریته اسید و باز باید هنگام خشی شدن برابر باشد در این صورت پاسخهای ۱ و ۳ نمی توانند درست باشد. با توجه به اینکه درجه تفکیک یونی اسید کلریدریک را می توان برابر واحد فرض کرد. در این صورت pH محلول اسید کلریدریک ۰/۱۵ مولار نمی تواند برابر ۳ که منحنی نشان دهنده آن است باشد ولی اسید استیک ۰/۱۵ مولار در شرایط آزمایش می تواند $\text{pH} = 3$ داشته باشد (pH اسید کلریدریک ۰/۱۵ مولار تقریباً برابر ۰/۸ است).

۲۷۷- آلكاها به علت اینکه مولکول غیر قطبی یا در بعضی موارد قطبی ضعیف دارند در آب حل نمی شوند ولی الکلها محلولند و هرچه جرم مرکولسی الکل یک عاملی بیشتر باشد به علت افزایش تأثیر نیروی لاندن حلالیت آن در آب کمتر می شود. والکهای چند عاملی از الکلهای یک عاملی در آب بهتر حل می شوند.

۲۷۸- چون افزایش دما تعادل را به سمت راست جابه‌جا می کنند. واکنش مستقیم گرماگیر است و چون کاهش فشار نیز تعادل را به سمت راست جابه‌جا می کند می توان نتیجه گرفت که که a از b کمتر است زیرا کاهش فشار تعادل را دو جهت افزایش حجم جابه‌جا می کند.

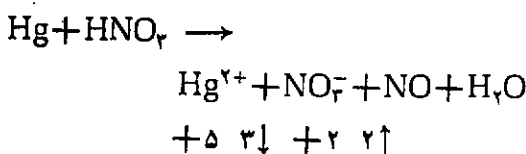
۲۷۹- چون طبق واکنش:



به ازاء تشکیل یک مول N_2 ، ۳ مول H_2 تولید می شود بنابراین غلظت H^+ در تعادل ۳ برابر غلظت N_2 خواهد بود.

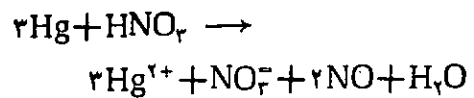
$$K = \frac{(0/1)(0/3)^3}{(0/003)^2} = 3 \times 10^2$$

۲۸۰- در معادله واکنش تغییرات اعداد اکسیداسیون عبارتند از:

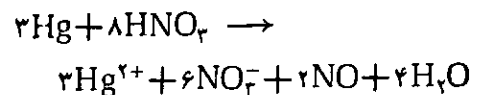


تغییر عدد اکسیداسیون ماده اکسیدکننده را ضریب

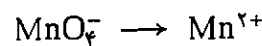
احیا کنند. و تغییر عدد اکسیداسیون احیا کننده را ضریب اکسیدکننده قرار می دهیم:



ضریب NO_3^- را درست راست برابر ۶ قرار می دهیم تا جمع جبری بارهای الکتریکی در سمت راست نیز مانند سمت چپ برابر صفر شود و سپس سایر ضرایب را محاسبه می کنیم:



۲۸۱- چون تغییر عدد اکسیداسیون Mn در تبدیل:



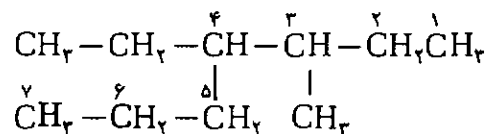
برابر ۵ است بنابراین اکیوالان پرمنگنات پنتاسیم برابر $\frac{1}{5}$ مول خواهد بود و در هر لیتر محلول دسی نرمال آن

شامل $\frac{1}{50}$ مول و دو لیتر آن شامل $\frac{1}{25}$ مول پرمنگنات پتاسیم خواهد بود.

۲۸۲- از گاز نیتروژن برای احیای فلزات از اکسید آنها در صنعت کمتر استفاده می شود.

۲۸۳- با اضافه کردن برمیداتیلن به بنزین، سرب به صورت PbBr_4 که فرار است به همراه گازهای حاصل از سوختن بنزین از موتور خارج می شود.

۲۸۴- ماده مورد نظر:

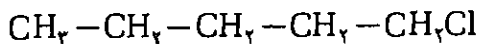


است. در صورتیکه قاعده سبکترین بنیان در نظر گرفته شود نام آن ۳- متیل- ۴- اتیل هپتان و در صورتی که قاعده حروف الفبا مورد نظر باشد نام آن ۴- اتیل- ۳- متیل هپتان است.

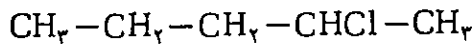
۲۸۵- وجود کاتالیزور در جا به جایی تعادل تأثیری ندارد ولی با کم کردن انرژی اکتیواسیون انجام واکنشها را در دمای پایین انجام پذیر می کند.

۲۸۶- اگر به جای یکی از هیدروژنهای پنتان نرمال، کلر قرار دهیم امکان تشکیل سه ایزومر وجود دارد که عبارتند از:

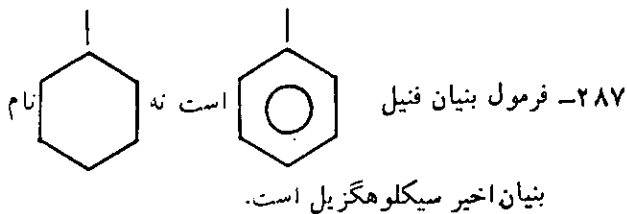
۱- کلروپنتان:



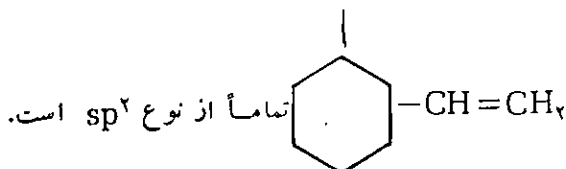
۲- کلروپنتان:



۳- کلروپنتان:

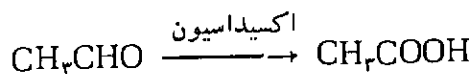
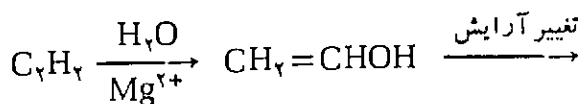


۲۸۸- هیبریداسیون اربیتالهای اتم کربن در وینیل بنزن

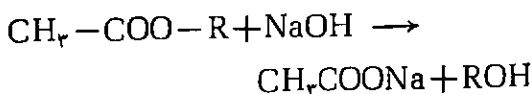


هیبریداسیون اربیتالهای اتمهای کربن در $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ و $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$ و $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ از نوع sp و در دو کربن دیگر sp^2 است.

۲۸۹-



۲۹۰- ماده مورد نظر استر است و واکنش آن با سود چنین است:

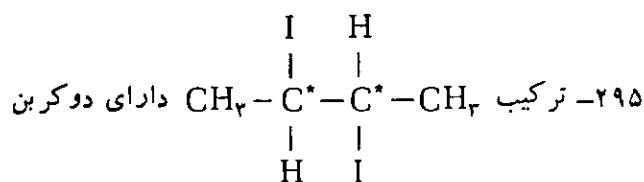


طبق این واکنش هر مول استر، با سود یک مول الکل به جرم مولی M تولید می کند پس برای به دست آوردن M می توان نوشت:

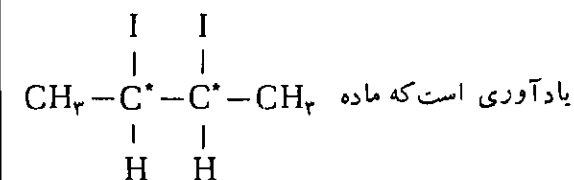
مول استر	گرم الکل
۱	M
۰/۰۱	۰/۶ → M=۶۰

الف - هیدراتاسیون یونها، زیرا این عمل گرمازا بوده و به عمل انحلال کمک می کند.

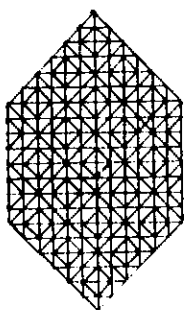
ب - افزایش بی نظمی، چون انحلال جامدها در آب در اکثر موارد در جهت افزایش بی نظمی است که عامل مؤثر در پیشرفت عمل انحلال است. لازم به تذکر است که انرژی شبکه بلور جامدهای یونی عامل باز دارنده در پدیده انحلال است و نیز در این عمل بین مولکولهای آب و یونها پیوند هیدروژنی برقرار نمی شود.



نامتقارن است و بر نور پلاریزه مؤثر است. لازم به



نیز دارای دو کربن نامتقارن است ولی چون مولکول متقارن است یعنی نصف مولکول تصویر نصف دیگر در آینه است. دو اتم کربن که یکی از آنها راست گردان و دیگری به همان میزان چپ گردان است اثر یکدیگر را خنثی کرده و در مجموع مولکول بر نور پلاریزه بی اثر است.



برای به دست آوردن R می توان نوشت:



$$14n + 18 = 60 \rightarrow n = 3 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7$$

۲۹۱- در واکنش اسید - باز اکیوالان اسید سولفوریک برابر

$\frac{1}{2}$ مول، در واکنش تبدیل SO_4^{2-} به SO_3^{2-} نیز

اکیوالان برابر $\frac{1}{2}$ است ولی در واکنش تبدیل SO_4^{2-}

به S^{2-} اکیوالان برابر $\frac{1}{8}$ مول است.

۲۹۲- طبق متن مسئله، غلظت در مدت ۱۵ دقیقه از ۷۶٪ مول

به ۵۸٪ مول رسیده است پس تغییر غلظت برابر ۱۸٪

مول است. در این صورت سرعت متوسط واکنش در

مدت مزبور برابر است با:

$$R = \frac{0.018 \text{ مول}}{5 \times 60 \text{ ثانیه}} = 6 \times 10^{-5}$$

توجه ۱- چون در کتب درسی از ترکیبات آزو صحبتی

نشده است بنابراین آوردن نام این ترکیب بر خلاف

ضوابط وزارت علوم است به ویژه آنکه ذکر نام این

ترکیب هیچ نقشی در مورد تشخیص جواب درست ندارد.

۲- این مسأله نارسایی علمی نیز دارد زیرا زمان انجام

واکنش و همچنین تغییرات غلظت در طول انجام واکنش

مشخص نیست و تعیین سرعت متوسط واکنش امکان ندارد.

۲۹۳- چون حجم اسید مصرف شده نصف حجم سود است

می توان نوشت:

$$20 \times 0.5 = \frac{20}{2} \times N \rightarrow N = 1$$

پس اسید مصرف شده نرمال است. برای به دست

آوردن مولاریته اسید می توان نوشت.

$$N = C_M \times n$$

در صورتی که اسید مورد نظر اسید سولفوریک باشد:

$$1 = C_M \times 2 \rightarrow C_M = 0.5 \text{ مولار}$$

۴۹۴- در پدیده انحلال جامدهای یونی در آب دو عامل زیر

نقش عمده دارند:



۳۱	دکتر حسین آقایی	اطلاعات کلی پیرامون سلولهای
		الکترو شیمیایی
۳۶	حسام امینی	پرسش و پاسخ
۴۳	ک. مهربان	ارزشیابی هدفدار
۴۸	مرتضی خلخالی	چه نوع آموزش علوم در جهت آرمان
		خودکفایی تکنولوژی کشور است!
		آشنایی با تصفیه خانه، سازمان
۵۲	سید رضا آقا پورمقدم	آب تهران



شماره ۲

شماره	نام تهیه کننده	موضوع
صفحه		
۶	سید رضا آقا پورمقدم	رازی: جالینوس جهان اسلام
		گزارشی درباره گروه شیمی دکتر محمد مهدی خودگامی و
۹	دکتر مسعود روحی لاریجانی	دانشکده علوم دانشگاه تهران



شماره ۱

شماره	نام تهیه کننده	موضوع
صفحه		
۴	دکتر حداد عادل	پیشگفتار
۸	سید رضا آقا پورمقدم	جابر بن حیان
		گفتگویی با برادر دکتر حسین آقایی
۱۱		پیرامون برنامه دوره لیسانس شیمی
		دبیری و مسائل کلی مربوط به آموزش
		شیمی در دبیرستانها
۱۴	دکتر محمدرضا ملاردی	نیروهای بین مولکولی
۲۰	علی اکبر نوروزی	تکالی در زمینه شیمی همتهای
۲۴	دکتر محمدرضا ملاردی	کاربردهای مهم ایزوتوپها و مواد
		رادپواکتیو
	دکتر مسعود روحی	انسان تا چه اندازه به اسیدهای چرب
۲۶	لاریجانی	نیاز دارد؟



شماره ۵

موضوع	نام تهیه کننده	شماره صفحه
پشتفتار	دکتر حداد عادل	۳
آراء، عقاید و کارهای ابوریحان بیرونی	سید رضا آقا پور مقدم	۴
گفتگو	دکتر ملاردی یا سردبیر	۸
سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی	دکتر حسین آقایی	۱۰
ارتباط خواص فیزیکی مواد با پیوندهای شیمیایی	دکتر محمدرضا ملاردی	۲۰
مطالعه‌ای در زمینه فتوشیمی (نور شیمی)	دکتر ابوالقاسم خدادادی	۳۰
ایزومری در شیمی آلی	دکتر علی سیدی	۳۶
پاسخ کمترین‌های شیمی آلی از شماره قبل	حسام امینی	۴۵
کار آزمایشگاهی	منوچهر دانشمند	۵۰
آشنایی با سازمان صنایع چوب و کاغذ ایران، گیلان - چوکا	سیدرضا آقا پور مقدم	۵۲
پرسش و پاسخ	حسام امینی	۵۴



شماره ۶

موضوع	نام تهیه کننده	شماره صفحه
فارابی، محمد	سیدرضا آقا پور مقدم	۴
سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی	دکتر حسین آقایی	۶
فلزات	دکتر محمدرضا ملاردی	۱۴
گفتگوی کوتاهی پیرامون الکترولیز آب	دکتر حسین آقایی	۲۴
سیلوکونها	دکتر علی پور جوادی	۲۸
گزارش	از دانشکده شیمی دانشگاه صنعتی شریف	۳۱

پیوندهای بین مولکولی

دکتر محمدرضا ملاردی	(قسمت دوم)	۱۰
اطلاعات کلی پیرامون سلولهای الکتروشیمیایی	دکتر حسین آقایی	۱۹
مکانیسم واکنشهای نیتراسیون در ترکیبات آروماتیک	دکتر علی سیدی	۲۹
(نکاتی در زمینه شیمی هسته‌ای)	علی اکبر نوروزی	۳۵
رادیو اکتیوی و واکنش هسته‌ای	حسام امینی	۴۲
پرسش و پاسخ		
بیوساز چیست و دارای چه خصوصیاتی است	دکتر مسعود روحی لاریجانی	۵۴
پیشگویی شکل فضایی مولکولها بر اساس		
دافعه زوج الکترونیهای لایه والانس	دکتر منصور عابدینی	۶۹
آشنایی با شرکت ملی فولاد ایران،		
شرکت و واحدهای تحت پوشش	سید رضا آقا پور مقدم	۷۲



شماره ۳ و ۴

موضوع	نام تهیه کننده	شماره صفحه
ابن سینا، حسین	سید رضا آقا پور مقدم	۴
ارتباط پیوندهای شیمیایی با انحلال مواد در حلالها	دکتر محمدرضا ملاردی	۸
اطلاعات کلی پیرامون سلولهای الکتروشیمیایی (قسمت سوم)	دکتر حسین آقایی	۱۶
کتابهای شیمی چگونه تألیف و اصلاح می‌شوند و تغییر می‌یابند.	علی اکبر نوروزی	۲۶
آلکیلاسیون فریدل - کرافتس	دکتر علی سیدی	۳۳
تاریخچه و چگونگی کشف بعضی از عناصر و کاربرد آنها	علی اکبر نوروزی	۴۸
تکنیک ساختمان هضم کننده بیوساز در مناطق روستایی	دکتر مسعود روحی لاریجانی	۵۴
پرسش و پاسخ	حسام امینی	۶۱
کار آزمایشگاهی	منوچهر دانشمند	۷۰
بخش ویژه دانش آموزان	حسام امینی	۷۴
دنباله مقاله آشنایی با شرکت ملی فولاد ایران شرکتها و واحدهای تحت پوشش	سیدرضا آقا پور مقدم	۷۶

گزارش در مورد کتابهای شیمی سال

۶	علی اکبر نوروزی	کتابهای ۶۵-۶۶
۸	دکتر محمدرضا ملاردی	فلزات (خواص شیمیایی)
۲۲	دکتر حسین آقائی	سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی
		چگونه باید ساختمان لوئیس را نوشت
۳۲	دکتر مسعود روحی لاریجانی	سرکه سازی
۳۶	مرتضی نیکپور	راههای تثبیت دی نیتروژن
۳۹	دکتر منصور عابدینی	علم و روش علمی
۴۴	علی اکبر نوروزی	از هدفهای آرمانی تعلیم و تربیت تا هدفهای آموزش شیمی
۴۸	مرتضی خلخالی	لاستیکهای سنتزی
۵۶	دکتر علی پورجوادی	آشنایی با صنعت نفت ایران
۶۲	سید رضا آقا پورمقدم	



شماره ۹

شماره	نام تهیه کننده	موضوع
۴	سید رضا آقا پورمقدم	مندیف گفتگو با دکتر مهندس اسفندیار علیزاده و برادر افراسیاب ابراهیم پور
۶	دکتر محمدرضا ملاردی	جدول تناوبی عناصر
۸	دکتر حسین آقائی	سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی
۲۲	دکتر منصور عابدینی	استخراج فلزات
۲۸	دکتر قاضی مقدم	گروماتوگرافی
۳۴		بفرمایید این هم یک درمان قدیمی
۳۷	ترجمه: محمد باقر جلالی	مبانی طیف سنجی مولکولی
۳۸	دکتر قاسم خدادادی	برخورد نور با ماده و روند عکاسی
۴۴	دکتر علی سیدی	هدفهای آموزشی و اصول ارزشیابی در آموزش شیمی
۵۰	مرتضی خلخالی	اخبار
۵۳		پالایش شیمیایی آب
۵۴	مهندس هوشنگ گودرزی	پرسش و پاسخ
۵۶	حسام امینی	

هدفهای آموزشی و اصول ارزشیابی

۳۲	مرتضی خلخالی	در آموزش شیمی
۳۸	سید رضا آقا پورمقدم	آشنایی با سازمان صنایع چوب و کاغذ ایران، گیلان - چوکا
۴۲	حسام امینی	بخش ویژه دانش آموزان
۴۶	حسام امینی	توضیحاتی در مورد پرستهای آزمون شیمی سال تحصیلی ۶۴-۶۵
۵۰	حسام امینی	پرسش و پاسخ
۵۷	دکتر علی سیدی	ایزومری در شیمی آلی
		پرسشنامه



شماره ۷

شماره	نام تهیه کننده	موضوع
۴	سید رضا آقا پورمقدم	برسلیوس
۶	دکتر علی پورجوادی	گزارش
۸	دکتر حسین آقائی	سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی
۱۴	دکتر محمدرضا ملاردی	فلزات
۳۰	دکتر علی سیدی	ایزومری نوری
۴۴	علی اکبر نوروزی	علم و روش علمی
۵۴	منوچهر دانشمند	کار آزمایشگاهی
۵۸	فرزین حسینی	کاربرد ریاضی در شیمی
۶۲	حسام امینی	بخش ویژه دانش آموزان دبیرستانها



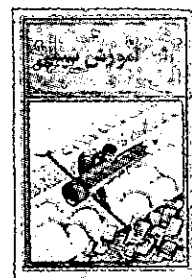
شماره ۸

شماره	نام تهیه کننده	موضوع
۴	سید رضا آقا پورمقدم	دالتون، جان



شماره ۱۰

موضوع	نام تهیه کننده	شماره صفحه
پاستور، لویی	سید رضا آقا پورمقدم	۴
گفتگو با برادر حسام امینی		۶
مروری بر خواص سیستمهای کلوییدی	دکتر حسین آقایی	۸
سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی	دکتر حسین آقایی	۱۵
نقش ترکیبات آلی فلزی در صنایع شیمیایی	دکتر منصور عابدینی	۲۲
خواص بنیادی اتم	دکتر محمدرضا ملاردی	۲۴
دستور ساخت سلسه وسایل آزمایشگاهی شیمی	م. ی. - نوروزیان	۳۲
الیاف سنتزی	دکتر علی پورجوادی	۳۳
اثرات رنگهای خوراکی مصنوعی بر بدن	محسن انتظاری مقدم	۴۰
هدفهای آموزشی و اصول ارزشیابی در آموزش شیمی	مرتضی خلخانی	۴۶
بعضی از مفاهیم اساسی	علی اکبر نوروزی	۵۱
پاسخ پرسشهای شیمی آلی مندرج در شماره ۱۰		۵۴
بخش ویژه دانش آموزان	حسام امینی	۶۲



شماره ۱۱

موضوع	نام تهیه کننده	شماره صفحه
زنگ خطر	کارشناسی شیمی	۵
مروری بر خواص برخی از اجسام آبدار	دکتر حسین آقایی	۸
خواص بنیادی اتم در حالت گازی	دکتر محمدرضا ملاردی	۱۱

مطالعه کاتالیزورها و مکانیسم تأثیر آنها	دکتر کریم زارع	۲۰
کمپلکسهای فلزات واسطه	دکتر منصور عابدینی	۲۶
بعضی از مفاهیم اساسی	علی اکبر نوروزی	۳۳
خواص بنیادی اتم	دکتر محمدرضا ملاردی	۳۶
اثرات متقابل غیر کووالانسی	دکتر مسعود روحی لاریجانی	۳۹
سه پایه آزمایشگاهی	م. ی. - نوروزیان	۴۵
لاستیکهای سنتزی	دکتر علی پورجوادی	۴۶
آموزش از طریق حل جدول	از گروه شیمی	۵۲
اصطلاحات شیمی		
سنتز شیمیایی عنصر فلوئور	دکتر علی اکبر سودی	۵۴
پرش و پاسخ	حسام امینی	۵۶
آشنایی با شیمی پلیمرها	دکتر علی پورجوادی	۶۰
نفت	سید رضا آقا پورمقدم	۶۴



شماره ۱۲

موضوع	نام تهیه کننده	شماره صفحه
نوبل، آلفرد	دکتر محمدرضا ملاردی	۶
پتانسیل یونیزاسیون بیسموت از سرب کمتر است. چرا؟	دکتر منصور عابدینی	۱۴
نامگذاری ترکیبات آلی	دکتر علی سیدی	۱۸
اثرات متقابل غیر کووالانسی	دکتر مسعود روحی لاریجانی	۲۶
مفهوم شعاع یونی	مرتضی خلخالی	۳۰
آشنایی با شرکت صنایع آموزشی	سید رضا آقا پورمقدم	۳۹
دستور ساخت سلسه وسایل آزمایشگاهی	م. ی. - نوروزیان	۴۱
قند سازی	مرتضی نیکپور	۴۲
کلسترویل	دکتر خیرالنساء محررخامی	۴۶
مطالعه آنزیمها	دکتر کریم زارع	۵۲
پاسخ جدول شماره ۲		۵۲
مقدمه ای بر آلودگی هوا	صدیقه ابراهیمی	۵۴
اخبار		۶۳

نوشته: میبان و ریبولت
(Mebane and Rybolt)

«شیمی در

رنگ آمیزی تخم مرغ»

ترجمه و نگارش: دکتر عیسی یاوری

آمریکا» منتشر گردید (شکل ۱ را ببینید). امروزه، همراه با هر یک از این رنگها دستور العمل‌های ویژه‌ای جهت استفاده از آنها در رنگ آمیزی تخم مرغ تهیه گردیده و در ایام سال نو در فروشگاهها به فروش می‌رسد. در اینجا یادآوری این نکته جالب است که، در دو مورد، رنگینه‌های قابل حل شدن در آب و در الکل به مرغ‌های تخمگذار خوراندن شده و در هر دو مورد به جای پوسته تخم مرغ، زرده تخم مرغ به رنگ رنگینه خوراندن شده به مرغ درآمده است.

گرچه، رنگ آمیزی تخم مرغ يك کار آشنا و ساده می‌باشد، بررسی شیمی این فرایند می‌تواند سرگرم کننده بوده و دانش ما را در مورد ساختار پوسته تخم مرغ، استفاده از رنگینه‌های سنتزی، تغییر ماهیت سطح، ویژگی‌های پروتئین‌ها، و اثرات یون‌ها و اسید در تشکیل پیوند یونی (نمکی)، ژرفا بخشد. می‌توان آزمایش‌های آورده شده را به عنوان کار علمی و آزمایشگاهی دانش آموزان دبیرستان به حساب آورد. این آزمایش‌ها، نمونه‌های ساده‌ای از

تخم مرغ را نماد عروج و بازآفرینی مسیح (ع) می‌دانسته‌اند و رنگ سرخی که برای رنگ آمیزی پوسته تخم مرغ به کار می‌بردند، نشانه خون حضرت عیسی مسیح (ع) بود. افزون بر این‌ها، هزاران سال است که از تخم مرغ رنگین برای بازی‌ها و رسم‌های بسیاری، نظیر، پرتاب کردن، به هم زدن، غلطانیدن، هدف تیر قرار دادن استفاده می‌شود.

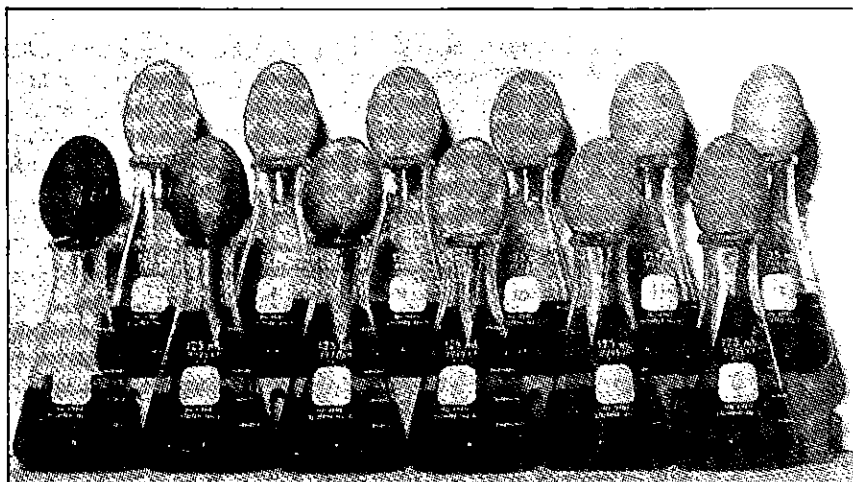
در روزگاران گذشته، برای رنگ آمیزی تخم مرغ از رنگهای طبیعی که از گیاهان و جانوران به دست می‌آمد، استفاده می‌شد. نخستین رنگینه سنتزی در سال ۱۸۵۶ میلادی کشف شد. در سالهای پایانی سده نوزدهم و آغاز سده بیستم میلادی، از همان رنگینه‌های سنتزی که برای رنگرزی پارچه و پشم استفاده می‌شد، در صنایع غذایی و در رنگ آمیزی پوسته تخم مرغ، بهره می‌گرفتند. اما، در سالهای بعد، استفاده از رنگینه‌ها در صنایع غذایی محدود گشت. در سال ۱۹۶۴، فهرستی شامل هفت رنگ جهت استفاده در صنایع غذایی، دارویی و آرایشی توسط «سازمان غذا و داروی

رنگ آمیزی تخم مرغ، با استفاده از رنگهای طبیعی (نظیر ریشه روناس و پوست پیاز) و رنگهای سنتزی، یکی از رسم‌های دیر پای جشن سال نو (نوروز و ایستر) می‌باشد که برای انجام برخی آزمایش‌های ساده، بسیار مناسب است.

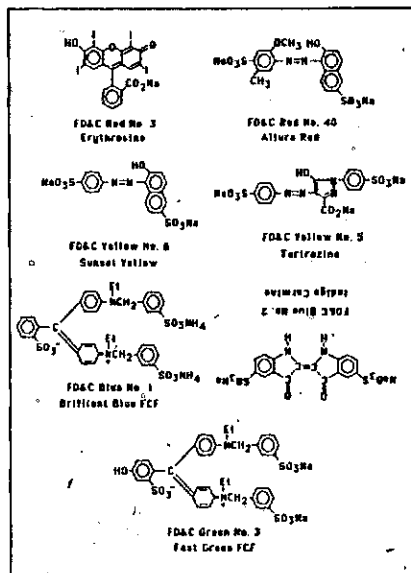
در این نوشتار، می‌خواهیم پدیده رنگ آمیزی تخم مرغ را شرح داده و با مطالعه عوامل مؤثر در رنگینه جذب شده بر روی سطح پوسته تخم مرغ، شیمی رنگ آمیزی تخم مرغ را مورد بررسی قرار دهیم.

از روزگار باستان، تخم مرغ را نماد (سمبل) نوزایی و تجدید حیات در جشن فرارسیدن سال نو می‌دانسته‌اند.

بر اساس يك افسانه ایرانی، کره زمین از پاره گشتن پوسته يك "تخم مرغ"، در اعتدال بهاری، پدیدار گشته است. برای مصریان، رومیان، گل‌ها (ساکنان سرزمین فرانسه کنونی)، یونانیان و ایرانیان، تخم مرغ دارای معنای نمادی (سمبولیک) بوده است. در نزد یهودیان، تخم مرغ نشانه زندگی، رشد و بالندگی بوده است. پیروان اولیه حضرت عیسی (ع)



شکل ۲- تغییر pH محلول رنگینه (ردیف نخست، از چپ به راست، pH از ۱ به ۶ افزایش می‌یابد؛ ردیف دوم، از چپ به راست، pH از ۷ به ۱۲ می‌رسد).



شکل ۱- رنگهای خوراکی تأیید شده.

تلاش برای آزمون پدیده‌های شیمیایی در دنیای پیرامون ما هستند.

شرح آزمایش‌ها

عوامل مورد بررسی در مطالعه پدیده جذب سطحی رنگینه بر روی پوسته تخم مرغ، شامل بررسی اثر (pH) با تغییر مقدار اسید، کم و زیاد کردن مقدار رنگینه، تغییر قدرت یونی حلال، و بالأخره، اصلاح و پیرایش سطح پوسته تخم مرغ می‌باشد. در دستورالعمل‌های معمولی برای رنگت آمیزی تخم مرغ توصیه شده است که به محلول آب و رنگینه، سرکه نیز افزوده شود. در این آزمایش‌ها از تخم مرغ آب‌پز یا تخم مرغ خام می‌توان استفاده کرد. اکنون، اجازه بدهید به بررسی برخی پرسش‌ها که پیرامون این آزمایش ساده مطرح می‌شود، پردازیم.

۱- اثر pH بر جذب سطحی رنگینه چیست؟

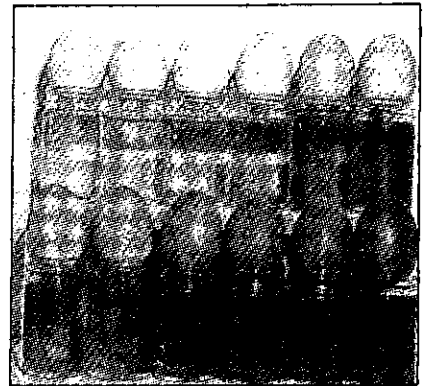
با افزودن ۹۰ میلی لیتر معجون قرمز

فرانسوی (شامل آب، پروپیلن گلیکول و ۲/۵ درصد رنگینه‌های قرمز شماره ۴۰ و ۳ و آبی شماره ۱) به ۱۲۹۰ میلی لیتر آب، یک محلول ذخیره تهیه می‌کنیم. با استفاده از محلول ذخیره، دوازده محلول ۸۰ میلی لیتری در ۱۲ لیوان شیشه‌ای (یا بشر آزمایشگاهی) تهیه کرده و به کمک اسید کلریدریک و سود سوزآور، pH این محلول‌ها را از ۱ تا ۱۲، با تغییر یک واحد pH تنظیم می‌کنیم. در درون هر یک از لیوان‌های ۱۲ گانه، یک تخم مرغ متوسط آب‌پز (خام) را به مدت ده دقیقه در دمای اتاق (۲۵°C) قرار می‌دهیم. تشکیل حباب‌های گاز دی اکسید کربن (CO₂)، تنها در مورد محلولی که پایین‌ترین pH را دارد مشاهده می‌شود (چرا؟). پس از ده دقیقه، تخم مرغ‌ها را بیرون آورده و هر یک را چهار بار در آب فرو برده و سپس در دمای اتاق خشک می‌کنیم. طیف گسترده‌ای از رنگها، قرمز تیره در pH = ۱ تا صورتی روشن در pH = ۱۲ پدید می‌آید (شکل ۲ را ببینید).

۲- تغییر غلظت سرکه چه اثری بر رنگ تخم مرغ‌ها دارد؟

سه نوع محلول ذخیره از افزودن ۳۰ میلی لیتر معجون قرمز فرانسوی، سبز (۲/۵ درصد سبز شماره ۵ و آبی شماره ۱) و زرد (۴ درصد از رنگینه‌های زرد شماره ۶۰۵) به ۴۳۰ میلی لیتر آب تهیه می‌کنیم. نمونه‌هایی به مقدار ۸۰ میلی لیتر را در داخل لیوان ریخته و به ترتیب به هر یک از آنها مقدار ۵، ۱، ۳، ۵ یا ۱۰ میلی لیتر سرکه (سرکه بی‌رنگ دارای ۴ درصد اسید استیک) اضافه می‌کنیم. به این ترتیب سه دسته ۵ تایی یعنی رویهم پانزده محلول خواهیم داشت. اکنون، به هر یک از این محلول‌های

پانزده گانه، يك عدد تخم مرغ اضافه می کنیم و کار رنگ آمیزی را مطابق آزمایش پیشین تکرار می نماییم. رنگ تخم مرغها، با بالا رفتن مقدار سرکه، تیره تر می شود (شکل ۳ را ببینید). البته، تیرگی رنگ تخم مرغها با افزایش مقدار سرکه در مورد رنگینه قرمز شدیدتر می باشد ولی در مورد رنگینه های زرد و آبی، از حدود ۳ تا ۵ میلی لیتر به بالا، تغییر چشمگیری در رنگ تخم مرغها مشاهده نشد.

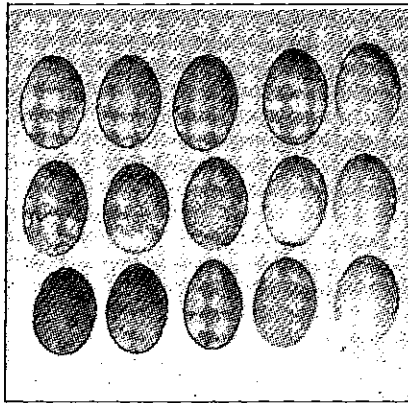


شکل ۳- تغییر مقدار سرکه (از چپ به راست، ۱۰ و ۳۵ و ۱۰۰ میلی لیتر سرکه در ۸۰ میلی لیتر محلول رنگینه در آب).

۳- اثر غلظت رنگینه چگونه است؟

با استفاده از معجون قرمز فرانسوی، يك محلول ذخیره تهیه گردید و به ۱۲ نمونه ۸۰ میلی لیتری تقسیم شد، به گونه ای که غلظت رنگینه در نمونه دوم، نصف نمونه اول، و در نمونه سوم، نصف نمونه دوم بود و همینطور الی نمونه دوازدهم، هر محلول دوبار رقیق تر از محلول پیشین بود. به هر يك از این ۱۲ نمونه مقدار ۱۰ میلی لیتر سرکه اضافه می کنیم و در هر کدام يك تخم مرغ قرار داده و دستورالعمل آزمایش ۱ را تکرار می کنیم. رنگ تخم مرغها تابع

غلظت رنگینه می باشد (شکل ۴ را ببینید). تغییر رنگ، از قرمز تیره تا صورتی بسیار روشن است.



شکل ۴- تغییر غلظت رنگینه در محلول (ردیف اول، نخستین محلول درست چپ، همان محلول ذخیره است - از چپ به راست، غلظت با ضریب ۲ کاهش می یابد و همین کاهش در ردیف دوم از چپ به راست ادامه می یابد).

۴- آیا قرار دادن تخم مرغ در سرکه، پیش از قرار دادنش در رنگ، اثری بر جذب رنگینه دارد؟

در دو آزمایش نخستین به این نتیجه رسیدیم که وجود اسید در محلول، نقش مهمی در جذب رنگینه بر روی پوسته تخم مرغها دارد، برای ذلك بیشتر اثر اسید بر فرآیند رنگ آمیزی تخم مرغ، ابتدا، تخم مرغی را در سرکه (با pH برابر ۳) فرو برده و مدت ده دقیقه آن را در سرکه نگه میداریم و سپس به مدت ده دقیقه در ۸۰ میلی لیتر محلول رنگ قرمز فرانسوی خنثی (بدون اسید) می گذاریم. رنگ تخم مرغی که ابتدا در اسید «خوابانیده» شده بود با رنگ سایر تخم مرغها تفاوتی نشان نمی دهد.

۵- آیا کربنات کلسیم خالص نیز مانند پوسته تخم مرغ رنگینه ها را جذب می کند؟

با دانستن این نکته که ماده اصلی پدید آورنده پوسته تخم مرغ کربنات کلسیم ($CaCO_3$) است، آزمایش زیر را بر روی چند قطعه سنگ مرمر (کربنات کلسیم خالص) که می تواند الگوی پوسته تخم مرغ به حساب آید انجام می دهیم. تکه های سنگ مرمر را در محلول رنگینه قرمز، حاوی سرکه، به مدت ده دقیقه قرار می دهیم، مقدار بسیار ناچیزی رنگینه به سطح مرمر می چسبد و اثر مشاهده شده با آنچه که برای تخم مرغ دیدیم تفاوت بسیار دارد. در مورد قطعات مرمر، حباب های دی اکسید کربن پدید آمد، در صورتیکه تخم مرغها فقط در مجاورت اسید کلریدریک، آن هم در $pH = 1$ ، مقدار ناچیزی دی اکسید کربن به وجود آوردند.

۶- آیا بر روی پوسته تخم مرغ چیزی هست که آن را از سطح مرمر متمایز می سازد؟

بررسی متون شیمی و مراجعه به نتایج منتشر شده از پژوهشهایی که بیشتر در باره تخم مرغ انجام گرفته و در کتابها و نشریات علمی منتشر شده است، نشان می دهد که سطح پوسته تخم مرغ را لایه ای پروتئینی به نام کسوتیکل پوشانیده است که تخم مرغ را محافظت می کند. برای بررسی نقش احتمالی این پروتئین در رنگینه پذیری تخم مرغ، تصمیم به برداشتن آن گرفتیم. برای جدا کردن این لایه

پروتئینی از روی پوسته تخم مرغ، ابتدای تخم مرغ را در محلول ۵ درصد «ادنا» Edta (اتیلن دی آمین تتراسیتیک اسید) که pH آن در ۸ تنظیم شده قرار دادیم. پس از ۹۰ دقیقه، تخم مرغها را بیرون آورده و در آب فرو برده و در زیر آب، به آرامی با خراشیدن سطح، لایه کوتیکل را از روی یکی از آنها برمی داریم. حال تخم مرغها را در آمیزه ای از ۸۰ میلی لیتر محلول رنگینه قرمز فرانسوی و ۱۰ میلی لیتر سرکه قرار می دهیم. تخم مرغی که لایه کوتیکل آن را بر نداشته بودیم به رنگ قرمز تیره در می آید، اما، تخم مرغ فاقد کوتیکل رنگ صورتی روشن به خود می گیرد.

۷- آیا وجود نمک طعام در محلول رنگینه، اثری بر رنگ آمیزی تخم مرغ دارد.

برای بررسی این نکته که آیا چسبیدن رنگینه بر پوسته تخم مرغ دارای ماهیت یونی هست یا نه، قدرت یونی محلول رنگ را با افزودن کلرید سدیم (نمک طعام) به آن افزایش می دهیم. افزودن تدریجی کلرید سدیم به محلول رنگینه (۸۰ میلی لیتر محلول ۱۰۰ میلی لیتر سرکه) سبب کاهش مقدار رنگینه جذب شده بر سطح تخم مرغ گردید. محلولهای غلیظ نمک طعام، سبب کاهش شدید مقدار رنگینه، هم در pH اسیدی و هم در pH قلیایی، می شود. ترکیبات غیر یونی نظیر ساکارز (قند جبه)، که در آب به یون تجزیه نمی گردد) و یا الکل ایزوپروپیل، اثری بسیار جزئی بر شدت رنگ تخم مرغها داشت.

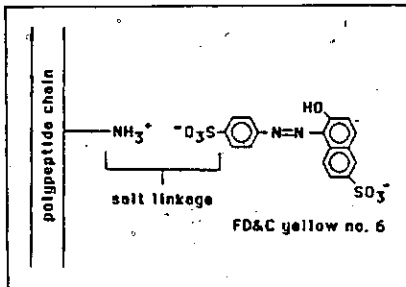
بحث و تمییز آزمایشها

فهم و درک سازوکار (مکانیسم) جذب سطحی رنگینه های خوراکی بر روی پوسته تخم مرغ، هنگامی امکان پذیر خواهد بود که ترکیب شیمیایی پوسته تخم مرغ و همچنین، ساختار رنگینه های موجود در رنگهای خوراکی را مورد بررسی قرار دهیم.

پوسته تخم مرغ شامل تقریباً ۹۵ درصد کلسیت است که تنها شکل بلوری کربنات کلسیم است و، همچنین، یک شبکه پروتئین که بلورهای کلسیت را در کنار همدیگر نگه میدارد. همانطور که پیشتر گفته شد، پوسته تخم مرغ دارای یک پوشش نازک پروتئینی به نام کوتیکل است. کوتیکل شامل ۹۰ درصد پروتئین است. ساختار شیمیایی رنگینه های

خوراکی مورد استفاده در این بررسی (زردهای شماره ۵ و ۶، قرمزهای شماره ۳ و ۴ و آبی شماره ۱) از جمله رنگینه های آلی هستند که ساختار شیمیایی آنها در شکل ۱ نشان داده شده است. این رنگینه های غذایی را به عنوان آنیونی یا رنگینه های اسید، دسته بندی می کنند و علت این نامگذاری، وجود گروههای بازی (قلیایی) سولفونات در این ترکیبات است (و گروه کربوکسیلات در مورد سرخ شماره ۳). جای شگفتی نیست که این مولکولها مستقیماً می توانند به عنوان رنگینه به کار گرفته شوند و با تشکیل پیوند شیمیایی با مواضع کاتیونی مستقر بر پوسته تخم مرغ، پیوند یونی (نمکی یا الکترواستاتیک) پدید آورند. این پدیده شباهت فراوانی به تشکیل پیوند میان

رنگینه های آنیونی با گروههای کاتیونی (گروههای N^+H_3) در ساختار مواد پروتئینی موجود در موادی مانند پشم و ابریشم دارد. چون پوسته تخم مرغ دارای پروتئینی است که سطح آن را فرا گرفته و بلورهای کلسیت را در کنار همدیگر نگهداشته می توان نتیجه گرفت که گروههای آنیونی موجود بر روی مولکولهای رنگینه با گروههای کاتیونی موجود در پوسته تخم مرغ، پیوندهای یونی پدید می آورند. پشتوانه این استدلال، نتایج حاصل از آزمایش شماره ۲ است که نشان داد: افزایش مقدار اسید، سبب افزایش مقدار رنگ جذب شده بر پوسته تخم مرغ می گردد. افزایش مقدار اسید یا کاهش pH محلول، گروههای قطبی (N^+H_3) فراوان تری بر روی زنجیر پلی پپتید کوتیکل پدید می آورد و مولکولهای رنگینه بیشتر می توانند جذب این گروهها شوند.



شکل ۵- پیوند یونی (نمکی) میان پلی پپتید و رنگینه زرد شماره ۶.

در شکل ۵ رابطه متقابل میان یک رنگینه آنیونی با گروههای (N^+H_3) زنجیر پلی پپتید نمایش داده شده است. در شرایط خنثی یا بازی (با pH برابر ۷ یا بالاتر)، شمار کمتری از گروههای قلیایی آمینو (NH_2) موجود در زنجیر پلی پپتید پروتوندار شده و به صورت (N^+H_3) در می آیند. بنابراین، تعداد کمتری از مکانهای کاتیونی برای جذب

رنگینه‌های آنیونی بر سطح پوسته تخم مرغ پدید می‌آیند. همانگونه که مشاهده گردید، رنگهای روشن در pH بالاتر (محیط خنثی یا بازی) پدید می‌آیند. این نکته که لایه نازک پروتئینی موجود بر روی پوسته تخم مرغ، نقش اساسی در رنگ آمیزی دارد، با آزمایش ۶ به اثبات رسید. دلیل دیگر در مورد نقش اساسی پیوند یونی در رنگ آمیزی تخم مرغ از طریق جذب گروه‌های آنیونی رنگینه به وسیله گروه‌های کاتیونی $N^{\oplus}H_3$ کوتیکل است. قطعات سنگ مرمر، حتی در شرایطی که تخم مرغ‌ها مقدار قابل توجهی رنگینه جذب کردند، رنگین نشدند. این نکته دارای اهمیت شایانی است، زیرا، سنگ مرمر که کربنات کلسیم خالص در شکل بلوری کلسیت است، دارای بار الکتریکی سطحی است. در واقع، در pH برابر با ۹/۵، کلسیت دارای بار الکتریکی برابر صفر می‌شود و این pH را نقطه همبار (ایزوالکتریک) می‌نامند. بنابراین اثر متقابل الکترواستاتیک میان کربنات کلسیم و رنگینه‌های آنیونی، حتی در pH پایین، بسیار ناچیز است و با پوسته تخم مرغ قابل مقایسه نیست.

افزایش کلرید سدیم (آزمایش ۷) به محلول‌های رنگینه سبب جلوگیری از

جذب رنگینه بر سطح تخم مرغ می‌شود. حضور کلرید سدیم در محلول، سبب کاهش جاذبه الکترواستاتیک میان مولکول‌های رنگینه و پوسته تخم مرغ می‌شود و حتی ممکن است سبب کاهش حلالیت رنگینه در محلول شود. افزایش کلرید سدیم به محلول رنگینه قرمز سبب گردید که مقداری از رنگینه به حالت جامد ته‌نشین شود. با گذراندن محلول از یک کاغذ صافی می‌توان این مقدار رنگینه ته‌نشین شده را جدا ساخت. در روش عمومی سنتز رنگینه قرمز شماره ۳، با افزایش نمک طعام به مخلوط واکنش، رنگینه خالص را به صورت رسوب در آورده و جدا می‌سازند.

نتیجه‌گیری

در این نوشتار، نشان دادیم که پدیده جذب سطحی رنگینه‌های غذایی پروری پوسته تخم مرغ به مقدار اسید موجود در محلول رنگینه بستگی دارد. با افزایش مقدار اسید در محلول، رنگ تخم مرغ‌ها تیره‌تر می‌گردد. تخم مرغ‌هایی که در محلول بی‌اسید رنگ شدند، دارای رنگ روشن بودند و تخم مرغ‌های رنگ شده در محیط بازی (pH بالاتر از ۷) حتی رنگ روشنی‌تری داشتند. وجود پروتئین کوتیکل

که سطح پوسته تخم مرغ را پوشانیده است و برای رنگ آمیزی تخم مرغ ضروری است. براساس آزمایش‌هایی که انجام گرفت، متوجه شدیم که مقدار سرکه موجود در بیشتر معجون‌های تجارتي که برای رنگ آمیزی تخم مرغ در بازار موجودند، به مقدار بهینه نزدیک است.

گسترش وحتى دگرگون ساختن آزمایش‌های آورده شده در این نوشتار امکان‌پذیر است. برای نمونه، می‌توان مقدار رنگینه جذب شده بر روی پوسته تخم مرغ را با روش‌های طیف‌بینی (اسپکتروسکوپی) تعیین کرد.

رنگ آمیزی تخم مرغ می‌تواند برای دانش‌آموزان، یک تجربه ارزشمند باشد زیرا فرآیندی آشناست و مواد مورد نیاز هم در دسترس است. اینگونه آزمایش‌های ساده و بی‌خطر می‌تواند شانس مشاهده پدیده‌های شیمیایی را برای دانش‌آموزان فراهم آورد و ارتباط آزمایش و تجربه را با زندگی روزمره نمایان سازد.

برگرفته از:

R. C. Mebane and T. R. Rybolt,
Journal of Chemical
Education, Vol. 64, No. 4,
1987, pp. 291-293.

①

بازگشت همه به سوی اوست

خانم زارعی نیستانک کارشناس محترمه گروه زبان انگلیسی
گروه کارشناسی شیمی درگذشت پدر گرامی‌تان را
به شما تسلیت می‌گویم، خدایش بیامزد.
روانش شادباد.



ارتباط مجله با دستداران علوم به ویژه شیمی

سلام بر شما

نام خانوادگی

شهرستان

شغل

آدرس محل کار
منزل

تلفن محل کار
تلفن منزل

- ۱- سابقه تدریس در دبستان راهنمایی دبیرستان مدارس عالی
- ۲- چند سال شیمی تدریس کرده‌اید؟
- ۳- در کدام مقطع تحصیلی، شیمی تدریس کرده‌اید؟ دبیرستان مدارس عالی
- ۴- مقاله‌های مجله رشد آموزش شیمی در مجموع از نظر آموزش با مطالب کتب شیمی دبیرستان و مطالب علمی مربوط به دوره راهنمایی تحصیلی، چه ارتباطی دارد؟ کامل متوسط
- ۵- آیا مقاله‌های مجله رشد آموزش شیمی می‌تواند برخی از دشواریهای شما را در علم شیمی حل کند، چگونه؟

۶- این مجله از لحاظ شیمی و آموزش در دبیرستان دارای چه کمبودهایی است آنها را به اختصار شرح دهید.

۷- به نظر شما این مجله تا چه حد کمبودهای کتاب معلم (راهنمای تدریس) را جبران می‌کند.

کاملاً تا اندازه‌ای هیچ

۸- به نظر شما غیر از معلمان شیمی دیگران هم می‌توانند از این مجله بهره‌گیرند؟ بلی خیر در صورت پاسخ بلی چرا؟

۹- در صورت داشتن تألیفات نام و موضوع آن را ذکر کنید و از ارسال مقالاتی برای درج در مجله قبلاً از شما تشکر می‌کنیم.

۱۰- بالاترین مدرک تحصیلی رشته تحصیلی رشته تخصصی از چه دانشگاهی فارغ التحصیل شده‌اید
۱۱- به کدام يك از زبانها تسلط کامل دارید و می‌توانید صحیح ترجمه بفرمایید؟

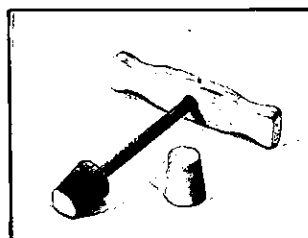
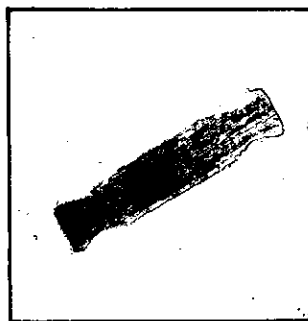
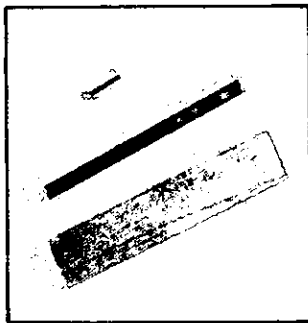
۱۲- با توجه به برگزاری سخنرانیهای شیمی در مراکز استانهای کشور به نظر شما در چه زمینه‌ای نیاز است.

اظهار نظر و پیشنهادات در مورد مجله رشد آموزش شیمی، کتابهای شیمی و کیفیت سخنرانیها در دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی درسی

چوب پنبه سوراخ کن

Cork Borers

از: م - ی - نوروژیان



الف - هدف: ساختن چوب پنبه سوراخ کن.

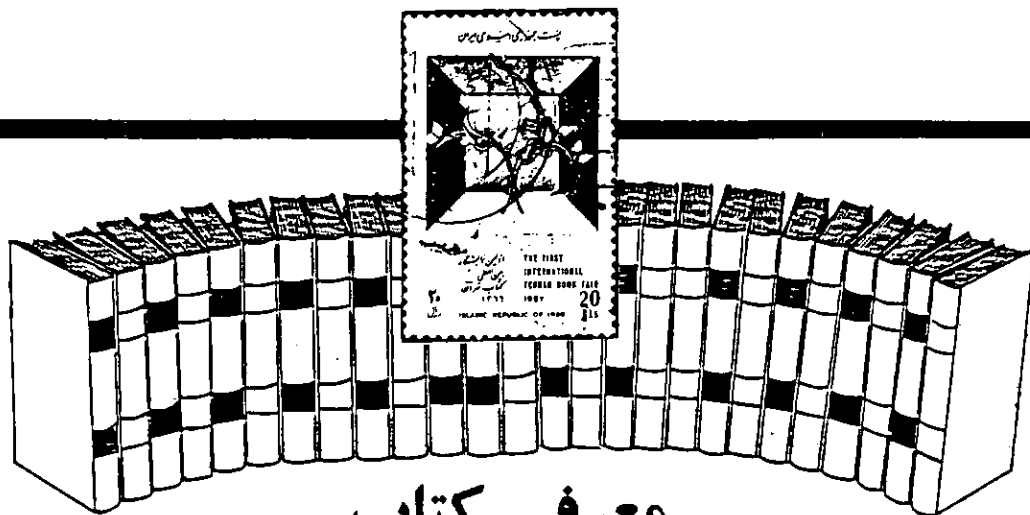
ب - وسایل لازم جهت ساختن:

- چوب به طول ۹، عرض ۲ و ضخامت ۵/۵ سانتی متر.
- لوله آنتن شکسته رادیو ۸ سانتی متر.
- میخ کوچک.

ج - طریقه ساختن:

- چوب را مثل شکل ۲ درآورد. وسط آنرا به اندازه لوله آنتن سوراخ کنید.
- چوب را کاملاً سمباده بزنید. لوله را در سوراخ چوب قرار داده با میخ محکم کنید. (شکل ۳)
- با نوک تیز چاقو دهانه لوله را تیز کنید.

توجه: جهت ساخت چوب پنبه سوراخ کن در اندازه‌های مختلف می‌توانید از لوله‌هایی با قطرهای مختلف استفاده کنید.



معرفی کتاب

- ۲- واکنشهای جانشینی رادیکالی.
- ۳- واکنشهای جانشینی نوکلئوفیلی.
- ۴- واکنشهای افزایشی الکتروفیلی به پیوند دوگانه کربن - کربن.
- ۵- واکنشهای جانشینی نوکلئوفیلی بر روی اتم کربن گروه کربونیل.
- ۶- واکنشهای افزایشی نوکلئوفیلی به پیوند دوگانه کربن - اکسیژن.
- ۷- واکنشهای حذفی.
- ۸- واکنشهای جانشینی الکتروفیلی آروماتیک.



عنوان کتاب : مکانیسم واکنشهای آلی

انتشارات : فاطمی

تاریخ انتشار: چاپ اول شهریورماه ۱۳۶۶. کتاب در

۲۹۲ صفحه شامل دو بخش و یک پیوست

تمرین و پرسشهای چهار جوابی.

تألیف : دکتر علی سیدی

بخش اول، کلیات:

۱- مختصری دربارهٔ اربیتالهای اتمی و پیوندهای

شیمیایی در مولکولهای آلی.

۲- پیوندهای شیمیایی در مولکولهای آلی.

۳- قطبیت پیوندها.

۴- اسیدها و بازها.

۵- اثر القایی.

۶- رزنانس یا مزومری.

۷- مزدوج شدن.

۸- مزدوج شدن شدید.

بخش دوم، بررسی مکانیسم واکنشهای آلی:

۱- تعریف مکانیسم واکنش.



عنوان کتاب : تعلیم و تربیت جهانی در قرن بیستم

ناشر : انتشارات رشد

تاریخ نشر : تابستان ۱۳۶۶

تعداد صفحات: ۵۳۶

این کتاب از دو بخش و چهارده فصل تشکیل شده است و حدود ۵۰ تصویر، ۴۰ نمودار و ۳۰ جدول آماری دارد.

مؤلف و مترجم: امانالله صفوی

مبانی ژئوشیمی

دکتر
مبانی ژئوشیمی

دکتر مهدی شفائی

عنوان کتاب : مبانی ژئوشیمی

انتشارات : دانشگاه تهران شماره ۱۸۸۸

تاریخ انتشار: شهریورماه ۱۳۶۵ کتاب در ۱۹۳ صفحه شامل هفت فصل

فصل اول : (زمین به عنوان یک سیستم شیمیایی).

فصل دوم : (تعادلات گاز در لیتوسفر).

فصل سوم : (تعادلات شیمیایی در هیدروسفر).

فصل چهارم : (تفریق‌های ژئوشیمیایی عناصری که به مقدار خیلی جزئی وجود دارند).

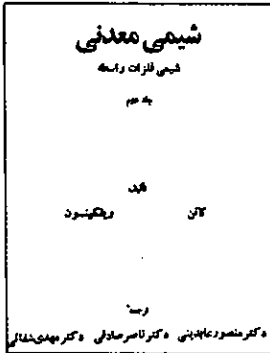
فصل پنجم : (فرایندهای برگشت ناپذیر در خصوص انتقال عناصر).

فصل ششم : (تفریق ایزوتوپهای سبک).

فصل هفتم : (تفریق ایزوتوپهایی که رادیواکتیو هستند و ایزوتوپهایی که از تلاش عناصر رادیواکتیو به وجود آمده‌اند).

تألیف : الگر (Allegre) میشارد (Michard)

ترجمه : دکتر مهدی شفائی



عنوان کتاب : شیمی معدنی، شیمی فلزات واسطه جلد دوم

انتشارات : دانشگاه تهران شماره ۱۷۱۸/۲ چاپ دوم

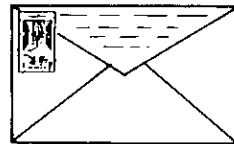
تاریخ انتشار: آبان‌ماه ۱۳۶۴ کتاب در ۴۲۵ صفحه شامل دو فصل

تألیف : کاتن (Cotton)، ویلکینسون (Wilkinson)

ترجمه : دکتر منصور عابدینی دکتر ناصر صادقی

دکتر مهدی شفائی

«تَشْکُر»



همکاران و دست‌اندازان ارجمندی که اسامی آنها در زیر آمده است با نوشتن نامه و دادن پیشنهادهای مفید ما را مورد لطف و محبت قرار داده‌اند از همه آنها متشکریم. برخی از آنان پرسشهایی داشتند که پاسخ لازم داده شده است. باز هم منتظر نامه‌ها، انتقادات و ارائه طریق شما هستیم.

نام خانوادگی شهرستان نام

جلیل	جا نقریان	شیراز
سیداکبر	حسن ضیابری	تهران
محمدعلی	دستفروش	تبریز
حسینقلی	داهب (قلی لمری)	دشت
رسول	روشنی	مراغه (شهر ملکان)
ابوطالب	عبدالشاء	سمنان
محمد	عراقی	تهران
حسینقلی	علیائی	خوی
غلامرضا	قدس	تهران
محمد	قنائی	ساری
حمیدرضا	قناعت‌پیشه	تهران
صادق	کامیاب	تهران
مهرداد	مستفائی	اصفهان
سید محمد	میرقاسمی	قم

محمد حسن	اخباری‌زاده	بوشهر
عین‌الله	اسماعیل‌پور	مازندران
رحمن	بهزاد	بروجرد
محمد حسین	پاکزاد	تهران



بقیه از صفحه ۳

— مآخذ و منابع در پایان یا در متن مقاله (در پانویس همان صفحه) آورده شود.

— جدولها، نمودارها و منحنیها در صفحه‌ای جدا از متن رسم شود و یا در صورت استفاده از منابع کپی اصل آنها خوانا و پررنگ پیوست شود. همچنین جای آنها در متن مقاله مشخص شود.

— تا حد امکان، حجم مقاله کم باشد و بیش از شش صفحه مجله نباشد.

— کلیه مقاله‌های رسیده توسط شورای نویسندگان مجله رشد آموزش شیمی بررسی می‌شود و در صورت تصویب چاپ خواهد شد.

— مجله از برگشت دادن مقاله‌هایی که به علمی، چاپ آنها مقدور نبوده، معذور است.

— نویسندگان مسؤول نوشته‌های خود هستند.

در ضمن نظر نویسندگان و پژوهشگران را به فهرست مقاله‌های چاپ شده در شماره‌های پیشین مجله رشد که در صفحه ۶۸ آمده است، معطوف می‌دارد.

همچنین مطالعه مقاله زنگ خطر مندرج در شماره ۱۰، صفحه

۷ و شماره ۱۱ صفحه‌های ۵ تا ۷ را از همکاران محترم خواهانیم و امیدواریم که بدان توجه فرمایند. ما به یاری شما خوانندگان ارجمند نیازمندیم و در همین رابطه پرسشنامه‌ای به منظور نظر خواهی در مورد کیفیت مجله رشد آموزش شیمی، کتابهای درسی شیمی و کارآیی محتوای آنها، نحوه برگزاری سخنرانیها و ... در صفحه ۷۷ این شماره آمده است. بی شک شما می‌توانید با پاسخ خود راهنمایی آگاه برای ما در هر زمینه باشید. پیشینیان چه نیکو گفته‌اند که «همه چیز را همگان دانند». از این رو خواهشمندیم، علاقه‌مندان این علم پرسشنامه را پاسخ دهند و به آدرس مجله بفرستند. ما نیز کوشش خواهیم کرد، تا آنجا که بتوانیم پیشنهادهای مفید شما را به کار بندیم.

در پایان از همکاران و دوستان شیمی که ما را با پیشنهادهای و راهنماییهای خود مورد لطف قرار داده‌اند، سپاسگزاریم، در ضمن نام آنها در صفحه ۸۱ این شماره آمده است. از بانی مجله‌های رشد تخصصی و کسانی که در تهیه، حروفچینی، صفحه‌آرایی، چاپ، پخش و ... مجله رشد آموزش شیمی سهمی دارند، سپاس فراوان داریم. سلامت و کامیابی همگان و پیروزی رزمندگان اسلام را از خدای مهربان خواهانیم.

سردبیر

اطلاعه

در باره نشریات رشد آموزش تخصصی

مجلات رشد آموزش مواد درسی مدارس کشور نشریاتی است که از سوی گروه‌های درسی دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی و تألیف سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش هر سه ماه یکبار - چهار شماره در سال - منتشر می‌شود.

این نشریات در حال حاضر عبارتند از:

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| ۱ - رشد آموزش ریاضی | ۵ - رشد آموزش زمین‌شناسی |
| ۲ - رشد آموزش زبان | ۶ - رشد آموزش ادب فارسی |
| ۳ - رشد آموزش شیمی | ۷ - رشد آموزش جغرافیا |
| ۴ - رشد آموزش فیزیک | ۸ - رشد آموزش زیست‌شناسی |

هدف از انتشار این نشریات در وهله اول ارتقاء سطح معلومات معلمان و در مرحله بعد ایجاد ارتباط متقابل میان معلمان هر رشته و دفتر تحقیقات به منظور تبادل تجارب و مطالب جنبی و مفید درسی است.

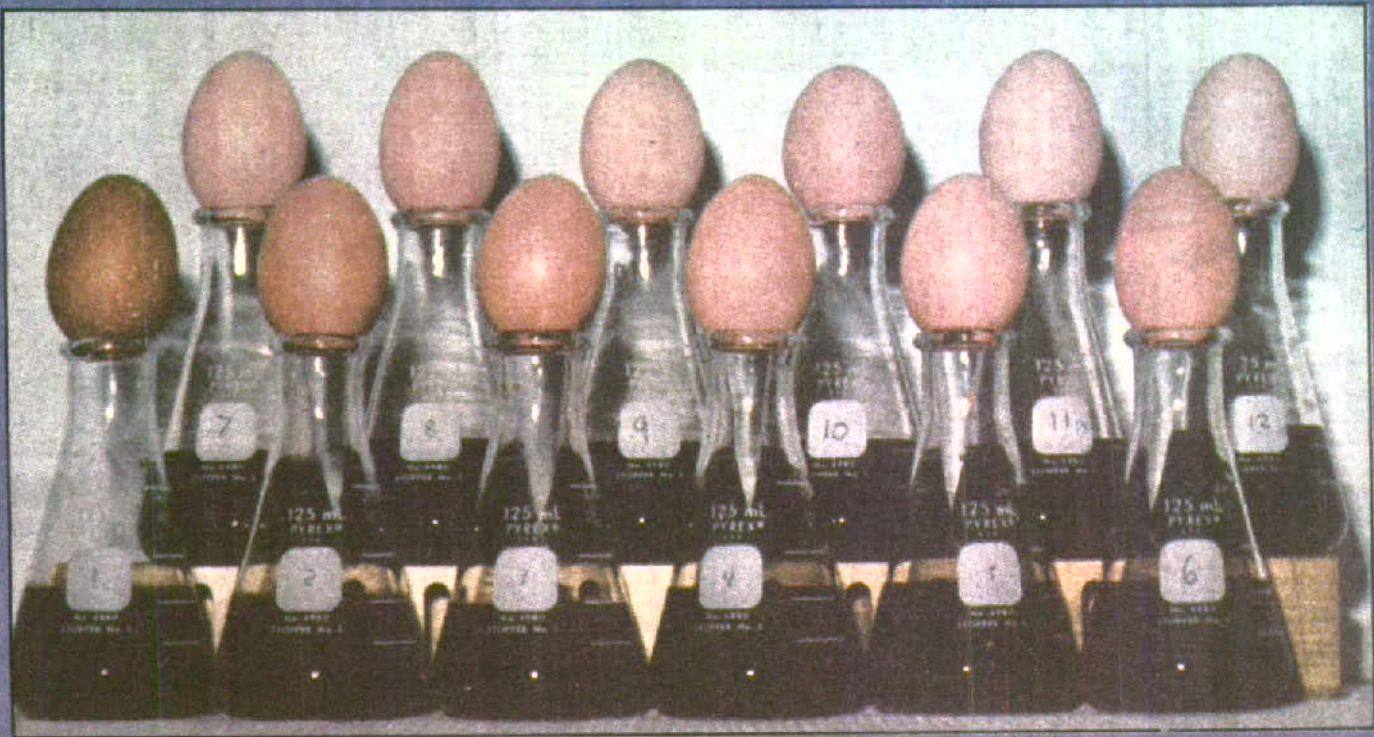
دیران، دانشجویان دانشگاهها و مراکز تربیت معلم و سایر علاقه‌مندان به اشتراک این مجلات می‌توانند جهت اشتراک هر چهار شماره از یک مجله در سال مبلغ ۴۰۰ ریال به حساب ۹۲۹ خزانه بانک مرکزی - قابل پرداخت در کلیه شعب بانک ملی - واریز و فیش آن را همراه با فرم تکمیل شده زیر به نشانی تهران، جاده آبدلی، خیابان سازمان آب بیستمتری خورشید مرکز توزیع انتشارات سازمان پژوهش کد پستی ۱۶۵۹۸ - تلفن ۷۸۵۱۱۰

توجه، دانشجویان مراکز تربیت معلم می‌توانند با ارسال فتوکپی کارت تحصیلی از ۵۰٪ تخفیف برخوردار شوند.



فرم اشتراک مجلات رشد تخصصی

اینجانب	با ارسال فیش واریز مبلغ ۴۰۰ ریال، متقاضی اشتراک یکساله مجله رشد آموزش:	هستم.
نشانی دقیق متقاضی:	استان	شهرستان
	کوچه	خیابان
		کد پستی
		تلفن



شکل ۳- تغییر pH محلول رنگینه (ردیف نخست، از چپ به راست، pH از ۱ به ۶ افزایش می‌یابد؛ ردیف دوم، از چپ به راست، pH از ۷ به ۱۲ می‌رسد).

شکل ۳- تغییر مقدار سرکه (از چپ به راست، ۱۵ و ۳ و ۵ و ۱۰ و ۱۵ میلی‌لیتر سرکه در ۸۵ میلی‌لیتر محلول رنگینه در آب).

شکل ۴- تغییر غلظت رنگینه در محلول (ردیف اول، نخستین محلول در سمت چپ، همان محلول ذخیره است - از چپ به راست، غلظت با ضریب ۲ کاهش می‌یابد و همین کاهش در ردیف دوم از چپ به راست ادامه می‌یابد).

