



## پژوهش در آموزش شیمی

مقالات منتشر شده در چهارمین همایش ملی آموزش شیمی ایران

<http://chemedu.cfu.ac.ir>



## کاربست و نقش آزمایشگاه مجازی در آموزش شیمی

هادی الهام

استادیار شیمی گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

[\\*h.elam88@yahoo.com](mailto:h.elam88@yahoo.com)

### چکیده:

برنامه‌های کاربردی آزمایشگاهی که در اواسط قرن بیستم به کار گرفته شدند نه تنها نقطه نظر جدیدی را فراهم کردند بلکه یک بعد جدیدی را به درس‌های آموخته‌شده به ارمغان آوردند. در ابتدا آن‌ها برای اثبات دانش نظری مورد استفاده قرار گرفتند اما اخیراً به محیط‌هایی تبدیل شدند که دانش آموزان به راحتی دانش را به عنوان یک فرد یا در گروه‌ها کشف می‌کنند. فعالیت‌هایی که با شکل اخیر آزمایشگاه‌ها به وجود آمده‌اند، طور قابل توجهی به آموزش دانش آموزان برای رویکرد سازنده گرا کمک کرده‌اند، که تحقیق، جستجوی راه حل‌ها، کشف راه حل‌های علمی و دلایل عمیق در مورد مفاهیم علمی هستند. با این حال، در مرحله کنونی نظام آموزشی ما، این فعالیت‌ها را نتوانسته در محتوی دروس بگنجانند. حال با مطالعه در سیستم‌های آموزشی چند کشور، آزمایشگاه‌های مجازی به عنوان یک راه حل جایگزین برای مشکلات آموزش به صورت دوره‌های کاربردی ظاهر شده‌اند. در این تحقیق با هدف استفاده از آزمایشگاه‌های مجازی، مزایا و معایب آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت و برخی مطالعات آزمایشگاهی مجازی در زمینه شیمی معرفی و ارائه گردید.

**کلید واژه‌ها:** آزمایشگاه مجازی، آزمایشگاه شیمی، پیشرفت دانش آموزان، محیط یادگیری

## مقدمه

یادگیری و درک مفهومی شیمی به خاطر مفاهیم غیر قابل لمس و پیچیدگی آن‌ها اغلب دشوار است و کمک به دانش آموزان برای درک درست ایده‌های علمی و پدیده‌های شیمیایی و اصلاح کج فهمی‌های رایج در آموزش شیمی، هدف هر معلم شیمی است. در آموزش شیمی، شاید یکی از موثرترین راه‌های آموزش پایدار، به کارگیری آزمایش و آزمایشگاه است؛ زیرا انجام آزمایش در حضور دانش آموزان ویا توسط خود آنها ودرگیر شدن آنها با فعالیت، فراگیران را در روند یادگیری فعال می‌سازد ودریچه‌ی خلاقیت وکاربرد دانش را به روی آنها می‌گشاید. فراگیر باید از چیزی که می‌آموزد لذت ببرد وانگیزه‌ی یادگیری در او تقویت شود؛ از این رو، امروزه اهمیت استفاده از آزمایشگاه برای یادگیری بهتر، برهیچ کس پوشیده نیست.

عوامل ضرورت انجام آزمایش در حین آموزش (رجبی ابهری، ۱۳۹۴):

- انتزاعی بودن مطالب درسی
- نبودن علاقه کافی در یادگیری مطالب بنیادی که به خودی خود جاذبه‌ای ندارند
- اشتیاق فراگیران به یادگیری مهارت‌های عملی

البته در تهیه‌ی مواد و ابزار مورد نیاز مشکلاتی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ✓ هزینه‌ی زیاد راه اندازی یک آزمایشگاه نسبتاً مجهز؛
- ✓ محدودیت زمان و وقت گیر بودن اجرای بعضی از آزمایش‌ها؛
- ✓ کمبود بودجه‌ی مدارس کشور از یک سو وتعدد ابزارهای آزمایشگاهی و مواد شیمیایی و بالا بودن هزینه‌ی تهیه‌ی این امکانات و از سوی دیگر؛
- ✓ ایمنی؛ مواد مورد نیاز در برخی از آزمایش‌ها ممکن است باعث ایجاد شعله، انفجار، مسمومیت، سوختگی وآسیب جدی در اثر بی احتیاطی وعدم توجه به نکات ایمنی وعلائم هشدار دهنده گردد.

از آنجایی که کسب مهارت‌های عملی، آشنایی عمیق‌تر با مفاهیم علمی وایجاد بینش ونگرش مثبت در یادگیری از اهداف اصلی آزمایش و آزمایشگاه است، لازم است با تغییراتی در چگونگی آرایه‌ی آزمایش‌ها به این اهداف دست یافت.

با استفاده از شبیه‌سازی‌ها می‌توان کمک زیادی به درک عمیق و مفهومی شیمی نموده وبسیاری از کج فهمی‌های رایج را بر طرف نمود، رایانه با کمک ابزار آزمایشگاه مجازی که نوعی یک شبیه ساز رایانه‌ای ویژه است، به معلمان کمک می‌کند تا برخی هزینه‌های آزمون وخطا در انجام آزمایش را کاهش دهد و دانش آموزان را قبل از ورود به آزمایشگاه واقعی، آماده سازد. برای مثال اگر قرار باشد دانش آموزان، اندازه‌گیری غلظت یک اسید را به کمک آزمایش حجم سنجی انجام

دهند، معلم با شبیه سازی آزمایش توسط رایانه، تمامی مراحل آزمایش و چگونگی ثبت نتایج و تحلیل آن ها را به دانش آموزان آموزش می دهد تا آنان در آزمایشگاه واقعی و در حین کار با مواد و وسایل آزمایشگاهی، مشکل کمتری داشته باشند. بنابراین باید اذعان کرد که جایگاه آزمایشگاه مجازی در فرایند یاددهی- یادگیری شیمی، دادن اطلاعات اولیه و موثر و ایجاد هماهنگی در دانش آموزان برای حضور در آزمایشگاه و کمک به انجام صحیح و دقیق آزمایش ها است.

آزمایشگاه شیمی مجازی، محیطی را فراهم می سازد تا دانش آموزان در یک محیط شبیه سازی شده رایانه ای به انجام بسیاری از آزمایش ها بپردازند. فراگیران با ورود به دنیای مجازی و در اختیار داشتن مواد و ابزارهای آزمایشگاهی فراوان و متنوع، بدون موانع و مشکلاتی که در آزمایشگاه حقیقی وجود دارد، با انجام آزمایش های منطبق با مطالب درسی می پردازند.

### مزایای استفاده از آزمایشگاه مجازی شیمی:

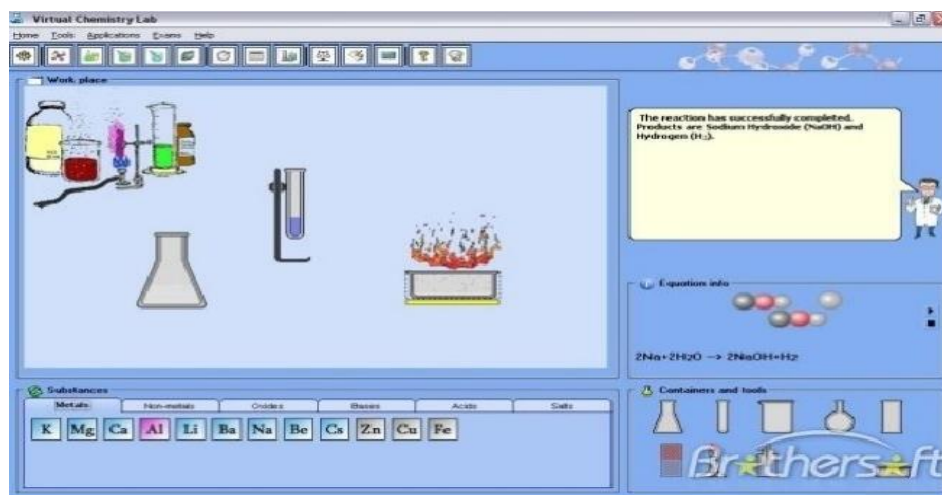
- شکسته شده مرزهای مکان و زمان
- صرفه جویی در وقت و هزینه
- یادگیری بدون واژه
- نامحدود شدن تعداد شرکت کنندگان در آزمایشگاه
- مشاهده مشخصات محلول و آزمایش در هر لحظه
- نبود خطرات مالی و جانی
- امکان استفاده از نرم افزار توسط مدرس برای انجام آزمایش در حین تدریس
- قابلیت استفاده از نرم افزار از طریق اینترنت و بصورت آنلاین
- همیشه در دسترس بودن
- آزمایشگاه مجازی بدلیل تکرار پذیری، بی خطر بودن، کم هزینه بودن و... در جاهایی که امکان انجام آزمایش واقعی وجود ندارد بسیار کارآمد است (فریدونی برزآباد، ۱۳۸۶).

### معرفی نرم افزار VLab<sup>1</sup>

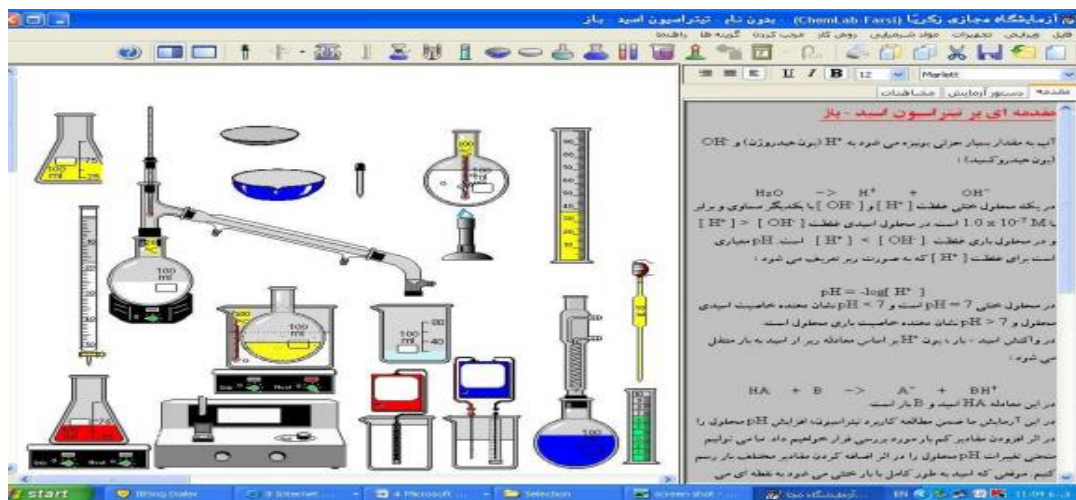
نرم افزار آزمایشگاه مجازی شیمی با نام VLab یکی از نرم افزارهای شبیه سازی آزمایشگاه شیمی است. با عنایت به مزایای آزمایشگاه شیمی مجازی، در پژوهش حاضر از نرم افزار VLab استفاده گردید، این نرم افزار شامل هفت محیط آزمایشگاهی مجزا بوده که در هر کدام از آن ها آزمایش های مختلفی بسته به محیط آزمایشگاهی مورد نظر تعریف شده است. این محیط های آزمایشگاهی عبارتند از: مولاریته و چگالی، استنکیومتری و واکنش های محدود کننده، تجزیه ی کمی، تعادل های شیمیایی، انحلال پذیری و جامدات، ترموشیمی و اسیدها و بازها

<sup>1</sup> Virtual Chemistry Laboratory

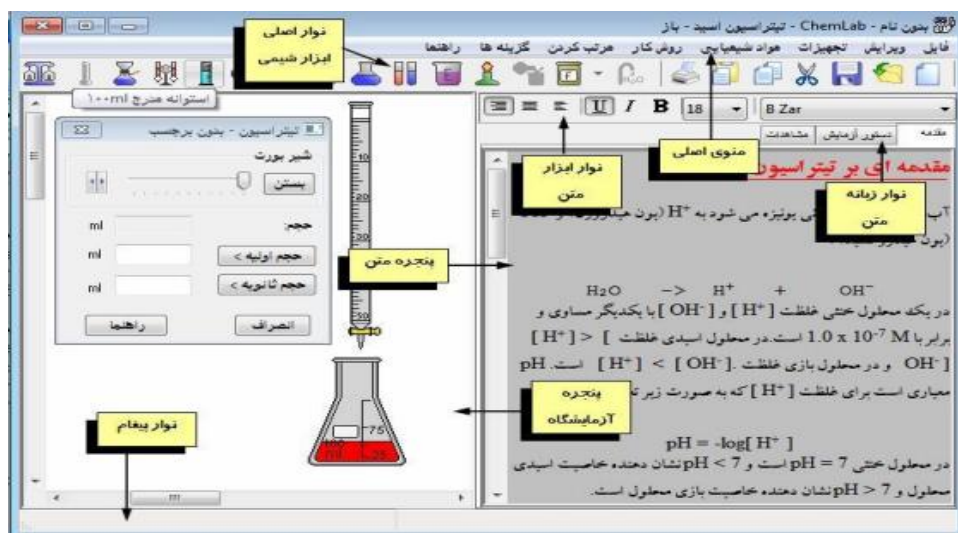
نرم افزار VLab دارای امکانات آزمایشگاهی فراوان و متنوعی است که از آن جمله می توان به اسیدها و بازهای قوی، اسیدها و بازهای ضعیف، اسیدها و بازهای مزدوج، تهیه ی انواع محلول ها، شناساگرها، نمک های گوناگون، ابزارهای آزمایشگاهی، وسایل و ظروف شیشه ای در حجم های مختلف اشاره کرد. امکان مشاهده ی مشخصات محلول (دما، pH، حجم، غلظت گونه های موجود در محلول و...) در هر لحظه از انجام آزمایش و سادگی کار با نرم افزار از ویژگی های منحصر به فرد نرم افزار VLab است. ابتدا نحوه ی استفاده از نرم افزار و محیط آزمایشگاهی آن، به معلمان طرح به طور کامل توضیح داده شد و سپس به تعداد دانش آموزان گروه های آزمایشی تهیه و در اختیار آن ها قرار گرفت. خوشبختانه نرم افزار مربوطه مورد استقبال همه ی معلمان طرح و اکثریت قریب به اتفاق دانش آموزان گروه های آزمایشی قرار گرفت، این موضوع برای آن ها تازگی داشت. دانش آموزان اقرار می کردند که کار کردن با این نرم افزار در محیط آزمایشگاهی اسیدها و بازها فوق العاده جالب است.



نمایی از محیط نرم افزار VLab



نمایی از محیط نرم افزار Chemlab



نمایی از محیط نرم افزار Chemlab

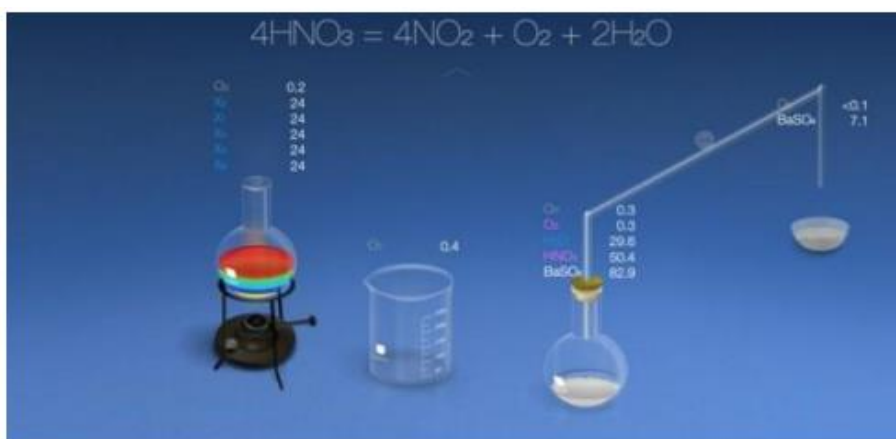
## آزمایشگاه شیمی مجازی در سیستم عامل IOS و Andrid

### آزمایشگاه مجازی شیمی در تلفن همراه

در حال حاضر بدلیل فراگیر بودن تلفن همراه امروزه بسیاری از کارشناسان آموزشی به این باور رسیده اند که استفاده از تلفن همراه در آموزش امری اجتناب ناپذیر است و با یک جستجوی ساده با ده ها نرم افزار کاربردی و آموزشی شیمی مواجه خواهیم شد که بسیار مفیدند و ما را در آموزش شیمی یاری می کنند یکی از نرم افزارهای قابل نصب در گوشی های با سیستم عامل Andrid و

IOS نرم افزار CHEMIST می باشد که یک آزمایشگاه مجازی شیمی کاملا حرفه ای برای دانش آموزان و دانشجویان شیمی است که به کاربر امکان می دهد تا با تجهیزات مختلف

آزمایشگاهی و مواد شیمیایی متنوع با آزادی کامل کار کند و آزمایش های جالب را بدون اینکه نیازی به خریداری کردن مواد و وسایل گران قیمت یا تمیز کارهای بعد از هر آزمایش را داشته باشد را انجام یا طراحی نماید این نرم افزار ایده آل جهت تست و بررسی و یادگیری بسیار مناسب می باشد.

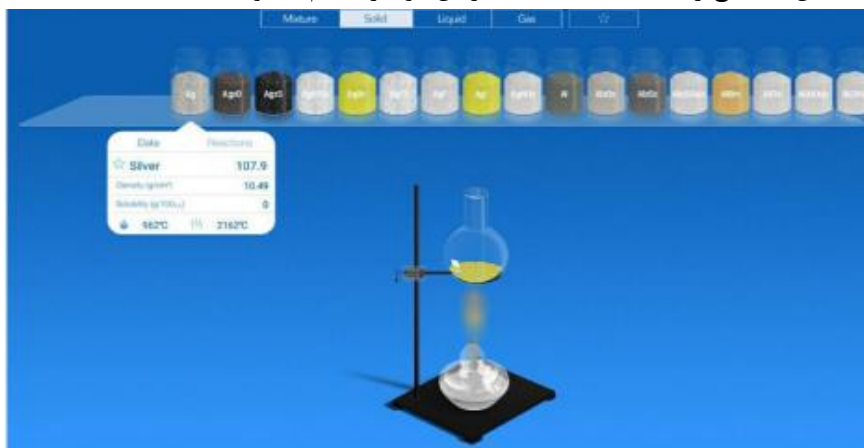


نمایی از محیط نرم افزار chemist

### ویژگی های نرم افزار CHEMIST:

- ۱- واقعیت مجازی: در CHEMIST شما می توانید مواد شیمیایی مختلف را در بشرها یا فلاسک هاریخته و آن ها را میکس کنید، مواد را در بورت بریزید یا آن ها را با شعله چراغ گرم کنید یا هرکار دیگری که در آزمایشگاه واقعی انجام می دهید.
- ۲- کارهای نامحدود CHEMIST: از یک دیتابیس داخلی متشکل از ۲۰۰ مواد و ترکیبات شیمیایی بهره می برد که همچنان به تعداد آن ها افزوده می شود که شما امکان انجام واکنش های شیمیایی پیشرفته بیشتری را داشته باشید.
- ۳- بدون خطر: انجام هرگونه آزمایش خطرناک بدون هیچ نگرانی در مورد شکستن اجسام یا انفجار و آتش سوزی شما می توانید با خیال راحت به تماشای انفجارهای شیمیایی پردازید یا حتی همه جلوه های بصری انفجار را غیر فعال کنید.
- ۴- یادگیری عمیق تر: با استفاده از ابزار برچسب زنی، می توانیم بدقت جرم، دما، چگالی و حجم مواد را در تمام مراحل آزمایش پیگیری کنیم. همچنین امکان این هست که اطلاعات بیشتری راجع به هر کدام مواد شیمیایی و واکنش ها بدست آوریم.

۵- دسترسی متنوع و کار گروهی : از چندین ابزارهای مختلف، ظروف و مواد شیمیایی متفاوت می توان به صورت همزمان استفاده کرد حتی شما می توانید اجازه دهید همکار تان دماسنج را نگه داشته تا شما همزمان مواد را با هم مخلوط کنید.



معرفی نمونه هایی از مواد شیمیایی جامد



معرفی شیشه آلات و وسایل مورد نیاز

### روش تحقیق

نمونه های تدریس با آزمایشگاه مجازی

الف - اندازه گیری pH آب در دماهای متفاوت (تغییر pH با دما)

اندازه گیری ها نشان می دهد که pH آب خالص در دمای اتاق برابر ۷ و در حین جوشیدن

۶.۱۲ است .. آیا از این مشاهده می توان نتیجه گرفت که آب جوش خاصیت اسیدی دارد؟ چرا؟

حل با VLab:

وسایل مورد نیاز : چراغ بونزن ، ارلن ۲۵۰ لیتری

مواد مورد نیاز : آب مقطر

با استفاده از مسیر زیروارد محیط آزمایشگاه اسیدها و بازها شوید و Strong Acid Problems

را اجرا کنید :

File >> Load Homework >> Acids and Bases >> Strong Acid Problems

وسایل و مواد مورد نیاز ذکر شده را روی میر کار قرار دهید.

۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر در یک ارلن بریزید . ارلن را روی چراغ بونزن قرار دهید و در حین

افزایش دما از پنجره ی اطلاعات محلول Solution Info... غلظت یون های  $H^+$  و  $OH^-$  و همچنین

PH را کنترل کنید . خواهید دید که با افزایش دما غلظت یون های  $H^+$  و  $OH^-$  به یک نسبت افزایش

می یابند و PH محلول نیز کم می شود . ضمنا ملاحظه خواهید کرد که غلظت یون های  $H^+$  و

OH در هر دمایی باهم برابر است.

ب - محاسبه ی pH محلول اسید ها و باز ها با آزمایشگاه مجازی

pH اسید قوی :

۱- برنامه ی VLab را اجرا کنید .

۲- به مسیر زیر بروید :

File >> Load Homework >> Acids and Bases >> Strong Acid Problems

۳- با استفاده از مسیرهای زیر پنجره های Species Viewer و pH Meter را غیر فعال کنید

:

Tools >> Viewers >> Species Viewer

Tools >> Viewers >> pH Meter

دلیل غیر فعال کردن این دو پنجره این است که دانش آموز باید بدون اطلاع از pH و غلظت گونه

ها، محاسبات را انجام داده و در انتهای آزمایش این پنجره ها را فعال نموده و از درستی انجام آزمایش

مطمئن خواهد شد .

۴- از پنجره ی جست و جو مواد شیمیایی ( Stockroom Explorer... ) ، یک اسید قوی

را انتخاب کنید. برای این کار روی کمد اسید های قوی Strong-acids دو بار کلیک کنید تا

فهرستی از اسید های قوی ظاهر شود. سپس روی محلول 0.1 مولار هیدروکلریک اسید دو بار کلیک

کرده تا روی میز کار قرار گیرد.

۵- با توجه به توضیحاتی که در تدریس اسیدها ی قوی ارائه شده، غلظت  $H^+$  را در این محلول

محاسبه کنید.

۶- با استفاده از مسیرهای ارائه شده در گام سوم ، Species Viewer و pH Meter را فعال

کنید . سپس محاسبات خود را با pH و غلظت  $H^+$  در پنجره ی اطلاعات محلول مقایسه کنید.

pH اسید ضعیف :

گام های ۱ و ۲ و ۳ مانند قسمت قبلی می باشند.

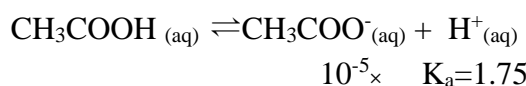


۴- از پنجره ی جست و جو گر مواد شیمیایی ( Stockroom Explorer... ) ، یک اسید ضعیف را انتخاب کنید. برای این کار روی کمد اسید های ضعیف Weak-acids دو بار کلیک کنید تا فهرستی از اسید های ضعیف ظاهر شود. سپس روی محلول 1 مولار استیک اسید دو بار کلیک کرده تا روی میز کار قرار گیرد

۵- با توجه به توضیحاتی که در تدریس اسیدها ی ضعیف ارائه شده، غلظت  $H^+$  را در این محلول محاسبه کنید.

راهنمایی : چون استیک اسید ( $CH_3COOH$ ) یک اسید ضعیف است و به مقدار کمی تفکیک می شود، برای ساده کردن از مقدار  $X$  در برابر غلظت اولیه ی اسید صرف نظر می کنیم .

۶- با استفاده از مسیرهای ارائه شده در گام سوم ، Species Viewer و pH Meter را فعال کنید . سپس محاسبات خود را با pH و غلظت  $H^+$  در پنجره ی اطلاعات محلول مقایسه کنید.



$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow 1.75 \times 10^{-5} = \frac{X \cdot X}{1-X}$$

$$X \ll 1 \Rightarrow 1-X=1$$

$$10^{-3} \times 10^{-7} = \frac{X^2}{1} \Rightarrow X = \sqrt{1.75 \times 10^{-5}} \Rightarrow X = 4.18 \times 10^{-5}$$

$$10^{-3} \times 4.18 = [H^+]$$

$$10^{-3} = 2.38 \times 10^{-3} = -\log 4.18 [H^+] \Rightarrow PH = -\log$$

پ- تهیه ی محلول هایی با غلظت مشخص

هدف از انجام آزمایش، تهیه ی 500 میلی لیتر محلول 1.16 مولار هیدروکلریک اسید با استفاده از محلول اصلی 11.6 مولار هیدروکلریک اسید ،

۱ - برنامه ی VLab را اجرا کنید .

۲- به مسیر زیر بروید :

File >> Load Homework >> Molarity and Density >> Dilution Problem

2

۳- با استفاده از مسیرهای زیر پنجره های Solution Properties و Species Viewer را

غیر فعال کنید :

Tools >> Viewers >> Solution Properties

Tools >> Viewers >> Species Viewer

دلیل غیر فعال کردن این دو پنجره این است که دانش آموز باید بدون کمک گرفتن از پنجره ی

اطلاعات محلول ، به انجام آزمایش بپردازد و در انتهای آزمایش این پنجره ها را فعال نموده واز

درستی انجام آزمایش مطمئن خواهد شد .

۴- آب را انتخاب کنید، برای این کار در پنجره ی جست و جوگر مواد شیمیایی روی آب دو بار کلیک کنید تا روی میز کار قرار گیرد.

۵- محلول  $HCl$ ،  $11.6M$  را انتخاب کنید. برای این کار روی کمد محلول های اصلی (Stock-Solutions) دو بار کلیک کنید تا فهرستی از محلول های اصلی ظاهر شود. در این فهرست روی این اسید دو کلیک کرده تا روی میز کار قرار گیرد. با محاسبه حجم مورد نیاز از این اسید را مشخص می کنیم:

$$C_{M1} \cdot V_1 = C_{M2} \cdot V_2 \Rightarrow V_1 = 50 \text{ ml}$$

۶- دو ارلن 250 میلی لیتری انتخاب کنید:

File >> Glassware >> Erlenmeyers >> 250 mL Erlenmeyers Flask

۷- یک پیپت 25 میلی لیتری انتخاب کنید:

File >> Glassware >> Pipets >> 25 mL Pipets

۸- یک بالون حجمی 500 میلی لیتری انتخاب کنید:

File >> Glassware >> Volumetrics >> 500 mL Volumetrics Flask

۹- بطری محلول اصلی را روی ارلن قرار داده و در نوار انتقال روی کلمه ی Pour چند بار کلیک کنید تا حدودا نیمی از ارلن پر شد.

۱۰- بطری را با درگ کردن از روی ارلن بردارید.

۱۱- پیپت را روی ارلن قرار دهید و در نوار انتقال روی کلید Withdraw کلیک کنید و کلید ماوس را پایین نگه داشته تا نوار متحرک آبی رنگ عدد 25 را رد کند، سپس آن را رها کنید. حال با چند بار کلیک کردن روی کلید Pour حجم مایع درون پیپت را به خط نشانه برسانید.

۱۲- پیپت را روی بالون حجمی قرار داده و روی کلید Pour کلیک کنید و کلید ماوس را پایین نگه داشته تا نوار آبی رنگ کامل شود (از عدد 25 بگذرد)، سپس آن را رها کنید. با این کار تمام محلول موجود در پیپت وارد بالون می شود.

۱۳- پیپت را با درگ کردن از روی بالون حجمی بردارید.

۱۴- باید 25 میلی لیتر دیگر  $HCl$  به بالون اضافه کنید، برای این کار بار دیگر گام های 11 و 12 را تکرار کنید.

۱۵- اکنون باید محلول را به حجم برسانید. ظرف آب را روی بالون حجمی قرار دهید. روی کلید Pour در نوار انتقال چند بار کلیک کنید تا بالون حجمی تا ابتدای گردن آن (قسمت باریک) پر شود. سپس ظرف آب را از روی بالون برداشته و روی ارلن خالی قرار دهید و در نوار انتقال روی کلید Pour چند بار کلیک کنید تا نیمی از ارلن پر شود، ظرف آب را از روی ارلن بردارید. اکنون پیپت 25 میلی لیتری را روی ارلن حاوی آب قرار دهید. در نوار انتقال روی کلید Withdraw کلیک کنید و کلید ماوس را پایین نگه داشته تا نوار متحرک آبی رنگ عدد 25 را رد کند. به این ترتیب پیپت از آب پر می شود. پیپت را روی بالون حجمی قرار دهید و در نوار انتقال روی کلید Pour چند بار کلیک کنید تا پایین ترین قسمت سطح هلالی محلول، روی خط نشانه قرار گیرد. با

انجام گام های فوق توانسته اید با استفاده از محلول اصلی 11.6 مولار هیدروکلریک اسید، 500 میلی لیتر محلول 1.16 مولار از این ماده تهیه کنید.

۱۶- با استفاده از مسیرهای ارائه شده در گام سوم، پنجره های Solution Properties و Species Viewer را فعال کنید.

۱۷- در پنجره ی Species Viewer، غلظت  $H^+$  را با محاسبات خود مقایسه کنید.

### نتایج و بحث:

خلاقیت و نوآوری نقطه عطف اختراعات، اکتشافات و نمودی ارزشمند از تفکر و ذهن خلاق بشر میباشد. آزمایشگاه مدارس به عنوان واحد عملیاتی نظام آموزشی، با پرورش تفکر خلاق، تربیت افرادی کاوشگر، آفریننده، نوآور و مولد، نقش مهمی در شکوفایی خلاقیت دانش آموزان دارد. آزمایشگاه

مدرسه، با اعضای علمی مجرب، متعهد و تجهیزات مناسب، بهترین محیط برای پرورش خلاقیت شاگردان است. در چنین مکانی قدرت اندیشه و مهارت ذهنی بچه ها تقویت می شود و می توانند برای دست یافتن به راه حل های مناسب و واقع بینانه به خلق ایده های نو بپردازند. با بهره گیری از یک آزمایشگاه خوب امکان تدریس عملی برای هر درس فراهم میگردد و دانش آموزان می توانند نوآوریهای خود را در مدرسه و جامعه نشان دهند. اساس این آموزش بر اصول یادگیری اکتشافی استوار است در این روش مستقیماً چیزی آموزش داده نمی شود بلکه موقعیت و شرایطی فراهم می شود تا دانش آموزان از طریق آزمایش به پژوهش بپردازند و جواب مساله را کشف کنند به عبارت دیگر روش آزمایشی فعالیتی است که در جریان آموزش دانش آموزان عملاً با به کار بردن وسایل و تجهیزات و موادی خاص درباره مفهوم مورد نظر تجربه کسب می کند آزمایش معمولاً در آزمایشگاه انجام می گیرد؛ اما نداشتن آزمایشگاه مجهز یا وسایل مناسب در مدرسه نباید دلیلی بر عدم اجرای این روش باشد در بسیاری از موارد برای انجام آزمایش وسیله پیچیده ای نیست و حتی این گونه وسایل را می توان با کمک دانش آموزان فراهم کرد (شعبانی، ۱۳۹۵).

فلسفه کار آزمایشگاهی بر اهداف چند گانه ای نهفته است؛ اهم این اهداف را می توان به صورت زیر بیان کرد:

۱- کار آزمایشگاهی پژوهشی: هدف از چنین کاری تحقیق درباره صحت یا سقم فریه های علمی است. بدن محک تجربه، بر صحت یا سقم هیچ فرضیه ای اطمینان حاصل نمی شود. فقط در عمل است که فرضیه تبدیل به نظریه علمی می گردد و یا خط بطلان بر آن کشیده می شود تا فرضیه جدیدی وضع گردد تا پدیده را تبیین کند. (فضلی خانی، ۱۳۸۵).

۲- ایجاد امکان برای تمیز داده ها و تبیین و تفسیر آنها: داده ها و ارقام در شرایط خاص مبین قوانین کلی هستند لیکن خود قوانین نیستند؛ مثلاً اینکه گفته می شود یک مول از

هر گازی ۲۲/۴ لیتر حجم دارد یک اطلاع است و در آزمایشگاه آزمایش کننده متوجه خواهد شد که هرگاه شرایط تغییر آزمایش تغییر کند نتیجه نیز تغییر خواهد کرد .

۳- ایجاد ارتباط با زندگی روزمره و درک مسائل آن و حل مشکلات علمی احتیاج به هماهنگی دست و مغز دارد: از طریق آزمایشگاه واهمه دوری از تجربه و کار با دستگاههای مختلف از بین می رود و آمادگی لازم برای استفاده کامل از وسایل زندگی فراهم می شود.

چنین هدفی امکان ایجاد انگیزه برای انجام کارهای جدی تر از آزمایشگاهی مانند کار آزمایشگاهی تحقیقاتی فراهم می شود. از طرفی انجام فعالیت های عملی به دانش آموز کمک می کند تا مهارت های لازم را کسب کند

از این رو دانش آموزان :

- ✓ حقایق و مفاهیم عملی را بهتر درک می نمایند.
- ✓ سبب فعال شدن یادگیری شده و دانش آموزان را وادار می کند تا درباره اهداف فعالیت عملی فکر کنند. بنابراین با اجرای فعالیتهای عملی، به جای اینکه دانش آموزان در مقابل بارش یک طرفه اطلاعات از طرف معلم تسلیم شوند، به طور فعال در مبادله اطلاعات و تجربه با معلم شریک می شوند..
- ✓ سبب واقعی تر جلوه دادن حقایق علمی می شود.
- ✓ به دروس علوم تجربی هیجان و علاقه بیشتری می بخشد.
- ✓ سبب رشد مهارتهای مورد نظر برنامه درسی و اهداف آموزشی نظیر: رشد ارتباطهای علمی، رشد سواد علمی، و توانایی استفاده از فناوریهای اطلاعات و ارتباطات می شود.

۴- تسهیل امر آموزش و یادگیری آموزش شیمی مبتنی بر آزمایش مثلا نشان دادن اثر عینی دو ماده شیمیایی بر هم ، مراحل تدریس بسیار سریعتر شده و وقت کلاس و معلم تلف نخواهد شد و مراحل مختلف درس در ذهن دانش آموز بهتر نقش خواهد بست و نهایت اینکه معلم وقت بیشتری را برای اجرای برنامه های آموزشی خواهد داشت.

۵- شرکت فعال دانش آموز در کار عملی در این روش، سازمان دادن به کار و عادت به کار گروهی تقویت می شود. عادت به ثبت یافته ها تجزیه و تحلیل آنها، نتیجه گیری از یافته ها و تعبیر و تفسیر آنها در ذهن دانش آموز رخنه خواهد کرد.

هنگامی که فعالیت های عملی نتواند سبب افزایش رشد تحصیلی شود، آمیخته ای از ناتوانی و بی ربط بودن مطالب علمی و فعالیت های عملی، می تواند جایگزین انگیزه اصلی فعالیت های عملی گردد (هودسون، ۱۹۹۰).<sup>۱</sup>

<sup>1</sup> Hodson

هودسون در رابطه با میزان فعالیت های عملی در مدارس، دو نوع الگو را پیشنهاد کرده است. اولین مورد یاددهی الگوهای رایج و معمول می باشد که ممکن است در خارج از آزمایشگاه نیز موجود باشد، و دومین مورد آموزش الگوهایی است که برای تربیت دانشمندان آینده لازم است. او دلایل خود را برای اجرای الگوی اول تحت عنوان "کناره گیری از موضوعات بی معنی" چنین بیان می کند: واقعاً سخت است که مثلاً تصور کنیم امکان فعالیت با یک پیپت و بورت در عملیات حجم سنجی در درس شیمی، فقط باید در یک آزمایشگاه مجهز صورت گیرد، یا از یک اسیلوسکوپ و یا میکروسکوپ نمی توان در محیط غیرآزمایشگاهی مثل کلاس درس استفاده کرد. بسیاری از الگوهای رایج یادگیری را میتوان به صورت فعالیت های عملی در خارج از محیط مدرسه و آزمایشگاه نیز انجام داد (هودسون، ۱۹۹۳).

در ، سال ۱۹۸۰ جان سالمون با انتشار کتابی تحت عنوان "آموزش کودکان در آزمایشگاه" گفت: شکی نیست که آموزش علوم تجربی باید در آزمایشگاه صورت گیرد، زیرا که علوم تجربی به آزمایشگاه تعلق دارد، همانطور که کشاورزی به مزرعه تعلق دارد<sup>۱</sup> (سالمون، ۱۹۹۲). بدون شک انجام فعالیت های عملی، بخشی از فرایند آموزش علوم می باشد. اما شواهد نشان می دهد که دانش آموزان نمی توانند برخی از فعالیت های عملی را به خوبی انجام دهند. هر چند بعضی از آزمایش ها را نمی توان بوسیله وسایل دست ساز انجام داد؛ اما این آزمایش ها را می توان با استفاده از فعالیت های رایانه ای، مثل مدل سازی، پردازش اطلاعات و یا شبیه سازی انجام داد (بدریان، ۱۳۹۲).

### نتیجه گیری

آموزش شیمی مبتنی بر آزمایشگاه مجازی، به عنوان یک عامل برانگیزاننده کیفیت یادگیری را افزایش می دهد. این روش برای ارضای حس کنجکاوی و تقویت نیروی اکتشاف و اختراع و پرورش تفکر انتقادی دانش آموزان، بسیار مفید است و می تواند در آنها اعتماد به نفس و رضایت خاطر ایجاد کند به علاوه فعالیت های آموزشی شیمی را برای یادگیرندگان جالب و شیرین می نماید و در نتیجه کمتر آنان را، خسته و بی حوصله می کند. از آنجایی که یادگیری از طریق فناوری مستقیم حاصل شده است، با ثبات تر و موثرتر خواهد بود و نیز باعث تسهیل امر آموزش و یادگیری آموزش شیمی می شود و دانش آموزان علاوه بر دست یافتن به هدف های آموزشی، روش آزمایش کردن را نیز یاد می گیرند و نقش معلم در این میان حملیت و تشویق دانش آموزان در یادگیری فناوری های نوین است.

### پیشنهاد های ویژه

نرم افزار آزمایشگاه مجازی می تواند به عنوان یک ابزار حمایتی در آزمایشگاه های واقعی یا به عنوان یک آزمایشگاه جایگزین مورد استفاده قرار گیرد که در آن یک آزمایشگاه فیزیکی در دسترس

<sup>1</sup> Solomon

نیست. شرایط آزمایشگاه فیزیکی کافی نیستند. مهم‌ترین اشکال بزرگ مقیاس فتوولتائیک این است که آن‌ها نمی‌توانند احساس، بو و یا لمس کنند. اما یکی از آخرین نوآوری‌ها به نام "لامسه‌ای" که تکنولوژی منجر به تحصیل می‌شود، به کاربر امکان حس لامسه را می‌دهد. بنابراین شامل سیستم‌های سازگار لامسه‌ای در توسعه کاربردهای آزمایشگاه مجازی است. این مطالعات همچنین توصیه می‌کنند که نسبت به سامانه‌های بزرگ مقیاس که براساس دیدگاه‌های دانشجویان توسعه داده شده و برخی آزمایش‌ها را با کمک این شاخص‌ها انجام دهند. از سوی دیگر مطالعات برای نشان دادن تاثیر سامانه‌های بزرگ مقیاس در ابعاد آموزشی کافی نبوده و مطالعات جدیدی برای بررسی این بعد صورت می‌گیرد. علاوه بر این، برخی توانایی‌ها و مهارت‌هایی که در آزمایشگاه‌ها به دست می‌آیند مانند استفاده از تجهیزات آزمایشگاهی و ابزار، اندازه‌گیری، انطباق تجربیات آزمایشگاهی واقعی با زندگی روزمره را نمی‌توان در سامانه‌های بزرگ مقیاس به دست آورد. هنگام توسعه نرم‌افزار، این مزایای آزمایشگاه‌های واقعی باید مورد توجه قرار گیرند

#### منابع:

- بدریان عابد(۱۳۹۲)؛ یاد دهی یادگیری علوم تجربی؛ آشنایی با آخرین یافته های پژوهشی در حوزه آموزش علوم؛ وبلاگ آموزشی.
- رجبی ابهری عباس و همکاران (۱۳۹۴)؛ آزمایشگاه مجازی شیمی انتشارات آثار نفیس
- شعبانی حسن (۱۳۹۵)؛ مهارت‌های آموزشی و پرورشی، ج اول، روشها و فنون تدریس، ویراست ۳ با تجدید نظر اساسی، انتشارات سمت.
- فریدونی‌برزآباد احسان، کمائی مهدی(۱۳۸۶)؛ راهنمای جامع شبیه‌سازی آزمایشگاه شیمی به کمک نرم‌افزار Vlab انتشارات آفرنگ.
- فضلی‌خانی، منوچهر(۱۳۸۵)؛ راهنمای عملی روش‌های فعال و اکتشافی در آموزش، آزمون نوین، تهران.
- Hodson, D. (1990) A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, (70): 33–40.
- Hodson, D. (1993) Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, (22): 85–142.
- Solomon, J., Duvee, J., Scott, J. & McCarthy, S. (1992) Teaching about the nature of science through history: action research in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, (29): 409–421.

## Research article

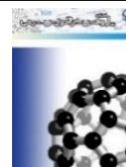
Research in Chemistry Education, Vol 4, No 2, Publication: Spring 1402



## Research in Chemistry Education

Articles published in the fourth national conference of chemical education in Iran

<http://chemedu.cfu.ac.ir>



### Application and role of virtual laboratory in chemistry education

Hadi Elham\*

*Assistant Professor of Chemistry, Department of Basic Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran*

#### Abstract

Laboratory applications that were introduced in the mid-twentieth century not only provided a new point of view but also brought a new dimension to the lessons learned. Initially, they were used to prove theoretical knowledge, but recently they have evolved into environments where students can easily explore knowledge as individuals or in groups. The activities that have come about with the recent form of laboratories have significantly helped to educate students for a constructivist approach, which are research, searching for solutions, discovering scientific solutions and deep reasons about scientific concepts. However, at the current stage of our educational system, these activities could not be included in the course content. Now, by studying the educational systems of several countries, virtual laboratories have appeared as an alternative solution to the problems of education in the form of applied courses. In this research, with the aim of using virtual laboratories, their advantages and disadvantages were investigated and some virtual laboratory studies in the field of chemistry were introduced and presented.

**Keywords:** virtual laboratory, Chemistry laboratory, student progress, learning environment.

\*Corresponding Author: (✉ [h.elham88@yahoo.com](mailto:h.elham88@yahoo.com))