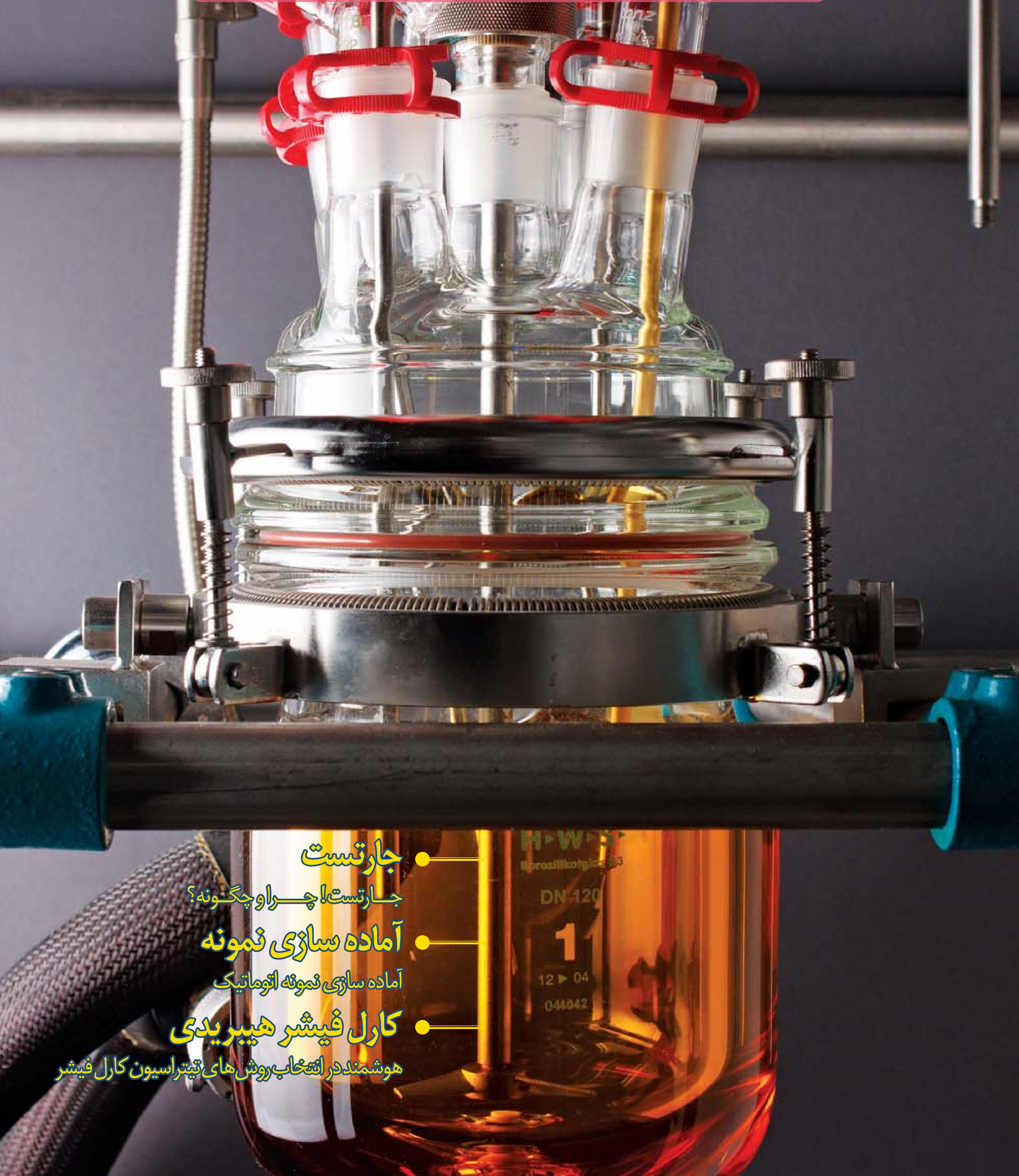
# آزمایشگاه برتر

ماهنامه اختصاصی سنجش و اندازه‌گیری | سال اول | شماره یازدهم | آذر ماه ۱۳۹۵ | ۱۲۰۰۰ تومان | ISSN: 2476-6623



## جارتست

جارتست! چرا و چگونه؟

## آماده سازی نمونه

آماده سازی نمونه اتوماتیک

## کارل فیشر هیبریدی

هوشمند در انتخاب روش‌های تیتراسیون کارل فیشر

# ریتا ایلیا کیش

ارائه تجهیزات آزمایشگاهی، تحقیقاتی و صنعتی

## خدمات قابل ارائه

- پشتیبانی فنی و مهندسی برای: نصب، راه اندازی، آموزش، تعمیر، سرویس، کالیبراسیون، ارتقاء و غیره
- عقد قراردادهای راه اندازی و سرویس نگهداری دستگاه‌های آزمایشگاهی بصورت ادواری و دائم
- طراحی و مشاوره جهت تجهیز آزمایشگاه‌های تخصصی و برآورد امکانات اولیه مورد نیاز
- انجام پروژه های اجرایی بصورت کلید دردست و پیاده سازی انواع Pilot Plant و انجام Feasibility Study
- برگزاری دوره های آموزش اپراتوری و بیان اصول پایه دستگاه‌های آزمایشگاهی بصورت خصوصی و جمعی

## نماینده رسمی و انحصاری

nu instruments

CAMECA SCIENCE & METROLOGY SOLUTIONS

FRITSCH

Elemental Microanalysis

mix24 Lab chemical solutions

hiperscan

HERZOG

SHASHIN KAGAKU

nanalysis

LECO

Nabertherm MORE THAN HEAT 30-3000 °C

FEI

www.rita-elia.com

Rapid separation systems
**High-end performance**
Ultimate 3000

High resolution, fast analysis
**High-pressure**
ICS 5000

Functionality to suit your needs
**Powerful breakthroughs**
Trace 1310

Unique X-ray fluorescence spectrometers
**With integrated XRD capability**
ARL 9900

ThermoFisher
SCIENTIFIC

Simplicity, productivity and robustness
**For routine labs**
iCAP RQ

Complete infrared spectroscopy system
**For routine analytical needs**
Nicolet iS10

Reliable, versatile UV-Vis solutions
**To get you answers faster**
Evolution 201-220

High performance,
dual atomizer, double beam
**With ease of use**
iCE 3500 AAS

تهران | ونک | ملاصدرا | شیرازی جنوبی | کوچه فلاحی | پلاک ۴ | تلفن تماس: ۰۲۱-۸۸۲۱۰۲۲۵

MehrAnalyze
مهرآنالیز
واردات، فروش و خدمات پس از فروش کلیه محصولات کمپانی Waters و MILLIPORE با ۱۸ سال سابقه
کمپانی MILLIPORE آمریکا تولید کننده انواع فیلترهای آزمایشگاهی (سرسرنگی، ممبران)، فیلترهای صنعتی، سیستم‌های اولترافیلتراسیون (TFF & COGENT M1)، انواع سیستم‌های تولید آب خالص، DI، RO، کیت‌های تشخیص آلودگی میکروبی آب و هوا، سیستم‌های استریلیتی تست و...
MERCK MILLIPORE
Hand held particle counter
(ErgoTouch Pro 2)
Samplicity G2 filtration system
(for HPLC sample preparation)
Steritest Symbio system
Cartridge and Capsule Filter
Ultra-pure water system
Air Sampler
Waters
THE SCIENCE OF WHAT'S POSSIBLE.®
کمپانی Waters آمریکا اولین تولید کننده سیستم‌های کروماتوگرافی مایع UPLC/MS، UPLC، HPLC، GPC
انواع ستون های کروماتوگرافی، ویال و SPE Cartridges
Breeze2 HPLC system
HPLC / UPLC Columns and
Solid Phase Extraction Cartridges
UPLC System
آدرس: تهران | خیابان شهید مطهری | خیابان کوه نور | خیابان هفتم | پلاک ۱ | ساختمان آژند نور | طبقه اول | واحد ۱۲
تلفن: ۸۸۱۷۶۸۷۱ | فکس: ۸۸۱۷۶۸۸۳
پست الکترونیکی: info@mehranalyze.com

# آزمایشگاه برتر

ماهنامه اختصاصی سنجش و اندازه‌گیری | سال اول | شماره یازدهم | آذر ماه ۱۳۹۵ | ۱۲۰۰۰ تومان | ISSN: 2476-6623


سرمقاله ۵

تصفیه‌خانه‌فاضلاب ۸
عملکرد تصفیه خانه فاضلاب و آزمایشات کنترل کیفی آن

CVD ۱۱
ورود به دنیای لایه‌های نازک:
رسوب دهی شیمیایی بخار (CVD)

اسپکترومتریIMS ۱۴
تکنولوژی اسپکترومتری تحرک یونی و کاربردهای آن

تعیین چربی شیر ۱۸
اندازه‌گیری چربی شیر به روش ژربر

سانتریفیوژ ۲۰
نیروی سانتریفیوژ RCF

نانو کاتالیزور سبز ۲۲
کاتالیزور سبز برای سنتز ترکیبات دی ایندولیل اکسیندول

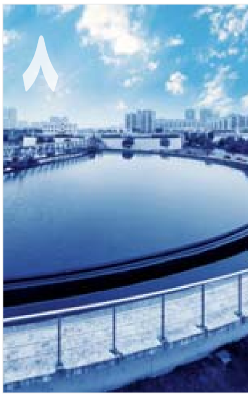
جارتست ۲۴
جارتست! چرا و چگونه؟

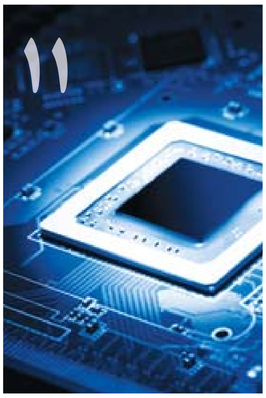
آماده سازی نمونه ۲۸
آماده‌سازی نمونه اتوماتیک
(Automatic Sample Preparation)

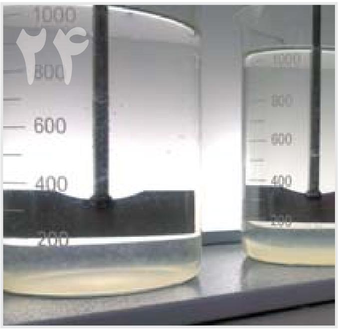
کارل فیشر هیبریدی ۳۱
کارل فیشر هیبریدی
هوشمند در انتخاب روش‌های تیتراسیون کارل فیشر

نرمی سیمان ۳۴
بررسی اثر نرمی سیمان بر مقاومت سیمان و بتن

برترین‌ها ۳۹
برنده جایزه نوبل شیمی سال ۲۰۱۶



**مدیر مسئول و صاحب امتیاز:**
دکتر زهره طاهری مسلک
**سردبیر:** سارا فارسی زاده
**ویراستار:** شیوا اصلانپور
**مدیر هنری:** مصطفی جهان بخش
**چاپخانه:** چاپ افلاک
**نشانی دفتر نشریه:**
تهران | خیابان سپهبد قرنی
خیابان شاداب غربی | شماره۴۹ | طبقه اول
**تلفن های تماس:**
۰۲۱-۸۸۹۰۹۷۸۱-۸۸۸۹۲۳۳۵۰-۰۹۳۸۴۰۸۴۷۹۴
فکس: ۰۲۱-۸۸۸۹۲۲۴۴۰
**نشانی سایت:**
www.azmayeshgahbartar.ir
info@azmayeshgahbartar.com

raitec

شرکت مهندسی – بازرگانی رایتک پویا

کابینت های ضد حریق مجهز به یخچال نگهداری مواد شیمیایی

طراحی، تامین، نصب، راه اندازی و خدمات پس از فروش سیستم‌های جامع گازی آزمایشگاهی، صنعتی و پزشکی

www.raitec.ir

DUEPERTHAL
Safety Storage Cabinets

GCE
Gas Regulators

SENKO
Gas Detectors

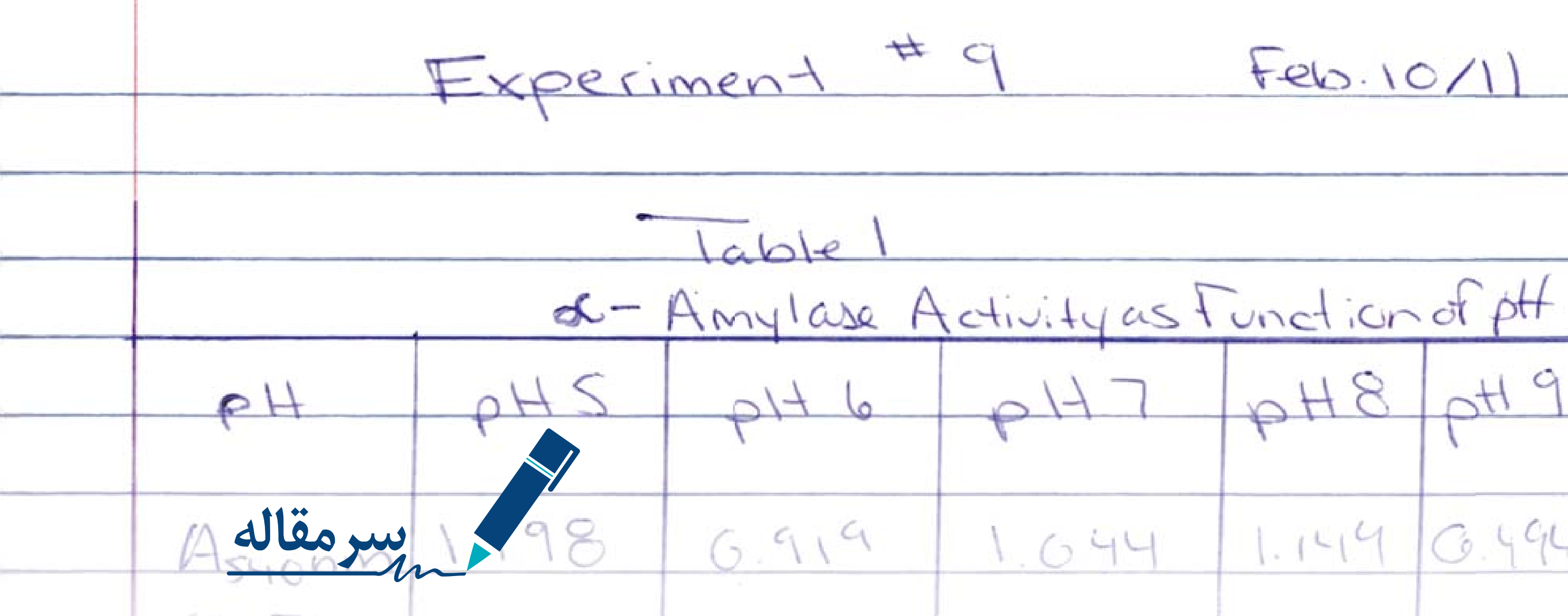
UNILOK
Instrument Valves & fittings

Email: info@raitec.ir

raitec_pouya

فکس: ۰۲۱ - ۸۸ ۶۳ ۱۹ ۵۰

تلفن: ۰۲۱ - ۸۸ ۳۵ ۲۰ ۲۵




# سرمقاله

ارزشمندترین داده‌های فنی آزمایشگاه همان داده‌های خامی است که در حین انجام آزمون ثبت می‌شود.

نحوه ثبت داده‌های فنی حاصل از نتایج آزمون در آزمایشگاه‌های متفاوت در طول زمان دستخوش تغییرات متفاوتی شده است. این موضوع در آزمایشگاه‌هایی با ماهیت عملکردی متفاوت، به شیوه‌های مختلفی انجام می‌شود. برای مثال در آزمایشگاه‌های آموزشی کاربران آزمایشگاهی به ابتدایی‌ترین شیوه ها اقدام به ثبت نتایج می‌نمایند. متاسفانه در آزمایشگاه‌های آموزشی نحوه ثبت داده‌های خام موضوعی است که به کابران آموزش داده نمی‌شود و دستورالعمل‌های مشخصی برای این مهم در نظر گرفته نشده است. بنابراین در زمان تحصیل و دروس آزمایشگاهی، دانشجویان و کارآموزان به شیوه‌هایی کاملا سلیقه‌ای و یا به توصیه سایرین اقدام به ثبت نتایج می‌نمایند. بدیهی است که دانشجویان مذکور در مقاطع بالاتر و تحصیلات تکمیلی نیز همان شیوه‌های دوره کارشناسی را پیش گرفته و پس از فارغ التحصیلی نیز ترجیح در بکار بردن همان شیوه‌ها دارند.

در آزمایشگاه‌های صنایع متفاوت همچون داروسازی، مواد غذایی، نفت و گاز، آب و فاضلاب، آزمایشگاه‌های خصوصی و ... نیز شیوه‌های ثبت متفاوتی بکار گرفته می‌شود. در برخی از این آزمایشگاه‌ها از چک لیست‌ها یا فرم‌های مدونی برای ثبت استفاده می‌شود، در برخی دیگر، از دفاتر معینی بدین منظور استفاده می‌شود. در آزمایشگاه‌هایی که قانون مدون و مشخصی برای ثبت داده‌های خام وجود ندارد، همان روش‌ها و سلیقه‌های شخصی بکار گرفته می‌شود. در ثبت دفتری نتایج آزمون مشکلات عمده‌ای وجود دارد. برای مثال عمدتا نتایج، مطالب، تفاسیر، مشاهدات و موارد مندرج در دفاتر، به سلیقه کارشناس مربوطه وابسته است و ثبت نتایج توسط کارشناسان متفاوت خواهد بود. معضل بعدی این است که عمدتا تنها فرد ثبت کننده موارد ثبت شده را می‌تواند توضیح دهد و داده‌ها را ردیابی کند. ردیابی داده‌ها در دفتر هر کارشناس توسط کارشناس دیگر کار ساده‌ای نخواهد بود.

تجربه ممیزی‌ها اثبات نموده است بسیاری از عدم انطباق‌ها در نتایج نهایی ناشی از ثبت ناصحیح داده‌های خام و اولیه بوده است. امروزه در راستای مکانیزه کردن فرآیندهای آزمایشگاهی و بکارگیری سیستم‌های کامپیوتری، ثبت داده‌های خام در برخی آزمایشگاه‌ها بصورت اکترونیکی صورت می‌پذیرد. ثبت الکترونیکی عمدتا به دو شیوه صورت می‌پذیرد. در حالت اول داده‌ها بصورت کاغذی در زمان انجام آزمون ثبت شده و پس از آن به سیستم نرم‌افزاری منتقل می‌شوند. این مدل به دلیل پتانسیل خطا در انتقال داده‌های یادداشت شده به نرم افزار مورد پسند برخی از مدیران آزمایشگاه‌ها نیست.

شیوه دوم ثبت الکترونیکی داده‌های خام به گونه‌ایست که کارشناسان مستقیما از طریق کامپیوترهای صنعتی، تبلت و یا ابزار الکترونیکی مشابه مستقر در محل آزمون، داده‌های خام را به نرم افزار منتقل می‌نمایند. در شیوه‌های ثبت الکترونیکی نتایج چالش‌های دیگری پیش روی کارشناسان است و از آن جمله می‌توان به قدرت نرم افزار بکار گرفته شده اشاره نمود.

نرم افزارهای موجود و امکانات آن‌ها نیز بحثی طولانی است و در صورت علاقه‌مندی کارشناسان آزمایشگاه و تهیه کنندگان نرم افزارها می‌توان بطور کارشناسی به تحلیل این موضوع پرداخت. اما سوالی همواره در ذهن کارشناسان باقی مانده است:

ثبت داده‌های خام بصورت یادداشت برداری مناسب‌تر است یا ثبت الکترونیکی؟

زهره طاهری مسلک
مدیر مسئول

آرین تجهیز آزما

LABORATORY
& RESEARCH
EQUIPMENT

Arian Tajhiz Azma

# sartorius

شـرکت آرین تجهیز آزما نماینده انحصـاری کمپانی sartorius آلمان

- ترازوهای آزمایشگاهی
- رطوبت سنج
- وزنه های کالیبراسیون
- کمپراتورها

# ERWEKA

شـرکت آرین تجهیز آزما نماینده انحصـاری کمپانی ERWEKA آلمان

- سیستمهای تست محصولات دارویی شامل:
- تست انحلال پذیری
- تست زمان باز شدن
- تست فرسایش
- تست های فیزیکی
- قرص ساز و دستگاه های چند منظوره

Arian Tajhiz Azma

LABORATORY
& RESEARCH
EQUIPMENT

شـرکت آرین تجهیز آزما
تهران- خیابان سـهروردی شمالی-بالاتر از شـهید بهشتی-خیابان کوروش
پلاک ۳۴ - طبقه اول
صندوق پسـتی: ۱۹۱-۱۶۳۵۵
تلفـن: ۴-۸۸۵۱۸۶۲۱
فکـس: ۸۸۵۱۶۳۲۰
Info@ariantj.com
www.ariantj.com

# آرین تجهیز آزما

LABORATORY & RESEARCH EQUIPMENT

ATA

Arian Tajhiz Azma

## elementar

EXCELLENCE IN ELEMENTS

شـرکت آرین تجهیز آزما نماینده رسـمی کمپانی elementar آلمان

- دستگاههای آنالیز عناصر غیرفلزی شامل: کربن، نیتروژن، سولفور، هیدروژن، اکسیژن و کلر در ترکیبات آلی ومعدنی(CHNSO)
- دستگاههای آنالیز TOC
- سیستمهای اسپکترومتر جرمی جهت تعیین میزان ایزوتوپها (Isotope Ratio Mass Spectrometry)

## HORIBA

Scientific

شـرکت آرین تجهیز آزما نماینده رسـمی کمپانی HORIBA ژاپن

- pH متر
- هدایت سنج
- یون متر
- DO متر

ATA

Arian Tajhiz Azma

LABORATORY & RESEARCH EQUIPMENT

شـرکت آرین تجهیز آزما
تهران- خیابان سـهروردی شمالی-بالاتر از شـهید بهشتی-خیابان کوروش
پلاک ۳۴ - طبقه اول
صندوق پسـتی:۱۹۱-۱۶۳۵۵
تلفـن:۴-۸۸۵۱۸۶۲۱
فکـس:۸۸۵۱۶۳۲۰

# عملکرد تصفیه خانه فاضلاب و آزمایشات کنترل کیفی آن

در این مقاله به طور اجمالی به فرآیندها، مراحل تصفیه پساب و آزمایش‌های کنترل کیفی مرتبط خواهیم پرداخت. بدین منظور و برای توصیف واقعی‌تر جزئیات به تشریح فرآیندهای مذکور در یکی از تصفیه خانه‌های فعال کشور خواهیم پرداخت.

مجموعه تصفیه‌خانه شهرصنعتی البرز از جمله مراکزی است که به لحاظ کمک در راستای حفظ محیط‌زیست و کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی و ایجاد یک فضای‌سبز مناسب و کاهش آلودگی هوا و خدمت‌رسانی به ساکنین اطراف تصفیه‌خانه در مساحتی حدود ۲۰هکتار احداث و درسال ۱۳۷۸ بعد از انجام مراحل ساخت و نصب تجهیزات با ظرفیت پذیرش فاضلاب ورودی با حجم ۷۰ هزار مترمکعب در شبانه روز به عنوان بزرگترین تصفیه خانه فاضلاب صنعتی کشور مورد بهره‌برداری قرارگرفت. این واحد درحال حاضر با ظرفیت معمول در شبانه‌روز ۴۵ تا ۶۵ هزار مترمکعب فاضلاب صنعتی و شهری را تصفیه و برای آبیاری زمین‌های کشاورزی آماده می‌نماید. درحال حاضر حدود ۴۰۰ واحد صنعتی فعال و ۱۲۰۰ واحد کارگاهی تجاری و بخشی از فاضلاب شهری و خانگی شهر الوند و بیدستان و فاضلاب شهر نصرت‌آباد از طریق شبکه جمع‌آوری فاضلاب‌ها به تصفیه‌خانه هدایت و تصفیه می‌گردد. کیفیت پساب تصفیه‌شـده مطابق با استانداردهای زیست محیطی بوده و آب آن مورد مصارف کشاورزان منطقه می‌باشد، کنترل و شناسایی کلیه صنایع مستمر در محدوده شهرصنعتی البرز و یا خارج از محدوده شهرصنعتی البرز به جهت اینکه فاضلاب تولید شده از سوی آن صنایع در محدودهٔ شرایط قابل پذیرش تصفیه‌خانه باشد، یا به صورت دوره‌ای و یا به صورت لحظه‌ای صورت می‌پذیرد تا بتوان با طبقه‌بندی کلیه صنایع به لحاظ میزان بار آلودگی، شرایط بهینه‌ای را برای تصفیه فاضلاب شهرصنعتی البرز مهیا کرد. این تصفیه‌خانه به روش بیولوژیکی لجن فعال فعالیت و تصفیه فاضلاب را انجام می‌دهد که دارای سیستم پمپاژخانه اولیه، آشغالگیر، چربی‌گیر و دانه گیر، استخرتعادل، پمپاژخانه میانی، استخرهای ته‌نشینی اولیه، سیستم هوادهی و ته‌نشینی ثانویه، واحد کلرزنی، واحد تغلیظ و تثبیت لجن و استخرهای خشک‌کن لجن می‌باشد. مراحل زیر به اختصار فرآیند تصفیه را توضیح می‌دهد:

۱) فاضلاب ورودی به مجموعه تصفیه خانه ابتدا توسط واحد تلمبه‌خانه اولیه وارد تصفیه مقدماتی می‌گردد.

۲) مرحله بعدی شامل تأسیسات آشغال‌گیر است که در این واحد مواد جامد شناور نظیر تکه‌های چوب و مواد پلاستیکی و پارچه‌ها و ... به صورت اتوماتیک (یا دستی توسط پرسنل) از فاضلاب ورودی جدا و از طریق نوار نقاله به مخزن تعبیه‌شده جهت دفع نهائی انتقال می‌یابند.

۳) واحد چربی‌گیر و دانه‌گیری: در این واحد حذف شـن، ماسـه و گل و لای از طریق ته‌نشینی و حذف چربی از طریق دمیدن هوا توسط نازل‌های هوا صورت می‌گیرد.

۴) اسـتخر تعادل: به منظور تنظیم فاضلاب ورودی از نظر نوسـانات کمی و کیفی از این استخر استفاده می‌شود که شامل: الف) شـوک‌های ناگهانی به لحاظ اسـیدی و قلیایی و دترجنت از سـوی شـرکت‌های تولیدی ب)بارندگی شدید که منجر به افزایش ناگهانی دبی ورودی فاضلاب بیش از حد پذیرش تصفیه‌خانه در ساعات مختلف شبانه‌روز می‌گردد.

۵) واحد خنثی‌سـازی: برای خنثی‌سـازی فاضـلاب ورودی و کمک به انجام عملیات تصفیه فاضـلاب از مواد، تنظیم pH و تزریق مواد مغذی و آنتی‌فوم از این واحد استفاده می‌شود.

۶) پمپاژخانه میانی: فاضلاب پس از خنثی‌سـازی وارد یـک پمپاژخانه میانی می‌گردد که به منظور جلوگیری از افزایش عمق واحدهای بعدی ناشی از افت هیدرولیکی احداث شده‌است.

**مهندس سعید سعیدی**
مدیریت تصفیه خانه

**تصفیه خانه فاضلاب شهرصنعتی البرز-قزوین**

۷) اســتخرهای تەنشــینی اولیه: فاضــلاب ورودی در زمان توقف خود در اســتخرهای تەنشــینی اولیه، حدود یک‌سوم آلودگی خود را بــه لحــاظ بار آلی و بار معدنی از دســت می‌دهد که در کف اســتخر تەنشین می‌گردد. مواد تەنشین‌شده از طریق ایستگاه پمپاژخانه لجن اولیه جهت تغلیظ به واحد تغلیظ لجن هدایت می‌گردد.

۸) اســتخرهای هوادهی: از طریق دمیدن هوا توسـط هوادهنده‌های سطحی (پروانه‌ها) اکسیژن موردنیاز جهت فعال‌کردن باکتری به منظور حذف مواد آلی و حذف مواد معدنی و ترکیبات آلی سمی صورت می‌گیرد.

۹) اســتخرهای تەنشینی ثانویه: این واحد جهت جداسازی فاز جامد از مایع مخلوط طراحی‌شده‌اســت. پس از زمان ماند لازم و جداشدن فاز جامد از مایع، پســاب تصفیه‌شده جهت تصفیه شیمیایی به واحد کلرزنی هدایت و باکتری‌های تەنشین‌شده در کف استخر (فاز جامد) از طریق ایســتگاه پمپاژخانه، بخشــی از باکتری به ابتدای سیســتم هوادهی برگشته و بخشی هم به واحد تغلیظ لجن هدایت می‌گردد.

۱۰) تأسیســات کلرزنی: پســاب تصفیه‌شــده از طریــق کانال‌های طراحی‌شــده جهــت ضدعفونی‌کــردن و میکروب‌زدایــی بــه واحد کلرزنــی هدایــت می‌گــردد، کــه در حــال حاضــر به روی سیســتم خروجــی تصفیه‌خانــه سیســتمی آنلایــن نصــب شــده اســت که بوســیله آن کلیه پارامترها و اســتانداردهای زیســت‌محیطی پساب تصفیه‌شــده از جملــه pH، کــدورت، کلــر باقیمانــده، COD و BOD به صورت هوشــمند کنترل و ثبت می‌شــود. مبنــای ارزیابی کیفیــت پســاب تصفیه‌شــده جهــت مصــارف کشــاورزی و مــورد تائید ســازمان حفاظت محیط‌زیســت شــامل این موارد می‌باشــد: BOD:0-100، COD:0-200، کدورت:0-50 ، pH:6.5-8.5 .

۱۱) واحدتغلیــظ: بــه منظــور کم‌کردن حجــم لجن اولیــه و لجن مــازاد و درنتیجه کاهش تأسیســات تصفیه لجن ایــن واحد احداث شده‌اســت. در این مرحله طی زمان ماندی که به لجن داده می‌شود، آب محبوس‌شــده داخل لجــن آزاد و مجدداً جهت تصفیه به ورودی تصفیه‌خانه هدایت و لجن باقیمانده در کف استخر واحد تغلیظ توسط ایستگاه پمپاژ لجن تغلیظ‌شده به واحد تثبیت لجن هدایت می‌گردد.

۱۲) واحدتثبیت‌لجن: دراین‌واحدلجن‌تغلیظ‌شده‌دریک‌استخرسرپوشیده به صورت دوزیستی (هوازی و بی‌هوازی) کاملاً گندزدایی و خنثی می‌گردد.

۱۳) بســترهای لجن خشــک‌کن: برای نگهداری و خشــک‌نمودن لجن تثبیت‌شده، ۲۴ استخر نگهداری لجن احداث شده‌است. در این استخرها طی زمان ماندی که به لجن داده می‌شود آب لجن از طریق زهکشــی کناره‌ها و کف اســتخرها تبخیر و کاهــش می‌یابد. لجناب حاصل از زهکشــی لجن توسط ایســتگاه پمپاژ لجناب به تلمبه‌خانه اولیــه (ورودی تصفیه‌خانه) هدایت می‌گردد. لجــن باقیمانده در کف استخرها بعد از خشک‌شــدن کامل به عنوان پسماند ویژه تخلیه و در محل جنوبی تصفیه‌خانه دپو می‌گردد. در ســال‌های اخیر، در راستای حفظ محیط زیست و کاهش اثرات مخرب زیست محیطی، این واحد تصفیه‌خانه اقدام به ساماندهی پسماندها کرده است. از جمله اقدامات انجام شــده ۱- خنثی ســازی و تجزیه برخی عناصر مضر در پسماند وتبدیل به موادی با کیفیت (کود کشــاورزی) و یا پرکنندهای کشاورزی وعمرانی ۲- انجام آزمایشــات مکرر توسط شرکت‌های معتمد محیط زیست در خصوص پسماندهای دپو شده در تصفیه خانه شهر صنعتی البرز به منظور: الف- بحث عمل آوری و اســتفاده از پسماند در ساخت بتن ب- استفاده از پسماند با احداث واحد لجن‌سوز و فراوری آن جهت کود که این موضوع از طریق مرکز تحقیقات بتن و ساختمان دانشگاه آزاد اسلامی قزوین در دست بررسی می باشد.

## عملکرد واحد آزمایشگاه

آزمایشــگاه تصفیه خانه با تکمیــل و بایگانی اطلاعات شــرکت‌های مســتقر در محدوده شهر صنعتی البرز جهت شناســایی ترکیب و نوع فاضلاب تولیدی اقدام می نماید. ســپس طبــق یک برنامه زمانبندی مشخص و تعریف شــده کلیه صنایع مستقر در محدوده شهر صنعتی البــرز مورد پایش قــرار گرفته و طبق نتیجه آنالیــز و اطلاعات کلی از تولید آن‌ها لیست شرکت‌هایی که فاضلاب خروجی آن‌ها خارج از حد مجاز پذیرش بود تفکیک می‌گردند. مطابق برنامه تدوین شده، صنایع معمولــی از لحاظ فاضــلاب خروجی فصلی یک بار مــورد پایش قرار گرفته و صنایع آلاینده دو بار درماه مورد پایش قرار می‌گیرند. ماموریت و خدمات آزمایشگاه تصفیه خانه بطور اختصار به شرح زیر است:

۱- نمونه برداری و آزمایشــات دوره‌ای پساب خروجی صنایع مستقر در محدوده و خارج از محدوده شهر صنعتی البرز

۲- انجام آزمایشــات کنترل کیفیت فاضــلاب تصفیه خانه طی یک برنامه زمانبندی تعریف شده از واحدهای ورودی فاضلاب، ته نشینی اولیه، هوادهی ها، ته نشینی ثانویه، کلر زنی و فرآیند لجن

۳- تجزیــه و تحلیل نتایج آنالیــز و بکارگیری داده‌ها در کنترل فرآیند تصفیه فاضلاب و تنظیم برنامه زمانبندی پمپ‌های هر واحد

۴- پایش فصلی پســاب خروجی، فاضلاب ورودی و پسماند تصفیه خانه به لحاظ ترکیبات آلی وغیرآلی (فلزات سنگین)

۵- انجام آزمایشــات کنترل کیفیت فاضــلاب تصفیه خانه مرکزی به شرح زیر:

- ورودی تصفیه خانه: pH، COD ، BOD ، TSS ، ES ، SS
- واحد ته نشینی اولیه: pH ، COD ، BOD ، TSS
- واحد هوادهی: SS، TSS ، DO
- خروجی تصفیه خانه: pH ، COD ، کدورت ، کلر باقیمانده

۶- ثبــت روزانه پارامترهای pH ، COD ، کدورت ، DO ، ES و کلر باقیمانده درپساب خروجی و pH ، COD، TSS و BOD درفاضلاب ورودی تصفیه خانه با راه اندازی و نصب سیستم OnLine

## روش‌های آزمون

برخی از آزمایشاتی که در واحد آزمایشگاه انجام می‌گیرد به شرح ذیر است:

### الف) آنالیز COD (شاخص سنجش میزان آلودگی فاضلاب):

ابتدا 20 ml نمونه مورد سنجش را به همراه 0.4 g سولفات جیوه و ۲ تا ۳ عدد ساچمه شیشه‌ای و 10 ml دی کرومات پتاسیم و 30 ml اسیدسولفوریک غلیظ را در بالن 250 ml ریخته سپس به مدت ۲ ساعت نمونه را تقطیر (رفلاکس) می‌نماییم پس از انجام فعل و انفعالات شیمیایی، بالن حاوی نمونه را سرد کرده سپس 140 ml آب مقطر و ۲ تا ۳ قطره معرف آهن جهت انجام عمل تیتراسیون با سولفات مضاعف آهن آلومینیومی به آن اضافه کرده سپس پس از انجام تیتراسیون حجم مصرفی ($V_2$) از تیتراسیون راجهت سنجش COD بر اساس معادله زیر استفاده می‌نماییم.

$$COD = \frac{(V_2 - V_1) \times F \times 8000}{\text{حجم نمونه موردسنجش}} \ (mg/l)$$

$V_1$: حجم مصرفی تیتراسیون برای آب مقطر (آنالیز فوق را یک بار برای آب مقطر تکرارمی کنیم)

$V_2$: حجم مصرفی تیتراسیون برای نمونه موردسنجش

F: فاکتور آب مقطر

$$F = \frac{2.5}{\text{حجم مصرفی آب مقطر } (V_1)}$$

### ب) آنالیز مواد معلق قابل ته نشینی (Settleable Solids)

این آزمایش حجم مواد معلق قابل ته نشینی یک لیتر فاضلاب خام را در قیف ایمهاف درمدت ۱ساعت تعیین می کند.

ابتدا نمونه خام را کاملا بهم زده تا اختلاط کامل صورت گیرد سپس ۱ لیتر از آن را داخل قیف ایمهاف ریخته برای مدت ۴۵ دقیقه صبرکرده تا عمل ته‌نشینی انجام گیرد.

بعد از آن به آهستگی بخش فوقانی نمونه را با میله شیشه‌ای به منظور رسوب نمودن مواد معلق چسبیده به دیواره مخروطی قیف بهم می‌زنیم.

بعد از انجام مرحله فوق می‌بایست ۱۵دقیقه دیگر عمل ته نشینی انجام گیرد سپس حجم مواد قابل ته نشینی را برحسب ml/l قرائت می‌نماییم.

### ج) آنالیز TSS (Total Suspended Solids)

ابتدایک کاغذ صافی را در اتو در دمای ۱۰۳ تا ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵دقیقه قرارمی‌دهیم. سپس کاغذ صافی را در دسیکاتور سرد کرده و وزن آن را یادداشت می‌کنیم ($V_1$). در ادامه حجمی از نمونه را برداشته و توسط کاغذ صافی مذکور و با مکش بوسیله پمپ خلاء صاف می‌کنیم. پس از آن کاغذ صافی را در اتو در همان دمای فوق به مدت ۳۰ دقیقه خشک می‌کنیم بعد ازخشک شدن، کاغذ را در دسیکاتور جهت سرد شدن قرارداده و بعد از آن کاغذ صافی را وزن می‌نماییم ($V_2$). مقدار مواد معلق بر اساس رابطه زیر و برحسب mg/l محاسبه می‌شود:

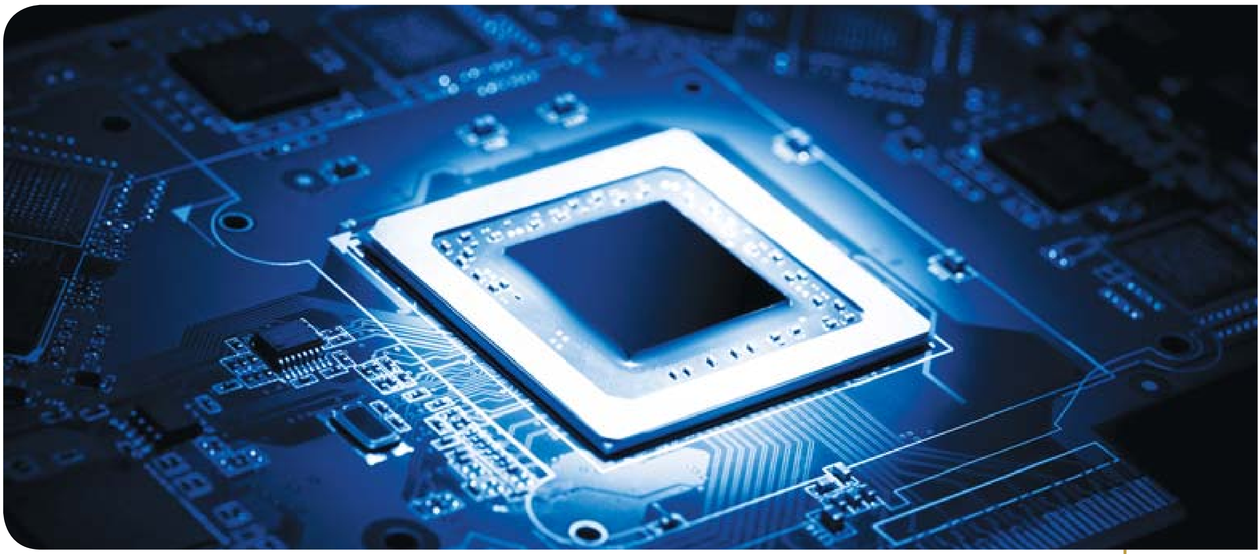
$$TSS = \frac{(V_2 - V_1)gr \times 1000ml/l \times 1000mg/gr}{\text{ml حجم نمونه برداشت شده}}$$

### د) اندازه‌گیری اکسیژن محلول (DO)

اندازه‌گیری اکسیژن محلول در حوض‌های هوادهی و پساب از جمله آزمایشات معمول واحد بوده که با دستگاه اکسیژن سنج پرتابل (WTW) به صورت روزانه انجام می‌گیرد.

### ه) سنجش pH (سنجش شرایط محیطی نمونه فاضلاب)

جهت سنجش میزان pH پساب در مراحل مختلف تصفیه، به‌طور روزانه و با دستگاه pH متر با الکترود متناسب با پساب و پس از کالیبره نموده دستگاه با محلول‌های بافر مربوطه، شرایط محیطی (اسیدی ـقلیایی) نمونه‌های فاضلاب مورد سنجش قرارمی گیرد. مبنای پذیرش برای pH فاضلاب ورودی به تصفیه خانه جهت عملکرد بهتر سیستم می‌بایست در محدوده ۶/۵ تا ۸/۵ باشد.



# ورود به دنیای لایه‌های نازک: رسوب دهی شیمیایی بخار (CVD)

Adeeco
Advanced Equipment Engineering Co.
شرکت مهندسی تجهیزات پیشرفته آدیکو

شرکت مهندسی
تجهیزات پیشرفته آدیکو
مهندس یاسمن نیک نفس
کارشناس فنی

## مقدمه

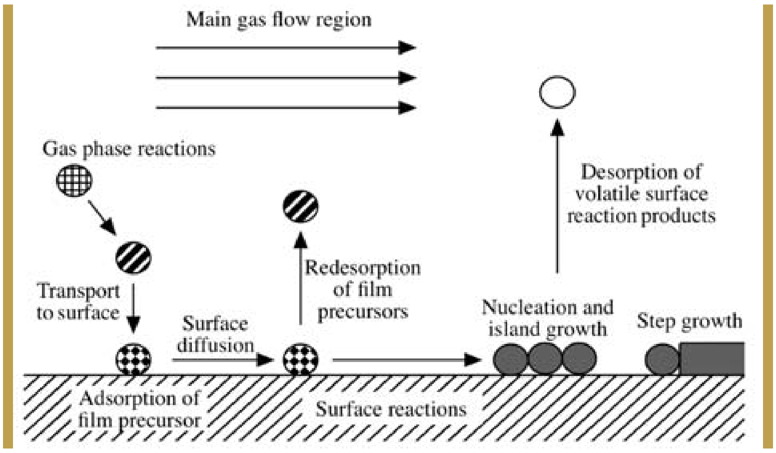
رسـوب‌دهی شـیمیایی بخار[1]، از ابتدا به عنوان یک روش موثر برای ساخت طیف وسـیعی از قطعات و محصولات در صنایع متعددی شامل صنعت نیمه‌هادی، صنعت سرامیک، مخابرات و غیره توسعه داده شده است.

## مکانیزم فرایند

در این روش، پیش ماده توسـط یک گاز حامل وارد راکتور می‌شـود. در راکتور، مولکول‌های پیش ماده در تماس با سطح زیرلایه گرم، قرار می‌گیرند و جذب سطح زیر لایه می‌شوند. مولکول‌های جذب شده، یا در اثر حرارت تجزیه می‌شوند و یا با گازها و بخارات دیگر واکنش داده و فیلم جامدی را روی زیر لایه تشکیل می‌دهند. این فرآیند، از انعطاف‌پذیری بالایی برخوردار است و برای ساخت بسـیاری از مواد مانند فلزات، مواد نیمه‌رسـانا و سـرامیک‌ها به کار می‌رود. فیلم‌های جامد تهیه شده می‌توانند به شکل آمورف، پلی‌کریستال و یا تک‌کریستال باشند که معمولا ریزدانه، غیر قابل نفوذ، دارای خلوص بالا و سختی مطلوبی هستند.

به طور کلی می‌توان ۵ مرحله زیر را برای انجام یک فرآیند رسوب‌دهی شیمیایی بخار متصور شد:

۱. نفوذ گازهای واکنش‌دهنده از طریق لایه مرزی روی سطح
۲. جذب اجزای واکنش‌دهنده روی زیرلایه
۳. انجام واکنش شیمیایی، تشکیل لایه رسوبی روی سطح و ایجاد محصولات جانبی
۴. واجذب محصولات جانبی از سطح زیرلایه
۵. انتقال محصولات جانبی به خارج از راکتور




شکل ۱- مکانیزم فرآیند پوشش‌دهی به روش رسوب‌دهی شیمیایی بخار



[1] Chemical Vapor Deposition (CVD)

## انواع فرایند رسوب‌دهی شیمیایی بخار (CVD)

**انواع روش‌های CVD مبتنی خصوصیات فیزیکی بخار**

- رسوب‌دهی شیمیایی بخار به کمک آئروسل (AACVD)
- رسوب‌دهی شیمیایی بخار با تزریق مایع مستقیم(DLICVD)

**انواع روش‌های CVD مبتنی بر پلاسما**

- رسوب‌دهی شیمیایی بخار با پلاسما مایکروویو(MPCVD)
- رسوب‌دهی شیمیایی بخار ارتقا یافته با پلاسما (PECVD)
- رسوب‌دهی شیمیایی بخار لایه اتمی(ALCVD)
- رسوب‌دهی شیمیایی بخار احتراقی(CCVD)
- رسوب‌دهی شیمیایی بخار آلی فلزی(MOCVD)
- رسوب‌دهی شیمیایی بخار گرمایی سریع(RTCVD)
- رسوب‌دهی شیمیایی بخار آغاز شده با فوتون (PICVD)

**انواع روش‌های CVD براساس فشار**

- رسوب‌دهی شیمیایی بخار در فشار اتمسفری(APCVD)
- رسوب‌دهی شیمیایی بخار در فشار پایین (LPCVD)
- رسوب‌دهی شیمیایی بخار در خلا بسیار بالا (UHVCVD)

شکل ۲- انواع فرآیند رسوب‌دهی شیمیایی بخار

## مزایای فرآیند رسوب‌دهی شیمیایی بخار (CVD)

۱. قابلیت پوشش‌دهای قطعات پیچیده: در فرآیند CVD بر خلاف فرآیندهای PVD مانند لایه نشانی کند و پاشی، رسوب‌گذاری به صورت جهت‌دار نیست. بنابراین، برای پوشش‌دهی قطعاتی با اشکال پیچیده می توان از آن استفاده کرد به طوری‌که تمامی فرورفتگی‌های سطحی و سوراخ‌ها را به راحتی می‌تواند پوشش دهد.

۲. توزیع یکنواخت رسوب حتی در سطوح وسیع

۳. امکان استفاده از طیف وسیعی از مواد به عنوان پوشش

۴. خلوص نسبتا بالای پوشش

۵. سرعت رسوب‌دهی نسبتا بالا

۶. رسوب انتخابی لایه‌ها: با این روش، می‌توان بر اساس تفاوت در واکنش‌های شیمیایی بین سطح و مواد واکنش‌دهنده، لایه‌نشانی را به طور انتخابی در نواحی مطلوب انجام داد.

۷. عدم نیاز به خلاء بسیار بالا (برخلاف PVD)

۸. عدم ایجاد گرادیان ترکیبی در لایه

## معایب فرآیند رسوب‌دهی شیمیایی بخار (CVD)

۱. یکی از معایب این فرآیند، محدودیت خواص پیش‌ماده است. در این فرآیند، پیش‌ماده باید در دماهای نزدیک به دمای اتاق، فرار باشد.

۲. در صورتی که از پیش‌ماده‌های سمی $(Ni(CO)_4)$، منفجره $(B_2H_6)$ یا خورنده $(SiCl_4)$ استفاده شود، محصولات جانبی بسیار خطرناکی تولید خواهد شد.

۳. عیب دیگر این فرآیند این است که لایه‌نشانی معمولا در دماهای بسیار بالا انجام می‌شود که در انتخاب زیر لایه، محدودیت ایجاد می‌کند.

۴. استفاده از موادی با ضرایب انبساط حرارتی مختلف به عنوان زیرلایه، باعث ایجاد تنش در لایه رسوب‌داده شده، می‌شود و ناپایداری مکانیکی پوشش را در به دنبال خواهد داشت.

## کاربردها

رسوب‌دهی شیمیایی بخار (CVD) دارای محدوده کاربردی وسیعی در صنایع مختلف است. به طور مثال:

۱. پوشش دهی و افزایش مقاومت سطحی قطعات مهندسی که اشکال هندسی پیچیده‌ای دارند و روش‌های متداول آبکاری برای آن‌ها ممکن نیست.

۲. مته‌های صنعتی و خصوصا مته‌های حفاری چاه نفت.

۳. افزایش مقاومت سطح قالب‌های پرس. برای مثال قالب‌های فرم دهی ورقه‌ها در ساخت بدنه اتومبیل و صنایع خودرو. با پوشش دهی سطح قالب به این روش، عمر قالب بین ۲ تا ۳ برابر افزایش خواهد یافت.

۴. ایجاد پوشش‌های مقاوم در برابر سایش، خوردگی و حرارت.

۵. نیمه‌هادی‌ها و قطعات مرتبط با آن‌ها، مدارهای مجتمع (IC)، سنسورها و قطعات اپتوالکترونیک

۶. تولید قطعاتی که استفاده از سایر روش‌ها برای تولید آن‌ها، دشوار بوده و یا توجیه اقتصادی ندارد.

۷. فیبرهای نوری

۸. تولید کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی

۹. تولید پودرها و فیبرها

۱۰. کاتالیست‌ها

شکل ۳- کاربردهای فرآیند رسوب‌دهی به روش شیمیایی بخار



### منابع و مراجع

1. J. R. Creighton and P. Ho, “ASM Handbook: Chapter 1- Introduction to Chemical Vapor Deposition (CVD)”, 2001.
2. Hugh O. Pierson, “Handbook of Chemical Vapor Deposition: Principles, Technology, and applications”, 2nd Edition, Noyes Publications, 1999.
3. http://www.azom.com
4. http://www.msm.cam.ac.uk/phase-trans/2003/Superalloys/coatings/
5. http://www.directindustry.com/prod/mitsubishi-materials/product-16292-1095109.html

# تکنولوژی اسپکترومتری تحرک یونی و کاربردهای آن

اسپکترومتری تحرک یونی در سال ۱۹۷۰ به عنوان یک تکنیک مدرن با هدف اندازه‌گیری ترکیبات آلی فرار و شبه‌فرار، بر پایه جداسازی یون‌های گازی در یک میدان الکتریکی ضعیف در فشار اتمسفر معرفی شد. در دهه ۱۹۹۰ تعداد زیادی دستگاه Ion Mobility Spectrometry (IMS) برای اندازه‌گیری مواد منفجره و آشکارسازی معرف‌های موجود در جنگ‌افزارهای شیمیایی و داروها خصوصا داروهای ضد افسردگی عرضه شد. اسپکترومتری تحرک یونی یک تکنیک دستگاهی در فاز گازی و شبیه به اسپکترومتری جرمی زمان پروازاست با این تفاوت که در فشار اتمسفر کار می‌کند.

مزیت‌های مهم دستگاه IMS نسبت به سایر روش‌های تجزیه‌ای را می‌توان به صورت زیر برشمرد:

۱- زمان آنالیز کم: زمان آنالیز در IMS کمتر از یک دقیقه است.

۲- اندازه‌ی کوچک و قابل حمل[1] بودن.

۳- امکان آنالیز نمونه‌های مختلف به صورت کمی و کیفی.

۴- قیمت پایین (به دلیل عدم نیاز به پمپ خلأ)

۵- نگهداری آسان

۶- حد تشخیص پایین در حد ppb

۷- توانایی ایجاد تمایز بین گونه‌های ایزومری: این مزیت به این علت است که IMS گونه‌ها را بر اساس اختلاف در تحرک یونیشان جداسازی می‌کند در حالی در دستگاه MS جداسازی بر اساس اختلاف در نسبت جرم به بار ایجاد می‌شود.

امروزه دستگاه طیف‌سنج تحرک یونی جهت شناسایی و اندازه‌گیری ترکیبات مختلفی از جمله انواع مواد مخدر، مواد منفجره، معرف‌های موجود در جنگ‌افزارهای شیمیایی، آلوده کننده‌های مختلف اتمسفر و محیط زیست و انواع ترکیبات شیمیایی دیگر مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین این دستگاه می‌تواند به عنوان یک آشکارساز مناسب برای کروماتوگرافی گازی، مایع و سیال فوق بحرانی و همچنین تکنیک الکتروفورز مورد استفاده قرارگیرد.

اجزای مختلف به کار رفته در این دستگاه عبارتند از:

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۱- منبع یونیزاسیون | ۴- شبکه الکتریکی | ۷- محفظه تزریق نمونه | ۱۰- دستگاه مولد پالس[2] |
| ۲- ناحیه واکنش | ۵- شبکه محافظ[3] | ۸- منابع تغذیه با ولتاژ بالا | ۱۱- تقویت‌کننده پاسخ[4] |
| ۳-ناحیه‌رانش | ۶- آشکارساز | ۹- مخزن گاز نیتروژن | ۱۲- مبدل آنالوگ به دیجیتال[5] و سیستم کامپیوتر |

در این دستگاه نمونه در ناحیه یونیزاسیون طی انجام واکنش‌های شیمیایی با یون‌های واکنشگر[6] (در پلاریته مثبت) و یا الکترون (در پلاریته منفی) به یون تبدیل می‌شود. نقش شبکه یونی، تزریق پالسی یون‌ها از ناحیه منبع یونیزاسیون به داخل ناحیه رانش می‌باشد. یون‌ها تحت تأثیر میدان الکتریکی اعمال شده به ناحیه رانش قرار گرفته و براساس تحرک خود به آشکارساز (عموماً فنجان فارادی[7]) برخورد می‌کنند. برخورد یون‌ها به آشکارساز منجر به تولید سیگنال شده و سیگنال حاصل، پس از تقویت به کمک یک تقویت کننده، طیف تحرک یونی که در واقع نموداری از جریان یونی برحسب زمان رانش یون می‌باشد را به وجود می‌آورد.

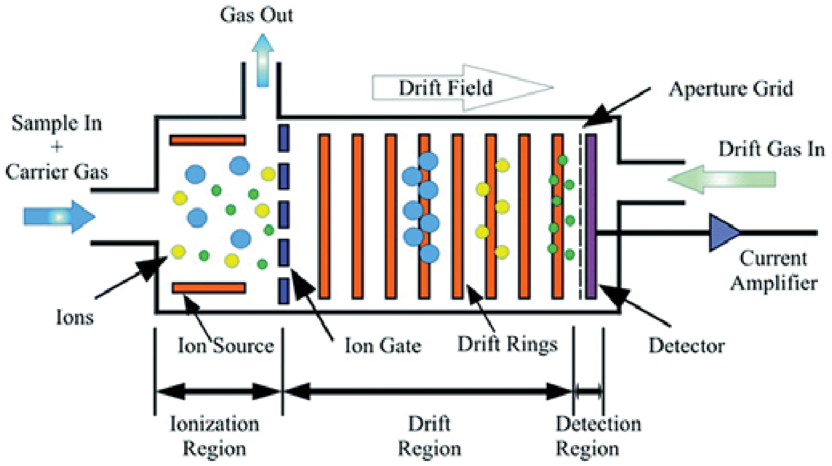
[1] Portable [2] Pulse generator [3] Aperture grid [4] Amplifier [5] Analog to digital converter
[6] Reactant ions [7] Faraday cup



امیر ابراهیمی
کارشناس ارشد آزمایشگاه آنالیز دستگاهی

علیرضا علمشاهی
سرپرست آزمایشگاه آنالیز دستگاهی

شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی مرکز منطقه ویـژه




شمایی ساده از اصول کاری دستگاه اسپکترومتر تحرک یونی

از قسمت‌های اصلی دستگاه IMS ، منبع یونیزاسیون آن می‌باشد که در فشار اتمسفر تولید یون می‌کند. منابع یونیزاسیون مختلفی برای تولید یون در دستگاه طیف‌سنج تحرک یونی استفاده شده‌اند. یکی از منابع یونیزاسیون مهم مورد استفاده در دستگاه طیف‌سنج تحرک یون برای یونیزاسیون، تخلیه‌کرونا است. پدیده کرونا عموماً در اثر ایجاد میدان الکتریکی غیر یکنواخت بزرگ بین دو الکترود پدید می‌آید. به‌منظور ایجاد میدان الکتریکی غیر یکنواخت باید اندازه یکی از الکترودها بسیار کوچکتر از الکترود دیگر باشد. به همین دلیل معمولا یکی از الکترودها به صورت سوزنی شکل و دیگری به صورت حلقه‌ای یا صفحه‌ای است. در اثر تخلیه کرونا تعدادی از مولکول‌های بین دو الکترود برانگیخته شده و هنگام بازگشت به حالت پایه خود فوتون نشر می‌کنند که باعث نورانی شدن اطراف الکترود سوزنی شکل می‌شود.

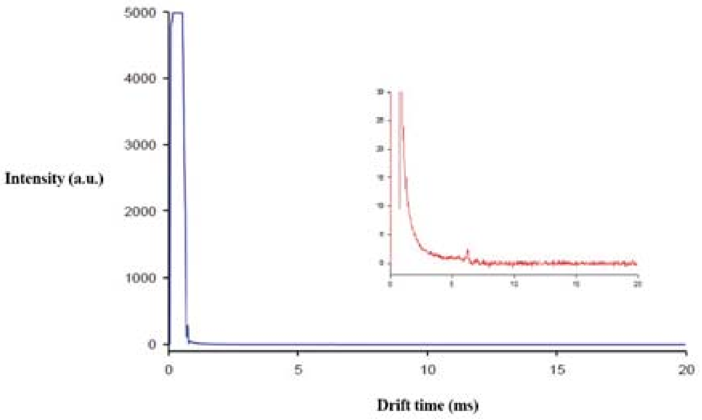
دستگاه IMS می‌تواند در دو پلاریته مثبت یا منفی مورد استفاده قرار گیرد که نوع پلاریته دستگاه وابسته به این است که الکترود سوزنی شکل به کدام قطب منبع تغذیه متصل است. اگر الکترود سوزنی به قطب مثبت منبع تغذیه متصل باشد، پلاریته دستگاه مثبت و اگر به قطب منفی منبع تغذیه متصل باشد، پلاریته دستگاه منفی خواهد بود.

به‌منظور برطرف کردن مشکلات مربوط به تخلیه‌کرونا در هوا، معمولا تخلیه‌کرونا در گازهای غیرالکترون رباینده نظیر N2 خالص صورت می‌گیرد. به دلیل اینکه مولکول‌های N2 با الکترون‌های حاصل از تخلیه‌کرونا واکنش نمی‌دهند، جریان زیادی از الکترون‌ها تولید می‌شود. بنابراین حساسیت و ناحیه خطی افزایش پیدا می‌کند.

حضور ناخالصی‌ها به‌خصوص گاز اکسیژن در گاز حامل و شناوری باعث انجام واکنش‌های رقابتی برای گرفتن الکترون می‌شود که منجر به تولید یون‌های منفی و پیک حاصل از این یون‌ها بر روی طیف تحرک یونی می‌شود. همچنین به دلیل رقابتی که برای گرفتن الکترون بین مولکول‌های آنالیت و ناخالصی‌های موجود در گاز صورت می‌گیرد، حساسیت دستگاه به آنالیت کاهش می‌یابد.

تا به حال اقدامات و پروژه‌های مختلفی جهت برطرف کردن این مشکل کرونای منفی انجام شده است که در نهایت در سال ۲۰۱۴ این مشکل برطرف شد و با یک طراحی جدید برای ناحیه یونیزاسیون دستگاه NCD-IMS برای همیشه مشکل مربوط به نفوذ اکسیژن جو به داخل ناحیه یونش رفع شد و جریان الکترونی و در نتیجه حساسیت این دستگاه به شدت افزایش یافت و مقادیری در حد پیکوگرم از مواد منفجره توسط این دستگاه اندازه‌گیری شده است.



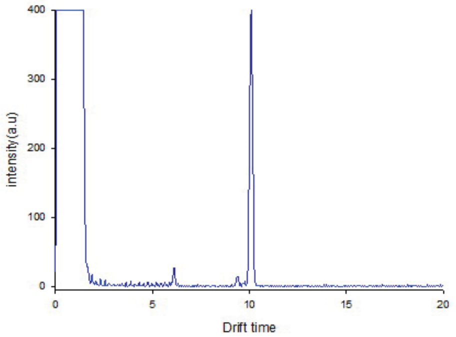



طیف تحرک یونی زمینه دستگاه اسپکترومتر تحرک یون با منبع یونیزاسیون تخلیه کرونا در پلاریته منفی (NCD-IMS) به همراه طیف ضمیمه که به منظور مشاهده بهتر نسبت سیگنال به نویز دستگاه، در مقیاس کوچکتر رسم شده است.

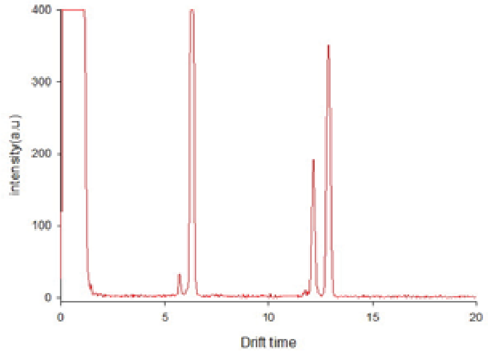
## کاربردها

### آنالیز مواد منفجره در صنایع دفاعی و مهمات سازی

آنالیـز و انـدازه گیری مواد منفجره از قبیل TNT[1] ، PETN[2] ،RDX[3] و ... در غلظت‌های بسـیار کم (میکروگـرم و پیکوگرم) یکی از مهمترین کاربردهای این دسـتگاه اسـت. البته می‌توان این مواد را به وسـیله دسـتگاه‌های دیگـر مانند HPLC-UV و یـا GC-ECD آنالیز کرد اما ویژگی‌هایی از قبیل حد تشخیص بسیار پایین، زمان پاسخ دهی بسیار سریع (در حد چند میلی ثانیه)، کارکرد و اپراتوری آسان و قابل حمل بودن دستگاه IMS باعث شده است که در آنالیز اینگونه ترکیبات بسیار پرکاربرد باشد. بهترین منبع یونیزاسیون برای دستگاه در آنالیز مواد منفجره، تخلیه کرونا در پلاریته منفی است که در ادامه نمونه‌ای از مواد منفجره آنالیز شده توسط این دستگاه را مشاهده می کنید.



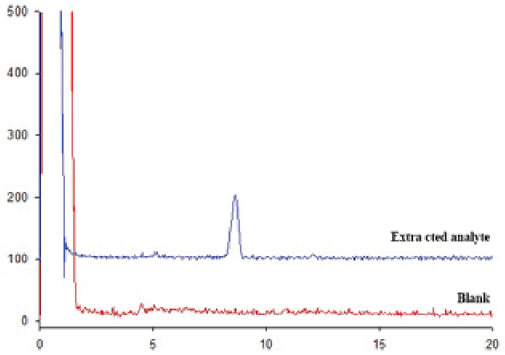

طیف تحرک یونی حاصل از آنالیز TNT با استفاده از دستگاه IMS در پلاریته منفی




طیف تحرک یونی حاصل از آنالیز PETN با استفاده از دستگاه IMS در پلاریته منفی

### آنالیز انواع سموم و آفت کش ها در صنایع زیست محیطی

سـموم و آفت‌کش ها از نظر بیولوژیکی، موادی فعال هستند و برای موجودات غیر هدف نیز می‌توانند مضر باشند. به عنوان مثال، دسته مهمی از آفت‌کش ها، حشره‌کش های آلی فسفره هستند. این حشره‌کش‌ها بسیار سمی بوده و می‌توانند از طریق استنشـاق، تماس با پوست، چشم و خوردن سبب مسمومیت شدید و مرگ در انسان گردند. با توجه به مطلب ذکر شده، نیاز به یک روش آنالیز حساس، سریع و گزینش پذیر به‌منظور استخراج و اندازه‌گیری این سموم در نمونه‌های آبی و محصولات کشاورزی ضروری به نظر می‌رسد. روش‌های مختلف معرفی شده در منابع علمی برای آنالیز این آفت‌کش، اهمیت این موضوع را در سطح جهان نشان می‌دهد. عموماً بزرگترین مشکل اندازه‌گیری این گونه ترکیبات، غلظت بسیار پایین آن‌ها است که با تکنیک‌ها و دستگاه‌های معمولی قابل اندازه‌گیری و شناسایی نیستند. برای رفع این مشکل، از دستگاه‌هایی با حساسیت‌های بسیار بالا مانند IMS، GC-MS، GC، HPLC و... استفاده می‌شود.




طیف تحرک یونی حشره‌کش اتیون با غلظت ۰/۱۰ میکروگرم بر لیتر در مقایسه با طیف تحرک یونی نمونه شاهد با روش DLLME-NCD-IMS

مشکل عمده دستگاه‌هایی مانند GC-MS و HPLC اپراتوری پرزحمت، هزینه‌های جانبی بالا و زمان آنالیز طولانی است. در حالیکه ویژگی‌هایی از قبیل هزینه کمتر و زمان آنالیز بسیار سریع دستگاه IMS (در حد چند میلی ثانیه) باعث شده در سال‌هایی اخیر استقبال آزمایشگاه‌های آنالیز سموم به این دستگاه به شدت افزایش یابد. همچنین به راحتی می‌توان این تکنیک دستگاهی را جهت افزایش حساسیت و تغلیظ سموم در نمونه‌های زیست محیطی به راحتی با انواع روشهای مدرن استخراج مقادیر کم مانند DLLME[4] ،SPME[5] ،MASE[6] ، HS-SPME[7] کوپل کرد و به حد تشـخیص هایی در مقیاس ppb و حتی ppt نیز دسـت یافت. نمونه ای از طیف تحرک یونی حاصل از آنالیز سم اتیون که توسط دستگاه IMS بدست آمده است را مشاهده می کنید.

### آنالیز داروها و نمونه‌های بیولوژیکی در صنایع داروسازی

همانطور که اشاره شد دستگاه IMS، برخلاف دستگاه HPLC که در صنایع داروسازی کاربرد فراوانی دارد، نیاز به حلال‌های گرانقیمت و ستون جداسـازی ندارد که همین خصوصیات باعث کاهش هزینه ها شـده و مشکلات مربوط به خطا و اشتباه در استفاده از ستون‌های آلوده که معمولا در اسـتفاده از HPLC با آن مواجه هسـتیم را نخواهد داشت. ازاینرو اسـتفاده از IMS به عنوان یک ابزار قدرتمند جهت آنالیز داروها به خصوص داروهای مخدر که جهت تسکین درد و القای بیهوشی استفاده می‌شوند بسیار مورد توجه کمپانی‌های داروسازی در سال‌های اخیر قرار گرفته است.

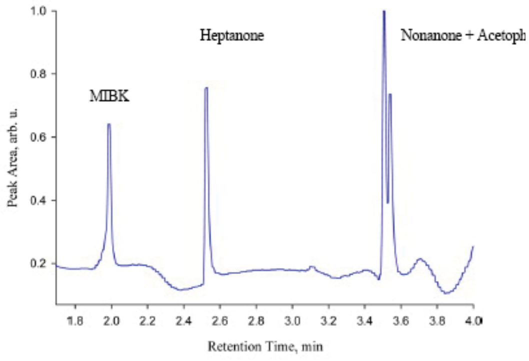


[1] 2,4,6-trinitrotoluene [2] Pentaerythritol tetranitrate [3] 1,3,5-Trinitroperhydro-1,3,5-triazine [4] Dispersive liquid-liquid microextraction
[5] Solid-phase microextraction [6] Membrane-assisted solvent extraction [7] Hollow-fiber liquid-phase microextraction

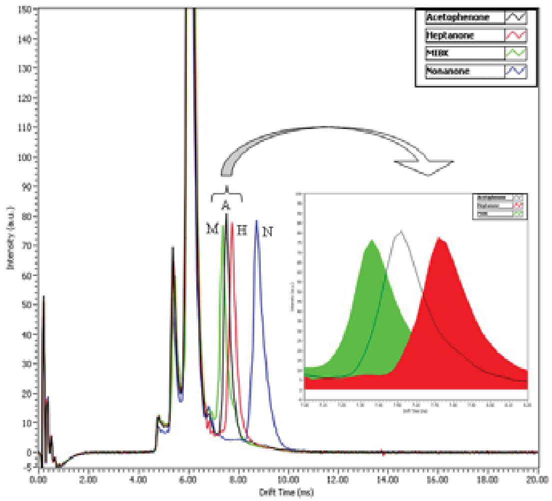
## استفاده از IMS به عنوان دتکتور مناسبی برای دستگاه گاز کروماتوگرافی

در سال ۲۰۱۲ با استفاده از یک طراحی جدید، از دستگاه CD-IMS به عنوان آشکارساز دستگاه کروماتوگرافی گازی استفاده شد. در این طراحی از یک سوزن توخالی به جای سوزن توپری که عموماً برای تشکیل تخلیه کرونا به کار می‌رود، استفاده شده است. این سوزن به‌عنوان یک رابط مستقیم برای GC-IMS استفاده شده و ستون کاپیلاری از داخل سوزن عبور داده شده است. در نتیجه خروجی ستون کاپیلاری با یون‌های واکنشگر در محل سرچشمه منبع یونش تخلیه کرونا واکنش می‌دهند. از این دستگاه در آنالیز نمونه‌هایی با بافت پیچیده استفاده می‌شود. به این صورت که، ترکیباتی شیمیایی که در CD-IMS قادر به جداسازی نبودند، در کروماتوگرافی گازی از یکدیگر جدا شده و ترکیباتی که در ستون کروماتوگرافی گازی در شرایط بهینه قابل تفکیک نبودند، به وسیله CD-IMS از یکدیگر تفکیک می‌شوند. از دیگر ویژگی‌های این دستگاه می‌توان به نسبت بسیار بالای سیگنال به نویز (S/N) اشاره کرد. با توجه به حساسیت بالای CD-IMS و قابلیت جداسازی این تکنیک می‌توان از دستگاه GC-CD-IMS به‌عنوان روشی توانمند در جداسازی و اندازه‌گیری همزمان ترکیبات شیمیایی با صحت بالا استفاده نمود. در ادامه نمونه ای از آنالیز انجام شده توسط این دستگاه را مشاهده می کنید.

در شکل اول که مربوط به آنالیز مخلوطی از آنالیت‌های متیل ایزوبوتیل کتون (MIBK)، هپتانون، نونانون و استوفنون توسط CD-IMS است مشاهده می‌شود که پیک گونه‌های متیل ایزوبوتیل کتون، هپتانون و استوفنون با هم همپوشانی کرده‌اند و امکان آنالیز آنها وجود ندارد. اما همین نمونه توسط دستگاه GC-CD-IMD با تفکیک مناسبتری آنالیز می‌شود (شکل سمت راست) طوریکه گونه‌های متیل ایزوبوتیل کتون (MIBK)، هپتانون کاملا از همدیگر جدا شده‌اند.




طیف تحرک یونی حاصل از آنالیز مخلوط متیل ایزوبوتیل کتون، هپتانون، نونانون و استوفنون توسط دستگاه GC-CD-IMS




طیف تحرک یونی حاصل از آنالیز مخلوط متیل ایزوبوتیل کتون (M)، هپتانون (H)، نونانون (N) و استوفنون (A) توسط دستگاه CD-IMS

## کاربرد در مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها

استفاده از این دستگاه در مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها توسط پژوهشگران و دانشجویان دوره های تحصیلات تکمیلی جهت آنالیز انواع نمونه‌های دارویی، بیولوژیکی، مواد منفجره و.... طی چند سال اخیر به شدت افزایش یافته است به طوری که در تعدادی از دانشگاه‌های مادر در ایران از جمله دانشگاه‌های صنعتی اصفهان، شریف و تربیت مدرس این دستگاه طراحی و ساخته شده و تعداد بسیار زیادی مقاله علمی در مجلات معتبر بین المللی توسط این مراکز علمی به چاپ رسیده است.

منابع و مراجع

[1] Ebrahimi, Amir. Jafari, Mohammad T., Talanta., 134 (2015) 724.
[2] Khayamian, T. Tabrizchi, M. Jafari, MT., Talanta 59 (2003) 327
[3] L.M. Matz, P.S. Tornatore, H.H. Hill, Talanta 54 (2001) 171.
[4] Jafari, Mohammad T. Saraji, Mohammad. Sherafatmand, Hossein., Anal.Chem., 84 (2012) 10077.
[5] Jafari, Mohammad T., Riahi, Farhad., J. Chromatogr. A, 1343 (2014) 63.
[6] Creaser, C.S., Griffiths, J.R., Bramwell, C.J., Noreen, S., Hill, C.A., Thomas, C.L.P., Analyst., 129 (2004) 984.
[7] Eiceman, G.A., Karpas, Z., Ion mobility spectrometry, CRC Press Boca Raton, FL, 1994.

# اندازه‌گیری چربی شیر به روش ژربر

یکی از مهمترین آزمایش‌هایی که درکارخانه‌های شیر انجام می‌شود اندازه‌گیری چربی شیر است. اندازه‌گیری چربی با روش‌های وزنی حجمی و طیف سنجی انجام می‌گیرد. روش ژربر از جمله روش‌های متداولی است که دقت و سرعت قابل قبولی دارد. در این روش می‌توان تعداد نمونه زیادی را در یک واحد سنجش کرد. همانطور که می‌دانید دراین روش ابتدا ۱۰ سی سی اسید سولفوریک را در بوتیرومتر ریخته و سپس به آرامی ۱۱ سی سی شیر و پس از آن ۱ سی سی الکل ایزوآمیلیک به آن اضافه می‌کنیم و به مدت ۳ الی ۵ دقیقه با سرعت ۱۰۰۰ الی ۱۲۰۰ دور در دقیقه در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد سانتریفیوژ می‌نماییم. سپس بوتیرومتر ها را در بن ماری ۶۵ الی ۷۰ درجه سانتیگراد قرار می‌دهیم. پس از آن با تنظیم کلید بوتیرومتر درصد چربی را می خوانیم.

## نکاتی در اندازه گیری چربی شیر

۱. قبل از شروع آزمایش باید درجه حرارت نمونه ها را به ۲۰ درجه سانتیگراد رسانید.

۲. موقع برداشت شیر نباید به هیچ وجه کف وارد پیپت گردد.

۳. بعد از اینکه در بوتیرومترها بسته شد باید آن‌ها را خوب تکان داد. با این کار واکنش اسید سولفوریک و شیر شروع شده و در نتیجه بوتیرومترها گرم خواهند شد و درجه حرارت گاهی تا ۸۰ درجه سانتیگراد نیز می‌رسد. استفاده از پارچه برای جلوگیری از آسیب رسیدن به دست توصیه می‌شود.

۴. می‌بایست قبل از سرد شدن بوتیرومترها، آن‌ها را داخل سانتریفیوژ قرار داد.

۵. اگر بوتیرومترها سرد شده باشند ابتدا چند دقیقه آن‌ها را در حمام آب ۶۵ تا ۷۰ درجه سانتیگراد قرار داده و سپس وارد سانتریفیوژ نمایید. درغیر اینصورت چربی کاملاً جدا نشده و پائین تر از مقدار واقعی نشان داده می‌شود.

۶. چنانچه در موقع قرائت نتیجه در ستون چربی حباب مشاهده گردد مجدداً بوتیرومترها را در حمام آب قرار داده تا حباب‌ها کاملاً از بین بروند.

۷. اگر قسمت چربی کدر یا سیاه رنگ باشد درجه چربی صحیح نشان داده نمی‌شود در این صورت حداقل ۳ دقیقه دیگر بوتیرومتر را در بن ماری ۶۵ درجه قرار دهید.

۸. باید توجه داشت که در داخل سانتریفیوژ همیشه توازن بوتیرومترها حفظ گردد و چنانچه تعداد آن‌ها فرد باشد باید بوتیرومتری را پر از آب کرده و تعداد آن‌ها را زوج نمود تا توازن سانتریفیوژ برقرار شود.

۹. بهتر است شستشوی بوتیرومترها بلافاصله پس از اتمام آزمایش و تا هنگامیکه هنوز گرم هستند انجام گیرد زیرا شستشوی بوتیرومترهای سرد به‌مراتب مشکلتر است.

۱۰. روش ژربر در مورد شیرهای هموژنیزه نتایج صحیح و دقیق بدست نمی‌دهد مگر اینکه نمونه را چند بار سانتریفیوژ کرده و هر بار در حمام آب گذاشت تا اینکه نتیجه ثابت بدست آید.

۱۱. در صورتی که از پی‌پت ۱۱ میلی‌لیتری استفاده شود، درصد چربی برحسب وزن به حجم و عددی که در روی ستون بوتیرومتر خوانده می‌شود، عبارت خواهد بود از نسبت درصد چربی برحسب کیلوگرم درصد میلی لیتر شیر.

ایمان حسینی
مهندس مکانیک

Tajhiz Shimi Company

# شرکت نوآور بهان تجهیز شیمی

**تأمین کننده دستگاه‌های پیشرفته آزمایشگاهی از شرکت‌های معتبر اروپایی و آمریکایی با ۳۰ سال تجربه در سراسر کشور**

**سیستم‌های کروماتوگرافی گازی - کروماتوگرافی مایع اسپکتروفتومتری واسپکترومتری - جذب اتمی**

**TEM - AFM - SEM - XRF - XRD - NMR - LCMS - GCMS - ICP - FTIR**

**Thermo SCIENTIFIC**
تامین دستگاه‌های جذب اتمی
اسپکتروفتومتری نانو دراپ
تجهیزات آزمایشگاهی

**PerkinElmer** For the Better
دستگاه‌های جذب اتمی
اسپکتروفتومتری
ICPMS-ICP-FTIR

**Agilent Technologies**
دستگاه‌های جذب اتمی- کروماتوگرافی
مایع- اسپکتروفتومتری- کروماتوگرافی
گازی و جرم ملکولی

**SRI Instruments** Custom Gas Chromatographs
سیستم‌های کروماتوگرافی گازی
از پیش طراحی شده

**SHIMADZU**
دستگاه‌های پیشرفته جذب اتمی
اسپکتروفتومتری
LCMS - GCMS - HPLC - GC - FTIR

**pg instruments**
دستگاه‌های جذب اتمی
اسپکتروفتومتری

**SGE Analytical Science**
تامین ستون‌های کروماتوگرافی
گازی و مایع - سرنگ

**MTI KJ GROUP**
آنالیز مواد - سیستم‌های حرارتی
آماده‌سازی نمونه - دستگاه‌های تست باطری

**SCIENTZ** ISO9001 : 2008 ISO13485 : 2003
پروب های التراسونیک
حمام التراسونیک - فریزدرایر
حمام سیرکولاتور

**BRUKER**
دستگاه و تجهیزات
پیشرفته آزمایشگاهی

**Elvatech**
دستگاه XRF
پرتابل و رومیزی

**PalmSens** Compact Electrochemical Interfaces
دستگاه‌های
پتانشیواستات و گالوانواستات

**BROOKFIELD AMETEK**
تجهیرات ودستگاه‌های
اندازه‌گیری ویسکوزیته در رنج‌های مختلف

**Labthink**
دستگاه‌های اندازه‌گیری مواد
بسته بندی از قبیل فیلم و فویل

**Lovibond**
دستگاه‌های
رنگ سنج، آنالیز آب

**VIVAGEN**
دستگاه‌های
آب خالص ساز

**WATREX**
تامین لوازم یدکی دستگاه‌ها
و لوازمات جانبی ومصرفی

آدرس: تهران | فلکه دوم صادقیه | خیابان اعتمادیان شرقی | پلاک ۱۹ | واحد ۶ | تلفن: ۴۴۹۵۳۰۶۶ | فکس: ۴۴۹۵۳۰۶۵
وبسایت: www.tajhizshimi.com | پست الکترونیکی: tajhizshimi@gmail.com

## نیروی سانتریفیوژ RCF

چنانچه ذرات در یک نمونه دارای جرم‌های متفاوتی باشند، می‌توان بر اساس اختلاف جرم و تاثیر نیروی ثقل، آن‌ها را از یکدیگر جدا کرد. برای این کار از دستگاهی به نام سانتریفیوژ استفاده می‌شود که مبنای عملکرد آن فیزیک دورانی و نیروی گریز از مرکز می‌باشد. در حقیقت سانتریفیوژ توسط نیروی گریز از مرکز، ذرات سوسپانسیون را از مایع جدا می‌کند و همچنین باعث تفکیک دو مایع با تراکم متفاوت می‌شود. سانتریفیوژ با ایجاد نیروی چندین برابر نیروی جاذبه، باعث افزایش سرعت طبیعی جدایی ذرات با تراکم متفاوت می‌شود . در یک نگاه سانتریفیوژ یک چرخنده فلزی است با حفره‌هایی که در آن نمونه‌های مورد نظر قرار گرفته و با سرعت مشخص می چرخند اما از دیدگاه فنی مؤلفه‌هایی هستند که عملکرد این سیستم را تحت تاثیر قرار می‌دهند یکی از این مولفه‌ها سرعت چرخش می‌باشد که واحد آن دور بر دقیقه (Revolutions per minute) RPM بوده که سانتریفیوژها بر حسب این پارامتر به سه دسته تقسیم می‌شوند: سانتریفیوژهای دور پایین (2000~6000 RPM) سانتریفیوژهای دور بالا (12000~24000 RPM) سانتریفیوژهای اولترا (100000~175000 RPM)

مؤلفه دیگر که غالبا اهمیت بیشتری هم دارد نیروی نسبی سانتریفیوژ (Relative Centrifuge force) RCF می‌باشد که ارتباط مستقیمی با سرعت و شعاع چرخش دارد. نیروی سانتریفوژ یا Relative Centrifuge Force(RCF) با فرمول زیر محاسبه و واحد آن نیز بر اساس ضریبی از جاذبه زمین G(Gravity) بیان می‌شود.

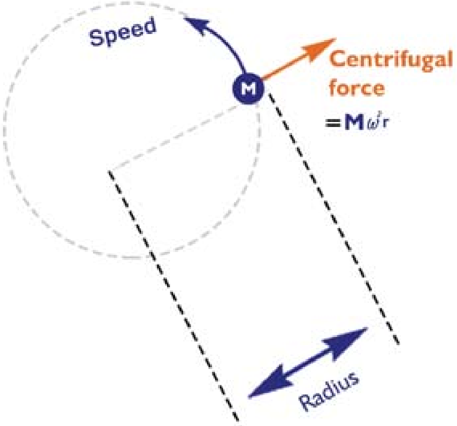
$$G=\omega^2 R$$

| | |
|---|---|
| سرعت زاویه ای : $\omega$ | $\omega=(2\pi N/60)^2$ |
| شعاع سانتریفوژ برحسب سانتیمتر : R | N=RPM |
| $\pi=3.14$ | |

رابطه بین سرعت چرخش و نیروی سانتریفیوژ نیز به این شکل بیان می‌شود:

$$RCF= 1.1118\times10^{-6}\times R_{mm}\times rpm^2$$

همانطور که مشاهده می‌شود هر چه شعاع محور دورانی در سانتریفیوژ بزرگتر باشد، جداسازی بهتر و در زمان کمتر انجام می‌شود. بنابر این برای خرید دستگاه سانتریفیوژ یکی از مواردی که باید مورد توجه قرار بگیرد نیروی RCF می‌باشد. چراکه سانتریفیوژها با سرعت چرخشی برابر می‌توانند شعاع دورانی و نیروی جداسازی متفاوتی داشته باشند و این امر می‌تواند کابرد آنها را متمایز گرداند.






شرکت فرآزما
شرکت فرآزما وارد کننده تجهیزات پیشرفته آزمایشگاهی
نماینده انحصاری سانتریفیوژهای Selectalab در ایران
تلفن ۸۸۹۴۷۱۵۶ | ۸۸۹۷۳۸۶۶
Sales@farazmaco.com

CDR s.r.l
Food analytical
آنالایزرهای رومیزی و پرتابل جهت کنترل کیفیت شیر، روغن و مواد غذایی
TOPS
هات پلیت و همزن مغناطیسی
شوف بالن های ۱ و ۳ و ۶ خانه
همزن مکانیکی و هموژنایزر
کنترلرهای دما
Selecta Lab
Laboratory Supplies
انواع سانتریفوژ، میکروفیوژ و میکروهماتوکریت
یخچالدار، ایستاده، رومیزی با سرعت وحجمهای مختلف
میکروپروسسوری با صفحه نمایش LCD یا LED و بدون ذغال
CLEAN
INSTRUMENTS
pH Meter
EC Meter
Do Meter
Dissolved Ozone Tester
Free Chlorine Tester
Hanon
Hanon Instruments
هضم وتقطیر وتیتراسیون کجلدال اتوماتیک ونیمه اتوماتیک
سوکسله اتوماتیک و نیمه اتوماتیک
اسپکتروفتومتر UV-VIS / VIS
نقطه ذوب اتوماتیک
اتورفراکتومتر
پلاریمتر
شرکت فرآزما
www.farazmaco.com
Email:info@farazmaco.com
تلفن: ۸۸۹۷۳۸۶۶ فکس: ۸۸۹۸۲۵۱۳
SENTEK
ELECTROCHEMICAL
SENSORS
بافر و محلولهای استاندارد
الکترودهای PH، اکسیژن متر، هدایت سنج، انتخاب یونی مرجع (رفرانس)، اکسیداسیون و احیا (ORP)
TIANLONG
Bring Technology to Life
اندازه گیری میزان آلودگی سطوح

# کاتالیزور سبز برای سنتز ترکیبات دی ایندولیل اکسیندول

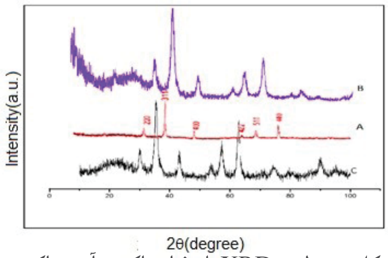
نانوکاتالیزورها به علت داشتن نسبت سطح به حجم بالا و نیز اثرات کوانتومی بطور کلی کارایی و عملکرد کاتالیزورها را به گونه‌ای دگرگون نموده‌اند که واکنش‌هایی که در شـرایط عادی قادر به انجام نبودند، براحتی انجام می‌شـوند و سـرعت انجام فرآیندهای کند به طور چشـمگیری افزایش پیدا کرده است. علاوه بر این نانوساختارها با دارابودن ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مناسب مانند دانسیته بالا، هدایت گرمایی پایین، بی اثر بودن شیمیایی، مقاومت حرارتی بالا، هدایت الکتریکی، مقاومت پوششی، سختی بالا و مقاومت در برابر شکستگی شرایط لازم برای کاربرد کاتالیزوری موثر و بازکارگیری به عنوان بستر مناسب جهت تثبیت کاتالیزورهای همگن را دارا می‌باشند. پیشرفت در نانو تکنولوژی و نانو ذرات مغناطیسی باعث معرفی کاربردهای بی‌نظیری برای آن‌ها شده است همچنین نانوذرات مغناطیسـی به علت سنتز آسان، ناحیه سطحی بالا، پایداری شـیمیایی و حرارت بالا، توانایی اصلاح سطح و سمیت و قیمت کم، گزینه خوبی برای پوشش دادن کاتالیزورهای هتروژن هستند.

اکسیندول‌ها ترکیباتی هستند که در بافت‌ها و مایعات بدن پستانداران، در همه‌ی قسمت‌های سیستم عصبی مرکزی، محصولات طبیعی و داروها یافت می‌شوند. این مواد از خود خواص ضدباکتریایی، ضد قارچی، ضد تشنجی، ضد ویروسی و فعالیت‌های ضد تکثیری نشان داده‌اند. مشتقات اکسیندول پتانسیل قابل توجهی دارند تا در گستره‌ی وسیعی از کاربرد-های بیولوژیکی استفاده شوند که به عنوان مثال می‌توان به خواص مسدود کنندگی کانال‌های کلسیم، اثرات ضد درد، ضد سرطان و ضد رگ‌زایی آن‌ها اشاره کرد.

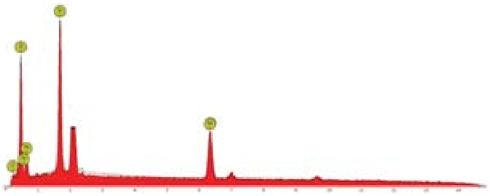
در این پروژه با تثبیت کربوکسیلیک اسید بر سطح نانو ذرات آهن- سیلیکا کاتالیزور جدید $Fe_3O_4@SiO_2@COOH$ به عنوان کاتالیزوری فعال، موثر و قابل بازیافت معرفی شـده که در واکنش سنتز دی ایندولیل اکسیندول ها به وسیله جفت شدن ایندول و ایزاتین مورد استفاده قرار گرفت و مشتقات دی ایندولیل اکسیندول با راندمان بالا در حلال آب و شرایط ملایم به دست آمد.

در ابتدا نانوذرات $Fe_3O_4$ از روش هم‌رسـوبی، از واکنش فریک کلرید و فـروس کلرید در محلول قلیایی تحت گاز آرگون تهیه شـد. پس از تهیه نانوذرات $Fe_3O_4$، از آنجا که پوسـته سـیلیکا از تجمع نانو ذره‌ها جلوگیری می کند و همچنین سـایت‌های (Si-OH) باعث عامل‌دار کردن سطح بیشتری از $Fe_3O_4@SiO_2$ می‌شود، با امواج فراصوت سوسپانسیون نانوذره $Fe_3O_4$ در محلول قلیایی تترااتیل ارتوسیلیکات $Fe_3O_4$ پوشانده شده با سیلیکا سنتز شد.

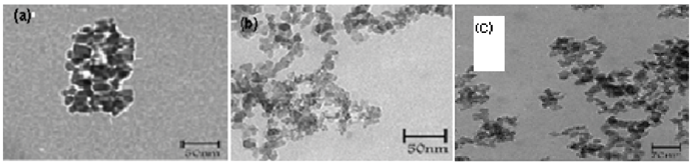
پس از تهیه نانوذرات مغناطیسـی و اصلاح سـطح آن توسط سیلیکا طبق روش گفته شده، مقدار ۰/۲ گرم از $Fe_3O_4@SiO_2$ و ۰/۲ گرم مالئیک انیدرید در ۱۰ میلی‌لیتر کلروفرم به مدت ۶ سـاعت تحت دمای رفلاکس قرار گرفت. بعد از اتمام واکنش رسـوب توسـط اتانول شسته شد و در آون در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد خشک شد تا نانو ذرات کربوکسیلیک اسید تثبیت شده بر بستر نانو ذرات مغناطیسی اکسید آهن- سیلیکا $Fe_3O_4@SiO_2@COOH$ به دست آید. شناسایی این سیستم کاتالیزوری با روش‌های مختلف از قبیل UV-VIS، XRD، VSM، IR، TEM و TGA انجام گرفت. که در شـکل ۱-۳ نمونه ای از این طیف‌ها ارائه شده است که تشکیل این نانوذرات را تایید می‌نماید.




شکل ۱- طیف XRD نانوذرات اکسیدآهن، اکسید آهن- سیلیکا، کربوکسیلیک اسید تثبیت شده بر سطح نانوذرات اکسید آهن -سیلیکا



شکل ۲- طیف EDX کربوکسیلیک اسید تثبیت شده بر سطح نانوذرات اکسید آهن -سیلیکا




شکل ۳- طیف TEM نانوذرات اکسیدآهن، اکسید آهن- سیلیکا، کربوکسیلیک اسید تثبیت شده بر سطح نانوذرات اکسید آهن -سیلیکا

دکتر حسن حسنی
عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور بیرجند

GC (hp)

FAAS & GFAA
(GBC)

Microscope
(Olympus)

دانشگاه پیام نور خراسان جنوبی

UV-Vis
(Shimadzu)

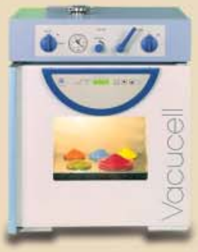
آزمایشگاه‌های تخصصی دانشگاه پیام نور استان خراسان جنوبی با تکیه بر دانش و تجربه کارشناسان، تجهیزات آزمایشگاهی اختصاصی و عمومی، امکان ارائه خدمات حرفه ای به محققان، دانشجویان، اساتید، صنعتگران، کشاورزان و ... را فراهم آورده است.

## خدمات قابل ارائه:

آزمون‌ها و تجزیه‌های دستگاهی

اجرای طرح های تحقیقاتی و مطالعاتی

آزمایشات مورد نیاز پروژه‌های صنعتی و دانشگاهی



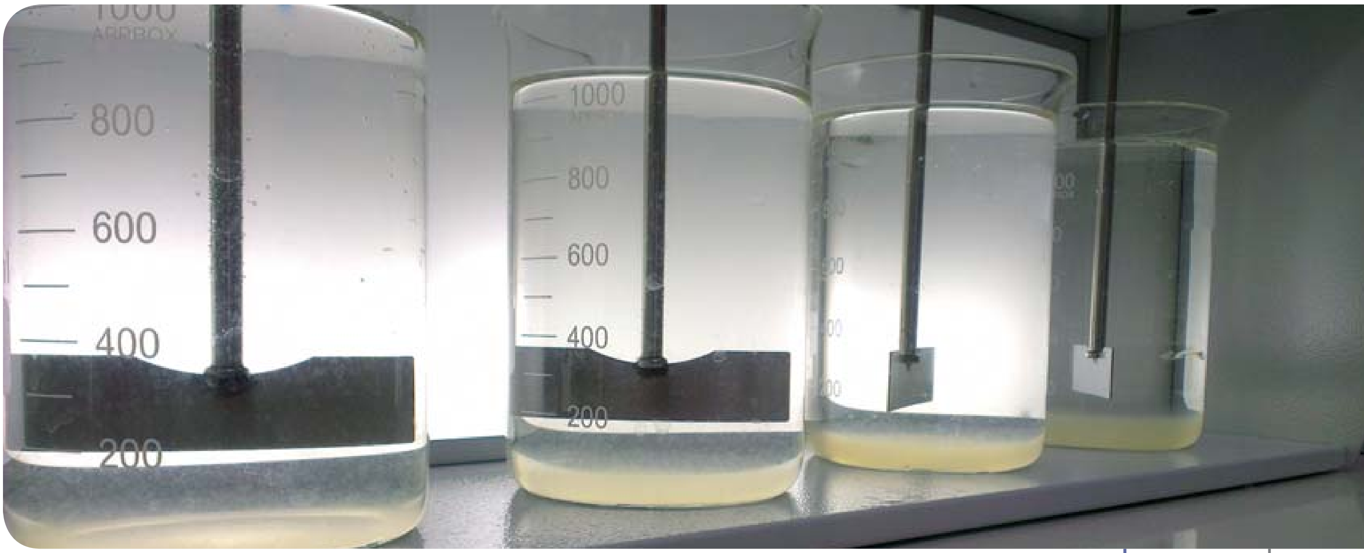
Vacum Oven
(MMM)

Autolab
(Metrohm)

دستگاه پولیش سنگ

دستگاه تهیه مقطع نازک


خراسان جنوبی | بیرجند | انتهای خیابان شهید آوینی
بلوار دانشگاه | دانشگاه پیام نور | صندوق پستی: ۲۳۲
تلفن: ۳۲۲۰۲۰۲۳-۰۵۶ | دورنگار: ۳۲۲۰۲۰۲۶
پست الکترونیکی: skh@pnu.ac.ir




## جـارتست! چـرا و چگـونه؟

اندازه ذرات ناخالصی در آب می‌تواند از چند انگستروم (مواد محلول) تا چند سانتیمتر (مواد معلق) باشد. هر چه ذرات معلق موجود در آب ریزتر باشند برای حذف آنها احتیاج به روش‌ها و دستگاه‌های پیچیده‌تری است.

ذرات با ابعاد بزرگتر از سانتی‌متر را به سادگی می‌توان با صفحات مشبک (توری) حذف کرد. برای حذف ذرات ریزتر باید با توجه به تمایل ذرات به ته نشینی، شناوری یا تعلیق روش مناسب را انتخاب کرد. اگر اجازه داده شود که ذرات به طور طبیعی ته نشین یا شناور شوند ممکن است چندین ماه یا سال به طول بیانجامد. از نظر مهندسی و فرآیندهای متداول دنیا برای تصفیه آب، زمان بیش از چند ساعت برای جداسازی قابل قبول نیست.

انعقاد و لخته‌سازی فرآیندهایی هستند که در آن ذرات بسیار ریز که عوامل کدورت و رنگ می‌باشند، به صورت توده‌هایی به اندازه کافی درشت در آیند و در نهایت حذف آن‌ها به روش‌های مختلف فیزیکی مثل ته نشینی، فیلتراسیون و یا شناوری با سرعت معقولی انجام پذیر باشد.



### مکانیسم انعقادسازی

الف) تحریک ذرات: برخورد بین ذرات وقتی امکان پذیر است که نسبت به همدیگر حرکت داشته باشند.

ب) ناپایداری ذرات: شرط لازم برای آن که ذرات در اثر برخورد به هم بچسبند.

### مکانیسم کار منعقد کننده‌ها

عملکرد و مکانیسم انعقادسازی هر ماده تابع عوامل زیر می باشد:

الف) غلظت کل مواد معلق در آب (کدورت)

ب) قلیائیت آب مورد نظر

ج) pH محیط

به طور کلی هر چه کدورت و قلیائیت آب بیشتر باشد، انعقادسازی راحت‌تر انجام می‌شود به طوری که انعقادسازی در آب با کدورت و قلیائیت کم همراه با مشکلات فراوانی خواهد بود. وقتی یک ماده منعقد کننده به آب اضافه می‌شود، مقداری از آن صرف تعدیل پتانسیل الکتریکی ذرات شده و مقداری نیز با قلیائیت آب ترکیب می‌شود.

مقدار و نوع مواد جامد موجود در آب عامل موثر دیگر در فرآیند انعقادسازی است بطوریکه هر چه مواد جامد محلول کل TDS در آب بیشتر باشد فرآیند انعقادسازی کاملتر صورت می‌گیرد. به طور کلی زمان لازم برای انعقادسازی با مقدار TDS نسبت عکس دارد. به عنوان مثال اگر زمان لازم برای انعقادسازی در یک نمونه آب طبیعی ۵۰ دقیقه باشد، برای شرایط کاملاً یکسان با یک نمونه از فاضلابی که TDS آن خیلی بیشتر است، ۳۰ ثانیه هم می‌تواند کافی باشد. حتی افزایش مدت زمان هم‌زدن برای آبی که TDS آن زیاد است، باعث بدتر شدن و در نتیجه عدم تجمع و پایداری مجدد ذرات ریز می‌گردد.

مریم امینی
کارشناس آزمایشگاه
تصفیه خانه فاضلاب ساری

واحد کنترل کیفی
آب و فاضلاب مازندران

دی اکسید کربنی ($CO_2$) که ممکن است از فرآیند انعقادسازی تولید شـود، مزاحم این فرآیند خواهد شد زیرا بجای ته نشینی مواد، باعث شناورسـازی آنها می‌شـود از این رو کنترل pH در انعقادسازی بسیار مهم اسـت. اگر pH آب در محدوده مناسـب نباشـد (برای هر ماده منعقد کننده‌ای pH مناسب متفاوت است)، در آن صورت لخته‌های ایجاد شده ریز، سبک و شکننده خواهد بود.

## انواع منعقد کننده‌ها

منعقـد کننده‌هایی که اغلب در تصفیه خانه‌های آب و فاضلاب بکار می‌رود از نوع معدنی اسـت. مهـم ترین منعقـد کننده‌های معمول معدنـی عبارتند از سـولفات آلومینیوم، کلرید آهن (III)، سـولفات آهـن (III) و کمـک منعقدکننده‌های پلیمری ماننـد پلی دی آلیل دی متیل آمونیـوم PDADMA منعقد کننده‌هـای معدنی وقتی به آب افزوده می‌شـوند بلافاصله هیدرولیز شده و کمپلکس‌هایی مثل $Al(H_2O)_6^{3+}$ ، $Fe(H_2O)_4^{3+}$ ، $AlOH^{2+}$ و $Fe(OH)^{2+}$ تولیـد می‌کنند ولی پلیمرهای کمک منعقد کننده، هیدرولیز نمی‌شوند.
تشـکیل یون‌هـا و کمپلکس‌هـای مختلـف در اثـر هیدرولیـز ماده منعقدکننده در آب بسـیار سریع و در کمتر از یک ثانیه انجام می‌شود. این کمپلکس‌ها بسـیار فعال بوده و اگر روی ذرات معلق جذب نشوند به سـرعت در اثر واکنش با یکدیگر پلیمریزه می‌شوند و از نقش اصلی خـود که ناپایدار کردن ذرات معلق هسـتند باز می‌مانند. بنابراین برای انعقادسـازی موفق با منعقدکننده‌های معدنی لازم است که موارد زیر در نظر گرفته شوند:

۱. ماده منعقدکننده در زمان تزریق به آب فوراً در همه نقاط آب پخش شود تا در کنار کمپلکس‌های حاصل از هیدرولیز به اندازه کافی ذرات معلق وجود داشته باشند تا از پلیمریزاسیون آنها جلوگیری شود.

۲. ذرات معلق که در اثر جذب سـطحی کمپلکس‌ها ناپایدار شده‌اند باید با هم برخورد کنند تا تجمع ذرات انجام شود.

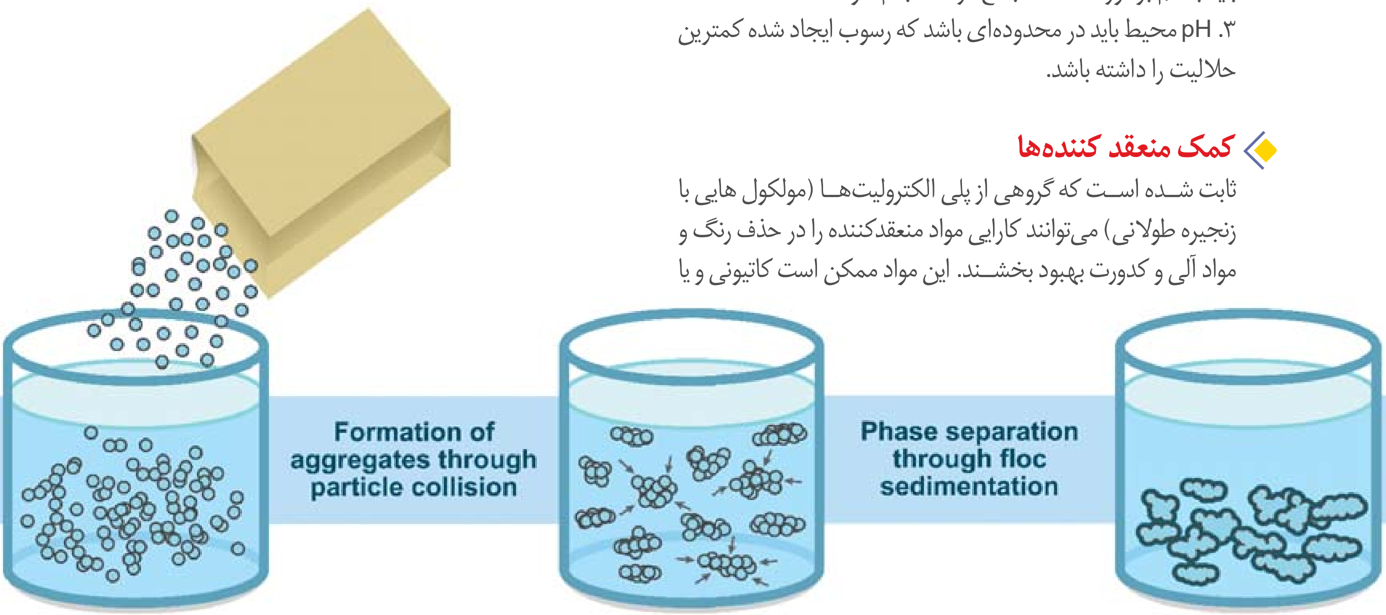
۳. pH محیط باید در محدوده‌ای باشد که رسوب ایجاد شده کمترین حلالیت را داشته باشد.

## کمک منعقد کننده‌ها

ثابت شـده اسـت که گروهی از پلی الکترولیت‌هـا (مولکول هایی با زنجیره طولانی) می‌توانند کارایی مواد منعقدکننده را در حذف رنگ و مواد آلی و کدورت بهبود بخشـند. این مواد ممکن است کاتیونی و یا آنیونی و یا غیر یونی باشـند. این مواد گران قیمت هستند ولی مقدار لازم مورد اسـتفاده آنها بسـیار کم و معمولاً حدود 1ppm می باشد. مکانیسم کار منعقدکننده‌ها بدین صورت است که با تشکیل پیوندها و یـا پل‌هایی بین ذرات ریز لخته حاصل از کار مواد منعقدکننده، آنها را به صورت لخته‌های درشـت‌تر و سنگین‌تر در می‌آورد و ته نشینی آنها سریع‌تر انجام می‌شود. برای آب‌هایی با دمای پایین، استفاده از مواد کمک منعقد کننده بسـیار مفید خواهد بود. علاوه بر این کمک منعقـد کننده‌ها مـی توانند محدوده بهینه pH را گسـترده‌تر کرده و همچنین مقدار ماده منعقد کننده مورد نیاز را کاهش دهند.
نمک‌های معدنی قادر نیستند که کار پل زدن بین ذرات را انجام دهند، اما به علت ارزانی، نمک‌هـای معدنی معمولاً به همراه مواد آلی برای تعدیل بار الکتریکی به کار می‌روند. باید همیشـه در نظر داشته باشیم که اگر بخواهیم از پلی الکترولیت به تنهایی برای انعقادسـازی در آب طبیعی اسـتفاده کنیم باید که پلی‌الکترولیت از نوع کاتیونی باشد. زیرا اغلب ذرات کلوییدی موجود در آب دارای بار منفی هسـتند. برعکس اگر قرار باشد که به آب مورد نظر آهک تزریق کنیم تا آهن و آلومینیوم آن به صورت هیدروکسـید رسـوب کننـد، در آن صورت اسـتفاده از پلیمرهای آنیونی ترجیح دارد.

## جارتست

از آنالیز و مشـخصات فیزیکوشـیمیایی معمول آب نمی توان بهترین مـاده منعقد کننـده و مقـدار لازم از آن مـاده را بـرای آب مورد نظر پیش‌بینی و انتخاب کرد. همچنین محدوده اپتیمم pH و بهترین ماده کمک منعقد کننده سوالاتی است که برای این منظور باید پاسخ داده شـوند. در حقیقت معقول‌ترین و اقتصادی‌ترین روش آن است که در آزمایشگاه با آزمایش کردن مواد منعقد و یا کمک منعقد کننده مختلف با روش جارتسـت (Jar test) پاسـخ پرسـش‌های فـوق را پیدا کرد.



دانستن ترتیب اضافه کردن مواد منعقد کننده، مواد قلیایی و مواد کمک منعقدکننده مهم است. اغلب بهترین ترتیب، زمانی حاصل می‌شود که ابتدا ماده قلیایی و سپس ماده کمک منعقدکننده اضافه شود. این کار باعث می‌شود که ابتدا لخته‌ای ایجاد شود تا مواد کمک منعقدکننده بتوانند کیفیت آن را بهبود بخشند. فاصله زمانی کافی نیز برای اضافه کردن این مواد بایستی رعایت شود. ممکن است این فاصله از چند ثانیه تا چند دقیقه باشد.

## روش جارتست

برای ارزیابی انعقادسازی محلول‌هایی که غلظت مواد جامد معلق آنها کمتر از 5000 mg/lit باشد از جارتست استفاده می‌شود. یک دستگاه جارتست شامل چندین همزن کاملاً یکسان است که با یک موتور می‌چرخند. هر همزن در داخل یکی از بشرهای دارای حجم‌های مساوی از نمونه آب مورد نظر قرار می گیرد. امکان تغییر سرعت همزن‌ها جهت دستیابی به شرایط بهینه وجود دارد ولی همه همزن‌ها در هر لحظه سرعت یکسانی دارند.

متغیرهای مهم در انعقادسازی مثل سرعت اختلاط، طول مدت همزدن، نوع و مقدار ماده منعقدکننده، pH ، دما و ... را می‌توان با جارتست مورد ارزیابی قرار داد. مثلاً اگر بخواهیم بهترین ماده منعقدکننده برای آب خاصی را مشخص کنیم، کافی است که در هر یک از بشرها حجم مساوی از آن نمونه آب بریزیم سپس به هر یک از بشرها مقدار مساوی از یک ماده منعقدکننده موجود در بازار (کلرید آهن، سولفات آلومینیوم و ...) اضافه نماییم. موتور را روشن می‌کنیم تا همزمان همه همزن‌ها شروع به کار کنند. پس از گذشت مدت زمان معینی موتور را خاموش می‌کنیم و اجازه می‌دهیم که ذرات درشت شده شروع به ته‌نشین شدن نمایند. سرعت ته‌نشینی، زلال بودن محلول نهایی و نیز حجم لجن تولید شده در هر یک از بشرها می‌توانند جهت انتخاب ماده منعقدکننده مناسب برای آب مورد نظر به آزمایشگر کمک کنند. همین روش را می‌توان برای ارزیابی سایر متغیرها نیز می‌توان بکار برد.

همچنین می‌بایست اصولی را رعایت کنیم بدین ترتیب که پس از آنکه ماده منعقد کننده به آب اضافه شد پیش از آنکه ایجاد لخته کند باید به منظور اختلاط سریع مواد شیمیایی با آب در زمان کوتاه، کاملاً و به سرعت بهم زده شود (Flash mixing) سپس آب وارد مرحله لخته گذاری شده (Flocculator) شده تا در آنجا با بهم خوردن ملایم آب، رشد لخته‌ها شروع شود. لخته های ایجاد شده، ذرات رنگ و کدورت را در خود حبس می کنند. آنگاه به آب زمانی برای ته نشین شدن داده تا لخته ها و ذرات رسوب ته نشین شوند.

معمولا در استفاده از مواد شیمیایی چون آلوم و یا کلرید آهن (III)، پلیمرهای کاتیونی، پرمنگنات پتاسیم، کلر، پودر کربن فعال PAC، آمونیاک، آهک یا سود، پلیمرهای آنیونی و غیر یونی اختلاط سریع توصیه شده است.

در آزمایش جار تلاش می‌شود، کلیه شرایط فرآیند انعقاد، ته نشینی که در تصفیه خانه اجرا می‌شود به صورت آزمایشگاهی شبیه سازی گردد، بهمین جهت روش استانداردی برای آزمایش وجود ندارد و در هر تصفیه خانه بسته به نوع سیستم تصفیه باید روش، بهینه شود.

آزمایشگاه شرکت صنایع غذایی طبیعی کشتزار سبز خوانسار
شماره پروانه: ۵۲۸۲/۸۴/و
(همکار غذا و دارو استان اصفهان)
اولین آزمایشگاه تخصصی عسل در ایران
خدمات قابل ارائه
انجام آزمون های شیمیایی عسل
انجام ازمون های میکروبی عسل
اصفهان | خوانسار | شهرک صنعتی | فاز۲
تلفن: ۰۳۱-۵۷۷۶۵۰۲۵
فکس : ۰۳۱-۵۷۷۶۵۰۲۳

# آماده سازی نمونه اتوماتیک (Automatic Sample Preparation)

## مقدمه

امروزه برای تمام آنالیزهای آزمایشگاهی مثل آنالیز فلورسانس اشعه ایکس (XRF)، کوانتومتر و غیره، روند آماده سازی نمونه روز به روز در حال پیشرفت است. اتوماتیک کردن سیستم آماده سازی نمونه و انجام آزمایش، چندین مزیت را به همراه خواهدداشت. اولین و مهمترین مزیت، حذف خطای انسانی از آزمایش می‌باشد. بسیاری از آزمایش‌ها حساس به آماده سازی نمونه هستند که حذف خطای انسانی اثر بسیار زیادی در تکرار پذیری و دقت خواهد داشت. از سایر مزایا می‌توان به توانایی انجام تست بیشتر در روز و افزایش سرعت رسیدن به نتیجه و عملکرد ایمن و تمیز اشاره کرد.



## آسیاب پودرسازی و پرس قرص اتوماتیک (Automatic pulverizing mill and pellet press)

دستگاه پودرساز و گندله ساز، آماده سازی بهینه نمونه‌ها را برای آنالیز فلورسانس اشعه ایکس (XRF) تضمین می‌کند. پودر و گندله ساز خودکار، تولید، صحت و دقت آماده سازی نمونه‌ها را افزایش می‌دهد. دستگاه خودکار آماده سازی نمونه‌ها، هزینه و زمان لازم را کاهش می‌دهد و توان عملیاتی را افزایش می‌دهد. این دستگاه‌ها می‌توانند به عنوان دو دستگاه جداگانه کار کنند و یا اینکه به راحتی به هم متصل شده و نقش یک دستگاه مستقل را ایفا کنند. این دستگاه آلودگی محیط کاری را از نظر گردو غبار و سرو صدا کاهش می‌دهد. هم چنین باركاری نیز کاهش پیدا می‌کند زیرا دیگر نیازی به حمل لوله‌های سنگ زنی سنگین به صورت دستی نیست. دستگاه به طور کامل محصور شده و عایق صدا ست. هم چنین این دستگاه از تمام مزایای ایمنی برای کاربران نیز بهره می‌برد.

ریتا ایلیا کیش

شرکت ریتا ایلیا کیش

مهندس احسان احمدی
کارشناس فروش

## فرزکاری یا پولیش خودکار (Automatic Milling Machine)

در این دستگاهها دو دوک مستقل فرزکاری با دقت بالا، برای رده‌های متفاوت مواد، می‌تواند به برنده (تیغه)های دستگاه متصل شود. درصورت تغییر نمونه از فولادی به آهنی و بالعکس، نیازی به عوض کردن برنده‌ها نیست. یاتاقان‌های مستحکم دوک ، فرآیند ایمن و پایدار را حتی برای سخت ترین مواد، تضمین می‌کند. تغییر ابزار، سریع و آسان است و نیازی به وسیله خاصی ندارد. کنترلر جداگانه این دستگاه، فرآیند بدون خطا را برای گستره زیادی از مواد تضمین می‌کند. بیش از ۱۶ برنامه، تعریف شده به وسیله پارامترها، می‌تواند ذخیره و با رمز عبور محافظت شود. مراحل فرایند به این ترتیب است: ۱) بستن و تنظیم نمونه ۲) انتخاب برنده فرزکاری ۱ یا ۲ برای شروع اتومات ۳) سرعت تغذیه، عمق فرزکاری و سرعت برش را می‌توان به عنوان پارامترهای برنامه در صفحه تنظیمات، ذخیره کرد. ۴) برنامه جداگانه برای سنگ زنی نمونه‌های کالیبراسیون گرد به همراه مته فرزکاری مخصوص وجود دارد.

این سیستم برای استفاده از برنده‌های فرزکاری مخصوص و با جنس متفاوت که سازگار با تمام رده‌های مواد باشد، طراحی شده است. زمان عمر ابزار نمایش داده می‌شود. تغییرات ابزار و میان فاصله‌های نگهداری در صفحه تنظیمات دستگاه نشان داده می‌شود.

## دستگاه‌های سنگ زنی اتوماتیک (Automatic Grinding Machine)

دستگاه تمام خودکار سنگ زنی ، امکان آماده سازی اتومات نمونه‌ها برای آنالیز طیفی، با مزیت‌های فراوانی، را فراهم می‌کند. عملیات سنگ زنی با کنترل برنامه، بهبود چشم گیری در نتایج آماده سازی نمونه‌ها و هم چنین آنالیز آن در مدت زمان و هزینه کمتر را به همراه داشته است.

این دستگاه ، با یک سرد کننده میانی کنترل شونده با برنامه تجهیز شده است که نتایج حاصل از سنگ زنی را بهینه می‌کند. این سیستم سرد کننده، امکان سنگ زنی نمونه‌های با دمای بالا را تسهیل می‌کند.

سنگ زنی ریز بر تسمه ساینده با عرض ۲۰۰ میلی متر، مزیت‌های زیادی در ارتقای کیفیت، طول عمر و کاهش هزینه‌های ساینده‌ها را دارد. امکان انتخاب ناحیه تسمه ساینده از قبل، از انتقال مواد از یک نمونه به نمونه دیگر و امکان خطا در شناسایی نمونه ها، جلوگیری می‌کند. هم چنین این دستگاه چرخ کاپ و تسمه ساینده را قادر می‌کند تا در ترکیب با هم کار نکنند بلکه با استفاده از برنامه توسط کاربر، به طور جداگانه، عمل کنند. باقی مانده ذرات ساینده با استفاده از سیستم جمع آوری کننده از محیط دستگاه حذف می‌شود و به این ترتیب تمیز سازی آسان انجام می‌گیرد. مخزن آب برای سرد کردن به راحتی از محیط دستگاه برداشته و گذاشته می‌شود تا تمیز سازی به راحتی انجام بگیرد.

## دستگاه‌های اتوماتیک توزین، خرد کردن و جداسازی نمونه‌ها

این دستگاه‌ها، یک دستگاه ایده آل برای توزین، خرد کردن و جداسازی نمونه‌ها هستند. به دلیل طراحی دقیق و با جزئیات، این دستگاه می‌تواند به راحتی با اجزا دیگر ترکیب شود. این ماشین تمام اتومات، برای نمونه‌های با ابعاد بالای مواد معدنی و دیگر مواد مشابه طراحی شده است.

با استفاده از اصول ساختاری، این ماشین دقیق که شامل ابزار توزین، بالابر نمونه، فک خرد کننده، جداکننده خطی با نرخ‌های متفاوت بر اساس استانداردهای مرسوم ISO است، طراحی شده است.

جداســاز خطی در این دستگاه، سازگاری کامل با اســتانداردهای ISO دارد و یک نرم افزار کنترلی، امکان انطباق کامل با جداسازی کسری از قطعات را می‌دهد. تغذیه و خروج خودکار قطعات به طور موثر توان و خروجی دستگاه را ارتقا می‌بخشد.
پارامترهای عملیات، در صفحه کنترل و توزین خودکار به طور جداگانه از قبل تنظیم شده است. سیکل های خرد کردن و جداسازی به ترتیب زیر شروع می‌شود:

- توزین نمونه‌های ورودی
- ثبت وزن نمونه‌ها در سیستم کنترلی دستگاه
- انتقال حمل کننده نمونه‌ها به سیستم ورودی فک‌های خرد کننده
- ورود نمونه‌ها به فک‌های خردکننده
- بازگشت حمل کننده نمونه‌ها به حالت اولیه
- انتقال نمونه‌های خرد شده به جداساز
- جداسازی نمونه‌ها به نمونه‌های دلخواه نهایی و مواد اضافی
- خروج نمونه‌های نهایی از جداسازها با نرخ متفاوت و انتقال آن‌ها به کاپ‌های نمونه فولادی
- خروج مواد اضافی به مکان‌های تخلیه و یا سطل‌های مواد زائد خارجی
- خروج کاپ نمونه‌ها با سیستم انتقالی داخلی
- انتقال کاپ‌های خالی به مکان‌های اولیه

این دســتگاه به طور مداوم وزن نمونه‌های نهایی از پیش تعیین شــده را به طور مستقل از نمونه‌های ورودی، اندازه گیری و نمایش می‌دهد. وزن نمونه‌های نهایی مســتقل از نمونه‌های ورودی اســت که این به دلیل نرخ‌های جداسازی متفاوت اســت ، که به طور خودکار با وزن نمونه‌های ورودی قابل تنظیم اســت. این دستگاه به طور کامل محصور شده و عایق صداست. کلیدهای ایمنی به طور خودکار در صورت خطای عملیاتی، فرآیند را قطع می‌کنند و در صفحه کنترلی قابل مشــاهده هســتند. این دســتگاه، با کابین‌های کنترلی الکتریکی و پنوماتیک و PLC جداگانه، تجهیز شده‌اســت. این امر، دستگاه را قادر می‌سازد تا به صورت مجزا و یا در ترکیب با اجزا دیگر، کار کند.

## اتوماسیون بین دستگاه‌ها

عــلاوه بر اســتفاده از دســتگاههای اتوماتیک جهت تســریع آزمایــش و حذف خطاهــای انســانی، امروزه انتقال نمونه و انجام تســت و گرفتن نتیجه در دنیا به سمت اتوماتیک شدن حرکت می‌کند. در این سیستم، نمونه توســط یک ربات به دســتگاه یا دســتگاههای آماده ســازی نمونه منتقل شــده و ســپس به دستگاه آنالیــز انتقال می‌یابــد و در نهایت نتیجه بدون دخالت انسان حاصل می‌شود.

سیســتم اتوماســیون آماده ســازی، انتقــال و انجام تســت نمونه باعث افزایش بســیار چشمگیر سرعت و دقت به طور همزمان شــده و این فرصت را به پرسنل آزمایشــگاه و کنترل کیفیت می‌دهد تا وقت خود را به جای کارهــای فیزیکی صرف امور پژوهشــی کرده و جهت بهینه شدن تولید و نتایج آزمایشگاهی بکوشند. این سیســتم به طور گســترده در سراســر دنیا نصب و راه اندازی گردیده و امید اســت به زودی شــاهد توجه بیشتر واحدهای تولیدی کشــور به این سیســتم و مزایای آن و گسترش آن در کشور باشیم.

# کارل فیشر هیبریدی
# هوشمند در انتخاب روش‌های تیتراسیون کارل فیشر

یکی از دقیق‌ترین روش‌های سنجش آب در نمونه‌های مختلف جامد، مایع و گاز، تیتراسیون کارل‌فیشر می‌باشد.
معرف کارل فیشر مرکب از ید، دی اکسید گوگرد، باز (پیریدین یا ایمیدازول) و متانول است و واکنش کلی کارل فیشر در محلول متانول به صورت زیر می‌باشد:

$$CH_3OH + SO_2 + RN \rightarrow [RNH]SO_3CH_3 \qquad (RN = Base)$$

$$H_2O + I_2 + [RNH]SO_3CH_3 + 2\,RN \rightarrow [RNH]SO_4CH_3 + 2\,[RNH]I$$

در این روش آب موجود در نمونه با مولکول ید ($I_2$) در حضور $SO_2$ و حلال متانول واکنش می‌دهد. از آنجا که واکنش به نسبت استوکیومتری ۱:۱ انجام می‌گیرد، با سنجش مصرف ید به روش الکتروشیمیایی، می‌توان آب موجود در نمونه را اندازه‌گیری کرد. به طور کلی دستگاه‌های کارل‌فیشر با توجه به میزان آب قابل اندازه‌گیری موجود در نمونه به دو دسته حجم‌سنجی (Volumetric) و کولن‌سنجی (Coulometric) تقسیم می‌شوند.

## کارل‌فیشر حجم‌سنجی

این روش برای اندازه‌گیری مقادیر آب در محدوده ۰/۰۱ تا ۱۰۰ درصد مناسب می‌باشد. از مزیت‌های دستگاه کارل‌فیشر حجم‌سنجی این است که می‌توان نمونه‌های جامد یا خمیری را به طور مستقیم وارد ظرف تیتراسیون نمود و با استفاده از حلال‌های آلی مناسب که مختص به نمونه مورد نظر می‌باشد، میزان آب نمونه را اندازه‌گیری کرد. علیرغم پیشرفت‌های زیاد در تولید معرف‌های کارل‌فیشر، تیتر پایدار برای این گونه معرف‌ها وجود ندارد و مشابه تمامی دستگاه‌های کارل فیشر در دنیا، تعیین فاکتور تیترانت کارل‌فیشر حجم‌سنجی باید به طور متوالی انجام شود.

## کارل فیشر کولن سنجی

برای اندازه‌گیری مقادیر کم آب (۱۰ µg تا ۳۰۰ mg مقدار مطلق آب)، کولن‌سنجی روشی ایده‌آل برای اندازه‌گیری آب در مایعات، جامدات و گازها می‌باشد. در این روش ید به صورت الکتروشیمیایی از طریق الکترودهای مولد همزمان با آغاز تیتراسیون تولید می‌شود. برخلاف کارل فیشرهای حجم سنجی به دلیل تولید ید به صورت الکتروشیمیایی تعیین تیتر معرف کارل فیشر کولن سنجی نیاز نمی‌باشد.

Sarmad Teb Co.
شرکت سرمد طب
مهندس ندا حیدری
مسئول فنی بخش پتانسیومتری

## کارل فیشر هیبریدی

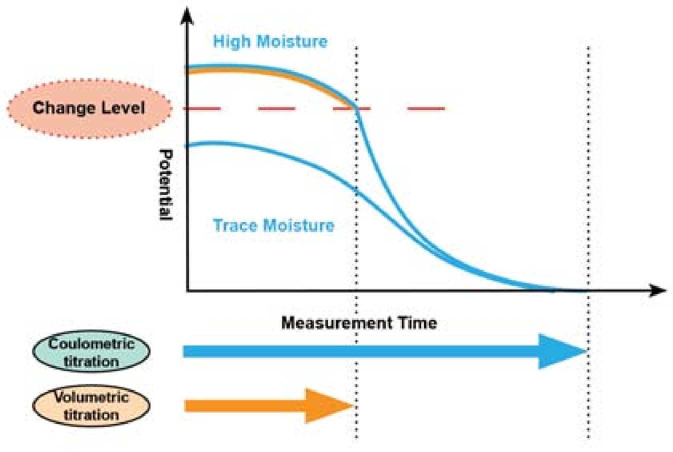
انتخاب روشی مناسب از میان تکنیک‌های کارل فیشر کولن سنجی و حجم سنجی یکی از نگرانی‌های کارشناسان آزمایشگاه جهت اندازه‌گیری آب در نمونه‌های مختلف اســت. از طرفی انتخاب صحیح وزن نمونه، متناســب با میزان آب موجود در آن و تعیین تیتر معرف کارل فیشــر از الزاماتی است که کاربران در هنگام استفاده از این دستگاه باید به آنها توجه داشته باشند. کارل فیشر هیبریدی راه حلی بسیار مفید برای چالش فوق است. در این نوع از کارل فیشر، علاوه بر توانایی انجام هر دو تیتراسیون حجم سنجی و کولن سنجی بصورت مجزا، امکان اجرای ترکیبی از دو روش (Hybrid) نیز در اندازه‌گیری آب در یک نمونه امکان پذیر اســت. این دســتگاه به صورت اتوماتیک و با توجه به میزان آب موجود در نمونه روش صحیح اندازه گیری آب را انتخاب و اجرا می‌کند. از ویژگی‌های منحصربه فرد این سیستم عدم نیاز به استانداردهای شیمیایی جهت تعیین تیتر معرف کارل فیشر و استفاده از الکترودهای مولد با قابلیت تعویض دیافراگم الکترود می‌باشد.

## اشتباهات رایج در مفهوم کارل فیشر هیبریدی

بسیاری از شرکت‌های تولید کننده تیتراتور کارل فیشر، کارل فیشرهایی دوکاره با قابلیت انجام تیتراسیون حجم سنجی و کولن سنجی را اشتباها به عنوان کارل فیشر هیبریدی به آزمایشگاه‌ها معرفی می‌نمایند. در واقع این نوع دستگاه‌های کارل فیشر دوکاره تنها قابلیت انجام تیتراسیون کارل فیشر حجم سنجی و کولن سنجی را به صورت جداگانه و در دو نمونه مجزا دارند. تفاوت‌های عملکردی عمده‌ای میان دستگاه کارل فیشر هیبریدی و دستگاه‌های دوکاره حجم سنجی و کولن سنجی وجود دارد. همان طور که از نام این دستگاه برمی‌آید دستگاه کارل فیشر هیبریدی نه تنها قادر به انجام کارل فیشر حجم سنجی و کولن سنجی به صورت مجزا است، بلکه امکان انجام هر دو تیتراسیون را در یک سل تیتراسیون و بر روی یک نمونه به صورت همزمان و با تکنیک هیبرید امکان پذیر نموده است. در واقع در هنگام تیتراسیون کارل فیشر به روش هیبریدی هر دو روش تیتراسیون کارل فیشر حجم سنجی و کولن سنجی در یک زمان و در یک نمونه اجرا می‌شوند. در ادامه به مکانیسم عملکرد کارل فیشر هیبریدی و مزایای آن خواهیم پرداخت.

## مکانیسم تیتراسیون کارل فیشر هیبریدی

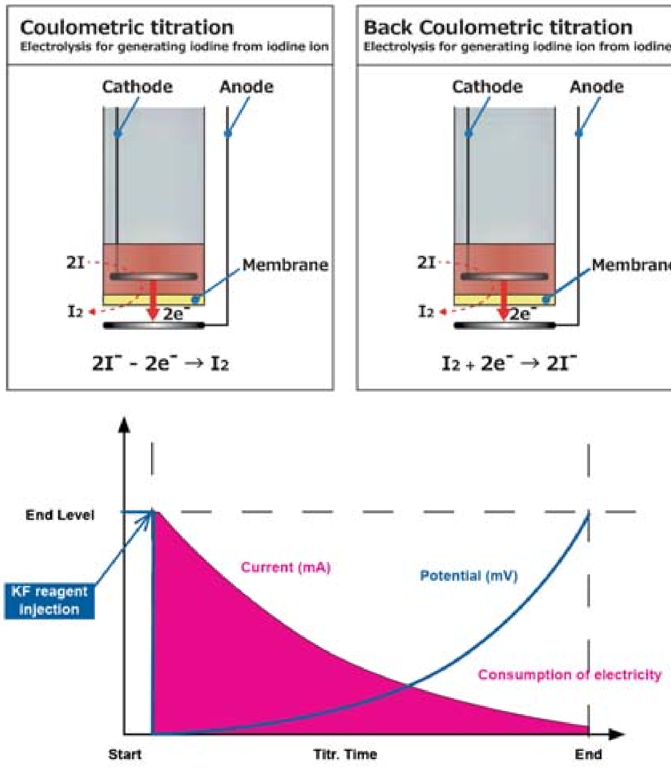
کارل فیشر هیبریدی به صورت اتوماتیک و با توجه به مقدار آب موجود در نمونه روش مناسب (حجم سنجی یا کولن سنجی) جهت تعیین میزان آب را اجراء می‌کند. این دستگاه علاوه بر قابلیت انجام روش حجم سنجی و کولن سنجی به صورت جداگانه، به وسیله ترکیب تکنیک‌های حجم سنجی و کولن سنجی، موجب کوتاه شدن زمان آنالیز شده است. در این روش که تیتراسیون هیبریدی نامیده می‌شود، با توجه مقدار آب موجود در نمونه، در صورتی که پتانسیل محلول از سطح مشخصی بالاتر باشد، افزایش ید به روش حجم سنجی و کولن سنجی و به صورت همزمان انجام می‌شود. پس از اینکه مقدار پتانسیل محلول به کمتر از سطح مشخص شده در دستگاه رسید، افزایش معرف کارل فیشر حجم سنجی متوقف شده و تولید ید به روش کولن سنجی تا پایان اندازه گیری ادامه می‌یابد. در نتیجه در طول تیتراسیون، زمانیکه مقدار آب در نمونه کاهش می‌یابد، تیتراسیون به روش کولن سنجی ادامه داده شده و حساسیت آنالیز به مراتب بیشتر از روش حجم سنجی می‌باشد. همچنین در صورتی که مقدار آب موجود در نمونه و در نتیجه پتانسیل محلول کمتر از سطح مشخصی باشد، اندازه‌گیری آب تنها به روش کولن سنجی انجام می‌شود.




دیاگرام مکانیسم کارل فیشر هیبریدی

## مکانیسم تعیین تیتر تیترانت بدون استفاده از آب استاندارد

در کارل فیشـر هیبریدی، تعیین تیتر معرف کارل فیشـر حجم سنجی بدون نیاز به آب اسـتاندارد و به وسیله تیتراسیون معکوس کولن سنجی انجام می‌شـود. به این منظور دسـتگاه مقدار مشخصی از محلول کارل فیشر حجم سـنجی را به ظرف تیتراسیون اضافه کرده و مقدار دقیق ید ($I_2$) موجود در محلول را به وسـیله تیتراسـیون کولن سـنجی معکوس اندازه‌گیری می‌نماید. این مسئله موجب حذف خطای توزین، عدم نیاز به استفاده از آب استاندارد، صرفه جویی در هزینه‌های آزمایشگاه و کاربری آسان دستگاه شده است.




منحنی تعیین تیتر تیترانت کارل فیشر حجم سنجی به روش تیتراسیون کولن سنجی معکوس



## الکترودهای مولد با دیافراگم قابل تعویض

یکـی از مشـکلاتی کـه تمامـی کاربـران دسـتگاه‌های کارل فیشـر کولن‌سـنجی بـه صـورت روزانـه بـا آن مواجـه هسـتند، سـرویس و نگـه‌داری الکتـرود مولـد (Generator Electrode) اسـت. به دلیل وجود دیافراگم، تمیزکردن و شستشوی الکترودهای مولـد امری وقت گیر اسـت و درصورت باقـی ماندن حلال‌های شستشـو در فضای دیافراگم و تـوری پلاتینی الکتـرود، زمان آماده‌سـازی دسـتگاه (conditioning) بسـیار طولانی خواهد بـود. همچنیـن در صورت نیاز به تعویـض الکترود به دلیل آلودگی شـدید دیافراگم، هزینه‌های زیـادی برای تعویض الکترود به آزمایشـگاه تحمیل خواهدشـد. الکترودهای مولد نسـل جدید با قابلیت تعویضدیافراگم، نوآوری جدیـدی در الکترودهـای مولـد دسـتگاه‌هـای کارل‌فیشر ایجاد نموده‌اند. با انتخـاب الکتـرود مولـد با دیافراگم قابل تعویض، در وقـت و هزینه کاربر صرفه‌جویی شـده و مشکلات سرویس و نگه‌داری به حداقل رسیده‌است.

# بررسی اثر نرمی سیمان بر مقاومت سیمان و بتن

عوامل مختلفی بر مقاومت سیمان و بتن موثرند.

## عوامل شیمیایی

در فرآیندهای تولید و مصرف سیمان، به طور عمده در دو مرحله با تغییرات شیمیایی مواجه هستیم:

۱ـ هنگامیکه مواد در دمای بیش از ۱۴۰۰ درجه کوره با یکدیگر فعل و انفعال شیمیایی انجام می‌دهند

۲ـ هنگام مخلوط شدن سیمان با آب و انجام واکنش هیدراتاسیون

در سیمان عناصر گوناگونی همچون کلسیم، سیلیسیم، آلومینیوم، آهن، منیزیم، سدیم، پتاسیم و گوگرد وجود دارد. البته بیشتر این عناصر به صورت اکسید وجود دارند. یعنی $SO_3$ ,$CaO$، $SiO_2$,$Al_2O_3$,$Fe_2O_3$,$MgO$,$Na_2O$,$K_2O$. (در شیمی سیمان CaO را با C، $Si_2$ را با S، $Al_2O_3$ را با A و $Fe_2O_3$ را با F نمایش می‌دهند.) به این ترکیبات، اکسیدهای ساده سیمان گویند. برخی از این ترکیبات در فرآیندهای درونی کوره با یکدیگر ترکیب شده، اکسیدهای مرکب زیر را به وجود می‌آورند: دی کلسیم سیلیکات، تری کلسیم سیلیکات، تری کلسیم آلومینات، تتراکلسیم آلومینات فریت مقادیر اکسیدهای ساده و مرکب در آزمایشگاه تعیین می‌شوند. اما سری فرمول‌های تجربی زیر نیز در محاسبه مقادیر اکسیدهای مرکب کاربرد دارند. این فرمول‌ها عبارتنداز:

$$1-C_3S=4{,}07(CaO)-7{,}60(SiO_2)-6{,}718(Al_2O_3)-1{,}430(Fe_2O_3)-6{,}72(SO_3)$$

$$2-C_2S=2{,}867(SiO_2)-0{,}754(C_3S)$$

$$3-C_3A=2{,}65(Al_2O_3)-1{,}692(Fe_2O_3)$$

$$4-C_4AF=3{,}043(Fe_2O_3)$$

هر کدام از اکسیدهای مرکب مسؤول بخشی از خواص سیمانند. قسمت عمده سیمان از سیلیکات‌های کلسیم (حدود ۵۰ درصد $C_3S$ و بین ۲۰ تا۲۵ درصد $C_2S$) تشکیل می‌شود و کلیه خواص مفید همچون چسبندگی، ثبات، مقاومت و ... مربوط به آنهاست. تفاوت $C_3S$ با $C_2S$ در آنست که $C_3S$ با آب سریع واکنش داده، مقاومت اولیه را همراه با حرارت هیدراتاسیون زیاد تولید می‌کند. اما $C_2S$ کندتر واکنش نشان داده، با تولید حرارت هیدراتاسیون کمتر، تأمین مقاومت نهایی سیمان را بر عهده دارد. به عبارتی مقاومت هفت روز اول توسط $C_3S$ و مقاومت تا ۲۸ روز و به بعد توسط $C_2S$ تأمین می‌شود. $C_3A$ در کوره خود به خود تولید می‌شود و تنها می‌توان میزان آن را کم کرد. $C_3A$ اکسیدی است ناپایدار که در مجاور عوامل سولفاتی فوراً به ماده دیگری به نام اترنژیت تبدیل می‌شود. اترنژیت در اثر جذب آب، افزایش حجم پیدا می‌کند که باعث ترک خوردن بتن می‌شود. این پدیده را اصطلاحاً حمله سولفاتها گویند. $C_3A$ با آب به سرعت واکنش داده، گیرش حاصل می کند. جهت جلوگیری از بروز این پدیده ـ که به آن گیرش آنی می‌گیرند ـ هنگام آسیاب نهایی کلینکر به آن بین ۳ تا ۴ درصد سنگ گچ $CaSO_4,2H_2O$ می‌افزایند. سنگ گچ با $C_3A$ واکنش داده و سولفو آلومینات کلسیم نامحلول $(3CaO,Al_2O_3,3CaSO_4,31H_2O)$ به وجود می‌آورد و از این طریق از ظهور گیرش آنی جلوگیری می‌نماید.

$C_4AF$ نقش چندانی در خواص سیمان ندارد و صرفاً به عنوان کاتالیزور حرارتی ایفای نقش می کند؛ به گونه‌ای که اگر نباشد، دمای پخت لازم در کوره بسیار بیشتر ا ز ۱۴۰۰ درجه خواهد بود.

فاطمه سلیمانی
مدیر کنترل کیفیت

شرکت
سیمان ساروج اصفهان

## عوامل فیزیکی

یکی از مهمترین این عوامل می‌توان به پارامتر نرمی سیمان اشاره کرد:

### نرمی ذرات

نرمی ذرات پارامتری است از میزان ریزی و درشتی ذرات سیمان. هر چه ذرات سیمان ریزتر باشد، سطح مخصوص آنها بیشتر و در نتیجه واکنش آن‌ها با آب و کسب مقاومتشان سریعتر و حرارت هیدراتاسیون آنها بیشتر است. بنا به تعریف سطح مخصوص سیمان (با واحد $cm^2/gr$) عبارتست از مجموع سطوح ذارت موجود در یک گرم سیمان. در قدیم جهت بررسی اندازه ذرات سیمان از الک استفاده می‌شد. عمده ترین ایرادهای این روش عبارتند از:

۱ـ پودر نرم سیمان چشمه‌های الک را می‌بندد و موجب کم شدن دقت آزمایش می‌گردد.

۲ـ چشمه‌های الک نمی‌توانند اندازه دقیق دانه‌ها را تعیین کنند.

یک مهندس آمریکایی به نام بلین روشی را آبداع کرد که در آن سطح مخصوص سیمان بر مبنای زمان لازم جهت عبور حجم معینی از هوا از درون مقدار مشخصی سیمان با تخلخل معین بدست می‌آید. لازم به توضیح است که هر چه ذارت سیمان ریزتر باشند، سطح مخصوص آنها بیشتر و زمان لازم جهت عبور حجم معین هوا از درون آنها طولانی‌تر است.

نرمی سیمان یک فاکتور اساسی موثر بر میزان هیدراتاسیون سیمان می‌باشد (چون عامل تسریع واکنش‌های هیدراتاسیون ناشی از تماس ذرات می‌باشد)

در این مقاله به بررسی اثر نرمی سیمان بر مقاومت سیمان و بتن پرداخته می شود:

دو نمونه سیمان با آنالیزهای زیر جهت این بررسی انتخاب شدند:

| آزمون‌های شیمیایی | نمونه ۱ | نمونه ۲ |
|---|---|---|
| SiO2 | 21.26 | 21.39 |
| AL2O3 | 5.25 | 5.14 |
| Fe2O3 | 3.28 | 3.12 |
| CaO | 63.65 | 63.89 |
| SO3 | 2.09 | 2.09 |
| LSF | 91.65 | 91.82 |

| آزمون‌های فیزیکی | نمونه ۱ | نمونه ۲ |
|---|---|---|
| سطح مخصوص | 2820 | 3120 |
| ۲روزه | 192 | 191 |
| ۷روزه | 328 | 345 |
| ۲۸ روزه | 425 | 472 |
| آبتدایی | 175 | 140 |
| نهایی | 5.00 | 4.20 |
| غلظت نرمال | 24.50 | 26.00 |
| وزن مخصوص | 3.07 | 3.15 |

درصد آهک اشباع دو نمونه تقریبا نزدیک می باشد ولی با تغییر نرمی یا همان بلین تاثیر مستقیم بر مقاومت های سیمان دیده می شود.

از هر دو نمونه سیمان طرح اختلاط بتن یکسان ساخته شد .

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7.00 | سیمان (kg) | ۵۲ | آب مصرفی | ٪۲/۵ | درصد نمونه |
| 1.30 | آب (kg) | ۱۳۴/۴ | آب لازم | ۰/۴۸ | W/C |
| 34.65 | ماسه (kg) | ۸۲ | آب ماسه | ۲۸۰ | سیمان |
| 0.00 | نخودی(kg) | ۱۳۸۶ | ماسه طبیعی | ٪۶۵ | ماسه |
| 17.55 | بادامی (kg) | ۱۳۰۴ | ماسه ssd | ٪۰ | نخودی |
| 61 | وزن نمونه (kg) | | | ٪۹/۵ | رطوبت ماسه |
| 2.06 | آب ماسه | ۱۲۶۶ | ماسه خشک | ٪۳ | درصد اشباع ماسه |
| 42.0 | روان کننده(g) | ۲۰۰۶ | سنگدانه | ۲۴۲۰ | وزن مخصوص |
| AR340 | نوع روان کننده | | | ٪۰/۶ | روان کننده |

| | سیمان نمونه ۱ | سیمان نمونه ۲ |
|---|---|---|
| دمای بتن(C ) | ۱۸ | ۲۱ |
| اسلامپ (mm ) | ۱۳۰ | ۱۲۰ |
| وزن بتن با کن (gr ) | ۲۳۴۰ | ۲۳۸۰ |
| آب اضافه شده ( لیتر) | ۰/۷۰ | ۰/۹۰ |

در حین کار متوجه شــدند که برای دســتیابی به یک اسلامپ یکسان سیمان نمونه ۲ آب بیشتری مصرف می کند و احتمال کاهش مقاومت بتن حاصل داده شــد. همچنین دمای اندازه‌گیری طرح اختلاط بتن با ســیمان نمونه ۲ بالاتر از نمونه ۱ شــد که این بدلیل جذب آب بیشتر ســیمان نمونه ۲ می باشــد. در ادامه با ریختن بتن ســاخته شده با هر دو سیمان نمونه ۱ و ۲ درون قالب‌های مکعبی ۱۵×۱۵ نمونه‌ها جهت شکست ۳ و ۷ و ۲۸ روزه فراهم گردید.

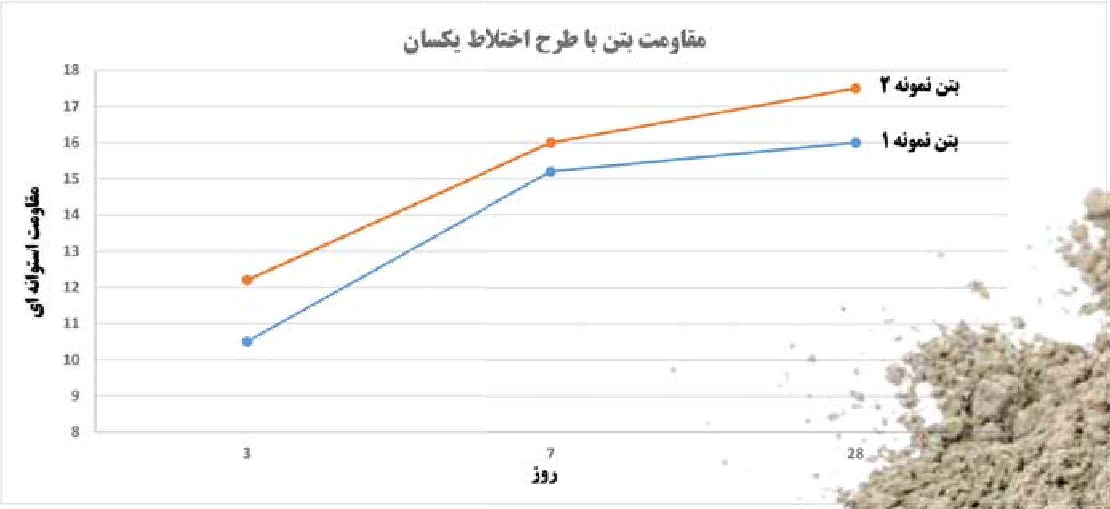
پس از شکست قالب‌ها در سن‌های ۳ و ۷ و ۲۸ روزه، مشاهده گردید که مقاومت مکعبی و استوانه ای قالب بتن با سیمان نمونه ۲ بیشتر است با توجه به اینکه آب به سیمان بیشتری استفاده شد و احتمال کاهش مقاومت وجود داشت ولی سیمان نمونه ۲ که بلین بالاتری داشت مقاومت ســیمان و مقاومت بتن بالاتری را نیز در پی داشــت. البته نمی‌توان این نتیجه‌گیری را برای تمامی موارد بلین گســترش داد چون بتن با طرح اختلاط متفاوت، به سیمان با بلین‌های متفاوت احتیاج دارد که این بسته به نظر مهندس ناظر می‌باشد این تحقیق نیز به درخواست یک شرکت تولید بتن و در شرکت سیمان ساروج اصفهان انجام شد.

در پایان جدول و نمودار مربوط به مقاومت مکعبی و استوانه‌ای قالب‌های بتن با سیمان نمونه ۱و۲ نشان داده شده است.

عیار سیمان ۳۰۰ و علامت اختصاری بتن ساخته شده C30 می‌باشد.

طبق این عیار سیمان مقاوت ۲۸ روزه قالب مکعبی ۲۱ و استوانه ای ۱۶/۸ باید باشد.

| نوع قالب و سن شکست | وزن نمونه(gr) | ابعاد نمونه (cm) | نیروی شکست (kgf) | ضریب کالیبراسیون دستگاه | نیروی شکست تصحیح شده | مقاومت مکعبی | مقاومت استوانه ای |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۳ روزه ۲ | ۷۸۶۰ | ۱۵/۱×۱۵×۱۵ | ۳۴۸۰۰ | ۰/۹۹ | ۳۴۴۵۲ | ۱۵/۳ | ۱۲/۲ |
| ۳ روزه۱ | ۷۷۴۵ | ۱۵/۱×۱۵×۱۵ | ۲۹۶۰۰ | ۰/۹۹ | ۲۹۳۰۴ | ۱۳ | ۱۰/۵ |
| ۷ روزه ۲ | ۷۸۵۵ | ۱۵×۱۵×۱۵ | ۴۵۴۰۰ | ۰/۹۹ | ۴۴۵۴۶ | ۲۰ | ۱۶ |
| ۷ روزه ۱ | ۷۷۶۰ | ۱۵/۱×۱۵×۱۵ | ۴۳۰۰۰ | ۰/۹۹ | ۴۲۵۷۰ | ۱۹ | ۱۵/۲ |
| ۲۸ روزه ۲ | ۷۹۲۵ | ۱۵×۱۵×۱۵ | ۵۰۴۰۰ | ۰/۹۹ | ۴۹۸۹۶ | ۲۲ | ۱۷/۵ |
| ۲۸ روزه ۱ | ۷۸۵۵ | ۱۵×۱۵×۱۵ | ۴۵۴۰۰ | ۰/۹۹ | ۴۴۵۴۶ | ۲۰ | ۱۶ |



IAK
ایمن آزمون کاوش

# میکروسکوپ خود را به تکنولوژی روز مجهز نمایید

## دوربین‌های میکروسکوپ BASLER "کیفیت تصویر فوق العاده"

- استفاده بسیار آسان از میکروسکوپ و کنترل تصاویر از طریق مانیتور کامپیوتر
- قابل نصب بر روی تمامی میکروسکوپ ها
- اتصال به کامپیوتر و کنترل از طریق نرم افزار
- استفاده از سنسورهای مدرن CMOS
- امکان ذخیره، مقایسه و تحلیل تصاویر
- انطباق با الزامات ISO/IEC 17025
- امکان بهینه سازی نور، رنگ و کیفیت تصاویر

به راحتی دوربین مورد نظر خود را انتخاب و
استفــــاده نمــــایید (Plug and Play)

تلفن تماس: ۲۲۸۸۴۵۳۶-۰۲۱
پشتیبانی فروش: ۰۹۳۸۲۷۳۳۹۹۶
www.iak.co.ir | sales@iak.co.ir

BASLER

BioTek
Microplate Instrumentation

فرآیند دانش آرین
بیوتکنولوژی، آزمایشگاهی و تحقیقاتی
Farayand Danesh Arian

آخرین دستاورد شرکت BioTek
تلفیقی از سیستم خوانش Multi-Mode و میکروسکوپ دیجیتال برای تصویر برداری سلولی

**Cytation™ 3 , Cytation™ 5**

Cell Imaging Multi-Mode Reader

ترکیبی بی نظیر **Filter based Fluorescence**
Monochromator based absorbance و Sensitive Luminescence

**Synergy™ HTX**

Hybird Multi-Mode Microplate Reader

میکرو پلیت اسپکتروفتومتر
ویژه آزمایشگاه‌های تحقیقاتی با استفاده از حجم نمونه 2μl مجهز به سیستم کنترل دما تا ۶۵ درجه سانتیگراد

**Epoch™2**

Microplate Spectrophotometer

**ELISA Washer**
**Elx 50**

**ELISA Reader**
**Elx 800**

BioTek نامی آشنا برای محققان و آزمایشگاهیان

فرآیند دانش آرین
بیوتکنولوژی،آزمایشگاهی و تحقیقاتی

تلفن: ۷۲ - ۸۸۳۳۴۴۶۲ دورنگار: ۸۸۰۰۲۳۱۰
ceo@farayand.com www.farayand.com

# برنده جایزه نوبل شیمی سال ۲۰۱۶

به گزارش ایسنا، این جایزه به ژان پی‌یر سوواژ (Jean Pierre Sauvage) از دانشگاه استراسبورگ فرانسه، فراستر استادارت (Fraser Stoddart) از دانشگاه نورث وسترن آمریکا و برنارد فرینگا (Bernard Feringa) از دانشگاه گرونینگن هلند برای طراحی و ساخت ماشین‌های مولکولی اختصاص یافت.

تا پیش از اعلام برندگان نوبل شیمی ۲۰۱۶، گمانه‌زنی‌های بسیاری وجود داشت که بیشتر حول پژوهش‌های مرتبط با کشف باتری‌های لیتیوم یونی قابل شارژ مجدد، اعمال روش ویرایش ژنی کریسپر-cas۹ بر روی موش‌ها و سلول‌های انسانی و کشف عناصر جدید جدول تناوبی از جمله کاندیداهای مطرح برای کسب جایزه نوبل شیمی بودند.

از سال ۱۹۰۱ تاکنون، بیشتر برندگان جایزه نوبل شیمی به ترتیب از حوزه‌های بیوشیمی، شیمی آلی، شیمی فیزیک، شیمی ساختاری، شیمی اتمی، سینتیک شیمیایی، شیمی محصولات طبیعی، شیمی صنعتی، شیمی معدنی و بیوشیمی تحلیلی بوده‌اند.

این دانشمندان در حقیقت کوچکترین ماشین‌های جهان را ساخته‌اند. آن‌ها مولکول هایی را با حرکات قابل کنترل تولید کردند که می‌توانند با افزودن انرژی به کار بیرپردازندتوسعه محاسبات نشان داده که چگونه کوچک‌سازی فناوری می‌تواند به تحول ختم شود.

برندگان نوبل شیمی ۲۰۱۶ با کوچک کردن ماشین‌ها، شیمی را به بعد جدیدی برده‌اند. نخستین گام در جهت ساخت یک ماشین مولکولی را ژان‌پیر ساواژ در سال ۱۹۸۳ برداشت. وی در آن زمان توانست دو مولکول حلقه‌ای شکل را به هم وصل کرده و یک زنجیره موسوم به کاتنان(catenane) بوجود بیاورد. معمولا مولکول‌ها با پیوندهای کووالانسی قوی به هم متصل می‌شوند که اتم‌ها طی آن، الکترون‌ها را به اشتراک می‌گذارند اما در این زنجیره، آن‌ها توسط یک پیوند مکانیکی آزادتر به هم متصل شدند. یک ماشین برای انجام یک کار باید از بخش‌هایی تشکیل شده باشد که مرتبط با یکدیگر حرکت کنند. دو حلقه پیوند خورده به هم دقیقا این شرایط را دارند. گام دوم توسط فراسر استادارت در سال ۱۹۹۱ برداشته شد که یک روتاگزان(rotaxane) تولید کرد. وی یک حلقه مولکولی را به یک محور مولکولی نازک متصل کرد و نشان داد که حلقه بر روی محور می‌چرخد. از دیگر ماشین‌های مولکولی استادارت می‌توان به آسانسور مولکولی، عضله مولکولی و تراشه رایانه‌ای مبتنی بر مولکول اشاره کرد.

برنارد فرینگا نخستین شخصی بود که یک موتور مولکولی تولید کرد. وی در سال ۱۹۹۹ از یک تیغه روتور مولکولی برای پیچاندن مستمر در یک جهت استفاده کرد. فرینگا با استفاده از موتورهای مولکولی تاکنون یک استوانه شیشه‌ای را که ۱۰ هزار برابر بزرگتر از موتور بوده، چرخانده و همچنین یک نانوخودرو طراحی کرده است.

برندگان نوبل شیمی ۲۰۱۶ سیستم‌های مولکولی را از بن بست تعادل بیرون آورده و به حالت‌های پرانرژی برده که حرکاتشان در آن وضع، قابل کنترل است.

# ISO/IEC 17025

## مشاوره
## آموزش


تلفن تماس: ۰۲۱-۸۸۹۰۹۷۸۱-۸۸۸۹۲۳۵۰

مشاوره و پاسخگویی به سوالات ۰۹۹۰۴۵۵۳۲۰۰

# Waters

THE SCIENCE OF
WHAT'S POSSIBLE.™

کمپانی Waters به عنوان اولین سازنده دستگاههای کروماتوگرافی مایع در جهان با بیش از نیم قرن تجربه همراه با نوآوری یکی از پیشگامان این صنعت بوده و احتیاج چندانی به معرفی ندارد.
دستگاههای ساخت این کمپانی به علت تکرار پذیری بالا و قابل اعتماد بودن نتایج آن ، همواره به عنوان اولین انتخاب کارخانه های داروسازی و مراکز تحقیقاتی معتبر جهان مطرح بوده است.

MABNA
TAIF

www.mabnateyf.com
info@mabnateyf.com
info@mabnataif.com

تهران، بلوار نلسون ماندلا (آفریقا)،
جنب خیابان گلشهر، پلاک ۱۹۱
تلفن: ۲۶۲۰۳۰۵۸-۹ ، ۲۲۰۲۴۳۲۷-۸
تلفن تهران: ۲۴۵۱۰ فکس: ۲۲۰۱۷۳۹۵

KEM

## کارل فیشر هیبریدی KEM ژاپن

(حجم سنجی و کولن سنجی به صورت همزمان)

- تیتراسیون کارل فیشر هیبریدی، حجم سنجی و کولن سنجی
- تعیین تیتر تیترانت بدون استفاده از آب استاندارد
- الکترود مولد با دیافراگم قابل تعویض
- تکنولوژی جدید بورت ها (حذف شیر سه طرفه)
- تخلیه حلال از طریق پمپ پریستالتیک

شرکت سرمد طب

تجهیزات آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و صنعتی

تلفن : ۸۸۸۰۱۱۰۲ ( ۱۴ خط ) | فکس: ۸۸۸۹۰۶۷۰

پست الکترونیکی: info@sarmadteb.com

وب سایت : www.sarmadteb.com