

روش های نوین در کنترل کیفیت غلات

دکتر مسعود هاشمی شهرکی

پاییز ۱۳۹۵

فهرست مطالب



✓ مبانی کنترل کیفیت

✓ مهمترین آزمون ها و نقاط در کنترل کیفیت در صنایع آرد

✓ روش های دستگاهی

✓ فارینوگراف

✓ اکستنسوگراف

✓ آلوئوگراف

✓ آمیلوگراف

✓ روش های نوین آزمایشگاهی

✓ اسپکتروفوتومتری

✓ کروماتوگرافی

✓ طیف سنجی جرمی

✓ الکتروفورز

✓ پردازش تصویر

کنترل کیفیت

کیفیت



- ✓ کیفیت یعنی رضایت مشتری
- ✓ کیفیت یعنی مناسب بودن
- ✓ کیفیت یعنی مشتری برگردد اما محصول برنگردد
- ✓ کیفیت یعنی قابلیت اعتماد و دوام محصول
- ✓ کیفیت یعنی تحویل به موقع با کمترین هزینه
- ✓ کیفیت یعنی بی نقص بودن

تعریف استاندارد ایزو ۹۰۰۱

میزان و درجه ای از برآورده شدن الزامات و خواسته ها.

طبقه بندی های تعریفی کیفیت



✓ محصول محور

✓ فرآیند محور

✓ مشتری محور

✓ ارزش محور

کیفیت مواد غذایی

عوامل حسی

- طعم
- بو
- بافت
- پذیرش کلی



عوامل بیولوژیک

- میکروارگانیسم ها
- آنزیم ها
- حشرات و جوندگان



عوامل فیزیکی

- سیستم کلونیدی
- سیستم های امولسیون
- خصوصیات رئولوژیک

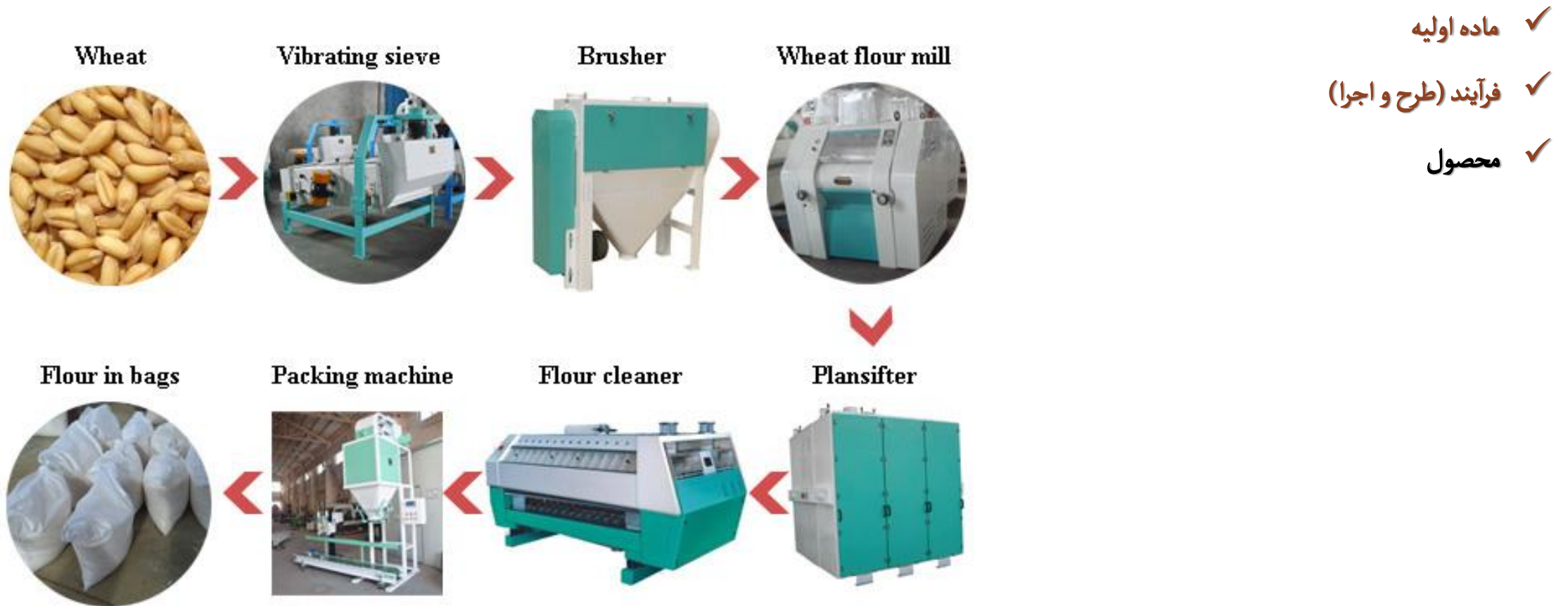


عوامل شیمیایی

- مواد مغذی
- سموم و باقی مانده ترکیبات
- مواد افزودنی



کنترل کیفیت در صنایع آرد گندم



ارزیابی کارخانه آرد

✓ ماده اولیه

✓ فرآیند

✓ محصول

میزان امتیاز عوامل مورد ارزیابی به شرح ذیل می باشد:

۱۰ امتیاز

۴-۱-۱- امکانات ذخیره سازی گندم

۷ امتیاز

۴-۱-۲- آزمایشگاه فعال

۸ امتیاز

۴-۱-۳- بهداشت

۲۵ امتیاز

۴-۱-۴- کیفیت بوجاری

۵۰ امتیاز

۴-۱-۵- کیفیت آرد

۱۰۰ امتیاز

جمع

ارزیابی کارخانه آرد

✓ امکانات ذخیره سازی

ملاحظات	امتیاز تخصیصی کمیت	ظرفیت (تن)	انواع امکانات ذخیره سازی	ردیف
(حداکثر امتیاز ۱۰)			سیلوی قائم بتونی یا فلزی با تجهیزات کامل بوجاری	۱
(حداکثر امتیاز ۶)			انبار مکانیزه با امکان اختلاط گندم	۲
(حداکثر امتیاز ۳)			انبار نیمه مکانیزه با امکان اختلاط گندم	۳
(حداکثر امتیاز ۱)			انبار مسقف با امکان اختلاط گندم	۴
(حداکثر امتیاز ۱۰)			جمع	

$$\text{حداکثر امتیاز نوع ذخیره سازی} * \text{ظرفیت نوع ذخیره سازی} = \frac{\text{امتیاز تخصیصی هر نوع ذخیره سازی}}{\text{یک ماه ظرفیت اسمی کارخانه}}$$

ارزیابی کارخانه آرد

✓ آزمایشگاه

ردیف	ارزیابی آزمایشگاه	وضعیت	امتیاز تخصیصی کمیته	ملاحظات
۱	نام مسئول فنی مورد تایید وزارت بهداشت			(حداکثر امتیاز ۱/۵)
۲	بخش میکروبیولوژی	فعال <input type="checkbox"/> غیرفعال <input type="checkbox"/>		(حداکثر امتیاز ۱)
۳	بخش شیمی با تجهیزات کامل	فعال <input type="checkbox"/> غیرفعال <input type="checkbox"/>		(حداکثر امتیاز ۱)
۴	انجام ثبت و ضبط آزمایشات روزانه و گزارش آن	انجام می شود <input type="checkbox"/> انجام نمی شود <input type="checkbox"/>		(حداکثر امتیاز ۱)
۵	گواهی های استاندارد (نظیر HACCP و ISO سری ۹۰۰۰)			(حداکثر امتیاز ۱)
۶	متخصص آرد (کارشناس آرد)			(حداکثر امتیاز ۱/۵)
	جمع			(حداکثر امتیاز ۷)

ارزیابی کارخانه آرد

✓ موازین بهداشتی

ملاحظات	امتیاز تخصیصی کمیته	ارزیابی موارد بهداشت	ردیف
(حداکثر امتیاز ۲)		عاری بودن نسبی قسمت های مختلف از موش و آفات انباری	۱۲
(حداکثر امتیاز ۰/۶)		مناسب بودن وضع بهداشت محیط و محوطه	۲
(حداکثر امتیاز ۰/۶)		مناسب بودن وضع بهداشتی سیلو و انبارهای گندم	۳
(حداکثر امتیاز ۰/۶)		مناسب بودن وضع بهداشتی سیلو و انبارهای آرد	۴
(حداکثر امتیاز ۰/۶)		مناسب بودن وضع بهداشت و نظافت سالن های تولید و بسته بندی	۵
(حداکثر امتیاز ۰/۶)		مناسب بودن وضع بهداشتی تجهیزات و ماشین آلات خط تولید	۶
(حداکثر امتیاز ۰/۶)		انجام ضدعفونی در صورت مشاهده آلودگی و آفات انباری	۷
(حداکثر امتیاز ۰/۶)		وجود دستگاه کلرزن	۸
(حداکثر امتیاز ۰/۶)		مناسب بودن وضع بهداشتی سرویس های رفاهی	۹
(حداکثر امتیاز ۰/۶)		مناسب بودن وضع بهداشت فردی و کارگری	۱۰
(حداکثر امتیاز ۰/۶)		داشتن کارت بهداشتی معتبر برای کارگران	۱۱
(حداکثر امتیاز ۸)		جمع	

ارزیابی کارخانه آرد

۱۵ نکته: در این بخش کارخانه مورد ارزیابی از لحاظ افت مفید و غیر مفید، تنها حائز دریافت یک رده امتیاز مربوطه است.	۶	حداکثر تا ۱/۵ درصد	افت مفید(گندم شکسته و چروکیده)ورودی به اولین والس	۲	بهره
	۳	۲ تا ۱/۵ درصد			
	۰	بیش از ۲ درصد			
	۹	تا ۰/۱ درصد	افت غیر مفید ورودی به اولین والس		
	۴/۵	تا ۰/۱۵ درصد			
	۰	بیش از ۰/۱۵ درصد			
۲۵	۲۵	۲۵	جمع	۳	

ردیف	شرح	فرآیند	امتیاز تخصصی کمیته	ملاحظات(حداکثر امتیاز)	
۱	بوجاری مقدماتی	الک دوار یا الک های مشابه	۰/۸	۲/۴	
		سپراتور با کانال هوا	۰/۸		
		آهن ربا	۰/۴		
		سیستم جذب گرد و غبار	۰/۴		
	بوجاری ثانویه	سپراتور همراه با کانال هوا	۱	۶	۱۰
		شن گیر	۱		
		تریپور	۱		
		اسپیرال	۱		
		میز لرزشی	۰/۵		
		آهن ربا	۰/۵		
		پوست گیر همراه با کانال هوا	۱		
		الک بوجاری	۰/۶		
	بوجاری نهایی	شن گیر	۰/۴	۱/۶	
		پوست گیر همراه با کانال هوا	۰/۴		
آهن ربا		۰/۲			

ارزیابی کارخانه آرد

شرح	آرد ستاره				آرد سبوس گرفته				آرد سنگگی				جمع امتیاز
	مقدار مقرر	امتیاز تخصیصی	نتیجه آزمایش	امتیاز بدست آمده	مقدار مقرر	امتیاز تخصیصی	نتیجه آزمایش	امتیاز بدست آمده	مقدار مقرر	امتیاز تخصیصی	نتیجه آزمایش	امتیاز بدست آمده	
رطوبت (حداکثر درصد)	۱۴-۱۶	۲-۰			۱۴	۲			۱۲/۵	۴			
PH	۵/۶-۶/۵	۱			۵/۶-۶/۵	۱			۵/۶-۶/۵	۲			
خاکستر	۰/۸۵۰												
(حداکثر در ماده خشک) با ملحوظ داشتن ۱۲ درصد استخراج	۴				۱/۱۷۵-۱/۲۲۵	۴			۱/۴۲۵-۱/۴۷۵	۸			
خاکستر غیر محلول در اسید (حداکثر در ماده خشک)	۰/۰۵	۴			۰/۰۵	۴			۰/۰۵	۸			
گلوتن مرطوب (حداقل درصد)	۲۳-۲۵	۲-۴			۲۴-۲۶	۲-۴			۲۲-۲۳	۴-۸			

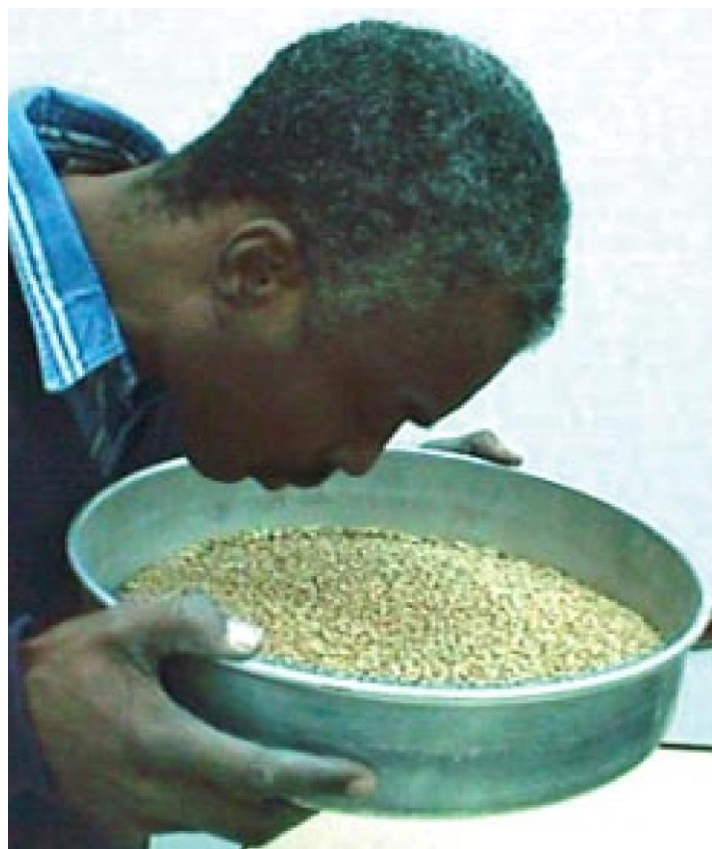
شرح	آرد ستاره				آرد سبوس گرفته				آرد سنگگی				جمع امتیاز
	مقدار مقرر	امتیاز تخصیصی	نتیجه آزمایش	امتیاز بدست آمده	مقدار مقرر	امتیاز تخصیصی	نتیجه آزمایش	امتیاز بدست آمده	مقدار مقرر	امتیاز تخصیصی	نتیجه آزمایش	امتیاز بدست آمده	
پروتئین (حداقل در ماده خشک)	۹	۲			۱۰	۲			۱۱/۵	۴-۸			
	۱۰	۳			۱۱	۳			۱۲				
	۱۰/۵	۴			۱۱/۵	۴							
اندازه ذرات بزرگتر از ۵۰۰ میکرون (حداکثر درصد)	۲				۲/۵				۵				
اندازه ذرات بزرگتر از ۱۲۵ میکرون (حداکثر درصد)	۳۰	۶			۴۵	۶			۴۵	۱۲			
اندازه ذرات کوچکتر از ۱۲۵ میکرون (حداقل درصد)	۵۷				۴۵				۴۵				
جمع حداکثر	۲۵				۲۵				۵۰				

ارزیابی کارخانه آرد

نمره	۹۲-۱۰۰	گروه اول
نمره	۸۵-۹۱/۹۹	گروه دوم
نمره	۷۵-۸۴/۹۹	گروه سوم
نمره	۶۵-۷۴/۹۹	گروه چهارم
نمره	کمتر از ۶۵	گروه پنجم

آزمون های پایه کنترل کیفیت آرد و گندم

ظاهري و حسي



وزن حجمی



وزن هکتولیتتر (۳۵-۵۵ کیلوگرم) ✓

درجه بندی و تخمین میزان بازده ✓

اندازه دانه بی تاثیر ✓

دانسیته دانه ها ✓

عوامل بیولوژیک ✓

ترکیب شیمیایی ✓

مقدار رطوبت ✓

وزن دانه



دانه های بزرگتر آندوسپرم بیشتر ✓

وزن هزار دانه (۲۲ تا ۳۰ گرم) ✓

معیاری برای تخمین بازدهی است ✓

در عمل ✓

واریته محصول بسیار موثر است ✓

گندم سخت ۲۱ گرم ✓

گندم نرم و سفید ۳۲ گرم ✓

سختی دانه

PSI	سختی گندم
۷-۵	فوق العاده سخت
۱۲-۸	خیلی سخت
۱۶-۱۳	سخت
۲۰-۱۷	با سختی متوسط
۲۵-۲۱	با نرمی متوسط
۳۰-۲۶	نرم
۳۵-۳۱	خیلی نرم
> ۳۵	فوق العاده نرم

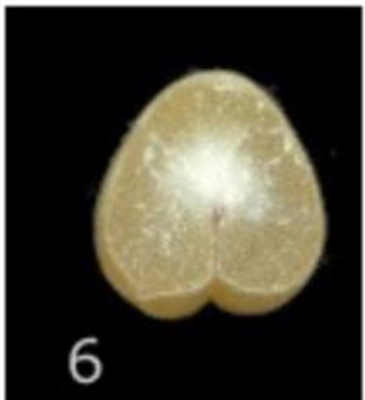
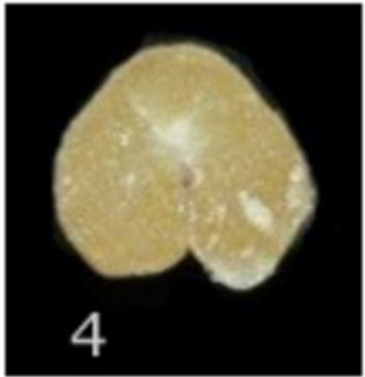
- ✓ سختی بیشتر ، پروتئین بیشتر ، گلوتن مرغوب تر
- ✓ اندیس اندازه ذرات می تواند معرف سختی باشد
- ✓ پس از عبور از آسیاب و الک های ویژه فالینگ

زجاجیت

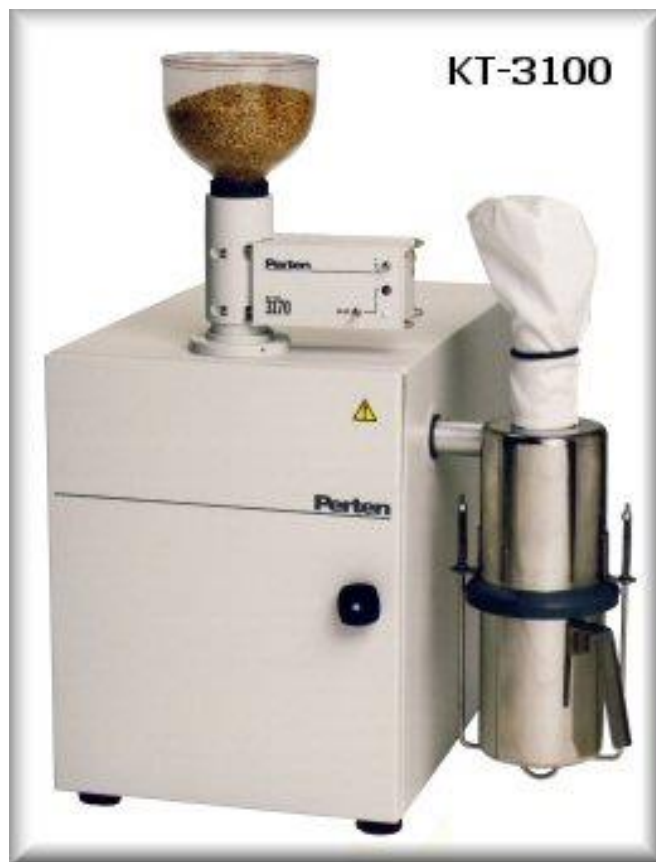
✓ میزان زجاجیت در ارتباط با سختی و مقدار پروتئین می باشد

✓ اکثر ارزیابی ها غیر دقیق هستند

✓ اسپکتروفتومتری مادن قرمز



کیفیت آسیاب



با استفاده از آسیاب آزمایشگاهی بدست می آید ✓

برای آرد در حدود ۷۲٪ ✓

برای سمولینا در حدود ۵۸٪ ✓

اندازه ذرات

✓ اندازه و یکنواختی ذرات آرد در کیفیت محصول موثر می باشد.

✓ اگر اندازه ذرات خیلی بزرگ باشد، آرد نمی تواند مقدار مایع لازم را جذب نماید.

✓ از سیستم الک با مش های مشخص استفاده می شود.

✓ مش الک های مورد استفاده

۱. ۱۰۶

۲. ۱۲۵

۳. ۱۸۰

۴. ۴۷۵



رنگ



- ✓ عوامل موثر
- ✓ گونه و جنس
- ✓ رنگدانه ها
- ✓ مهمترین عامل موثر در رنگ آرد وجود پوسته است

- ✓ روش های رنگ سنجی
- ✓ آزمون پیکار
- ✓ دستگاه های رنگ سنج
- ✓ مبتنی بر پردازش تصویر

رطوبت



- ✓ در حدود ۱۴ درصد معمول ترین حالت
- ✓ خیلی خشک خصوصیات کیفی متاثر می شوند
- ✓ مرطوب تر از ۱۴/۵ موجب فساد میکروبی
- ✓ در روش های جدید از جریان الکتریکی استفاده می شود
- ✓ عبور جریان الکتریکی از یک ترکیب با مقدار رطوبت در ارتباط می باشد



خاکستر و فیبر

- معرف بازده محصول هستند (مربوط به سبوس)
- دانه لاغر سبوس بیشتر
- مقدار فیبر در حدود ۲-۲/۷ درصد
- مقدار خاکستر ۱/۴-۲ درصد
- خاکستر نامحلول در اسید: در عملیات بوجاری جدا نشده و وارد آرد می شود



اسیدیته و pH



- ✓ pH نشان دهنده ی وضعیت اکسیداتیو می باشد
- ✓ به ویژه اسیدهای چرب غیر اشباع جوانه
- ✓ pH معمولاً در حدود ۶/۱-۶/۲ می باشد
- ✓ اسیدیته نشان دهنده مقادیر اسیدهای چرب آزاد
- ✓ آرد سالم کمتر از ۲۰
- ✓ با گذر زمان و تجمع لیپازهای میکروبی افزایش می یابد

پروتئین (کمیت)

✓ مقدار پروتئین به طور معمول بین ۶-۲۰ درصد

✓ مقدار پروتئین بستگی به میزان ازت دارد

✓ روش های اندازه گیری

۱. کلدال

۲. آنالیز نیتروژن احتراقی

۱. بین میزان نیتروژن و پروتئین ارتباط مستقیم وجود دارد

۲. سنجش خروج نیتروژن طی سوختن نمونه در ۹۵۲ درجه سانتیگراد

۳. طیف سنجی مادون قرمز



پروتئین (کیفیت)

✓ بستگی به خصوصیات فیزیکوشیمیایی گلوتن دارد

✓ تشکیل شبکه گلوتن و نگهداری گاز

✓ آزمون های سنجش گلوتن

۱. سدیمانتاسیون (زلنی) (بر مبنای جذب آب توسط گلوتن در حضور اسید لاکتیک موجب تورم می شود- تورم بیشتر گلوتن مرغوب تر)

۲. تعیین گلوتن

گلو توماتیک

✓ ۱۰ گرم نمونه

✓ شستشو با آب نمک ۲% به مدت ۵ دقیقه

✓ انجام سانتریفیوژ

✓ توزین گلو تن نهایی مرطوب و خشک شده

✓ بیشتر از ۳۵ خیلی خوب و کمتر از ۲۳ خیلی کم

✓ [ویدئو](#)



میکروبی

- ✓ تعداد کل میکروارگانیسم ها در هر گرم حداکثر 10^3
- ✓ تعداد کل کپک ها در هر گرم حداکثر 10^2
- ✓ آلودگی به مایکوتوکسین ها (آفلاتوکستن ، ومی توکسین ، اکراتوکسین و ...)
- ✓ جستجوی عامل **Rope** (باسیلوس سابتیلیس)
- ✓ جستجوی انتروتوکسین استافیلوکوک
- ✓ آکالوئیدها و ارگوت



فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز



✓ افزایش ۲۰۰۰ برابری میزان آلفا آمیلاز در اثر جوانه زدن

✓ میزان آسیب دیدگی نشاسته اندازه گیری می شود

✓ فعالیت آنزیمی بالا موجب چسبندگی خمیر می شود

✓ روش های سنجش:

۱. دستگاه فالینگ نامبر

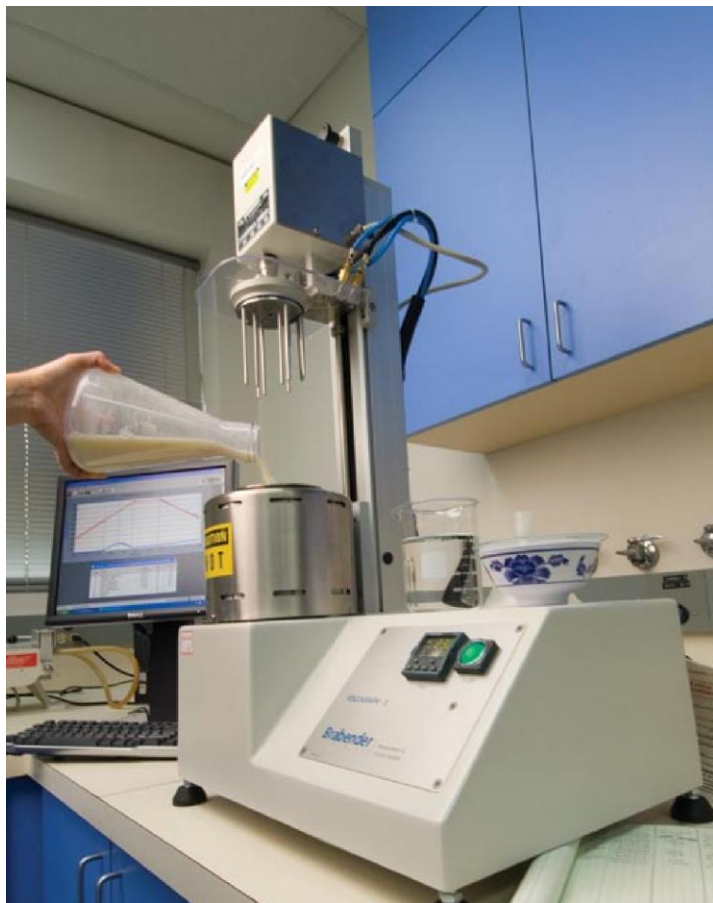
۲. طیف سنجی مادون قرمز

آزمون فالینگ نامبر



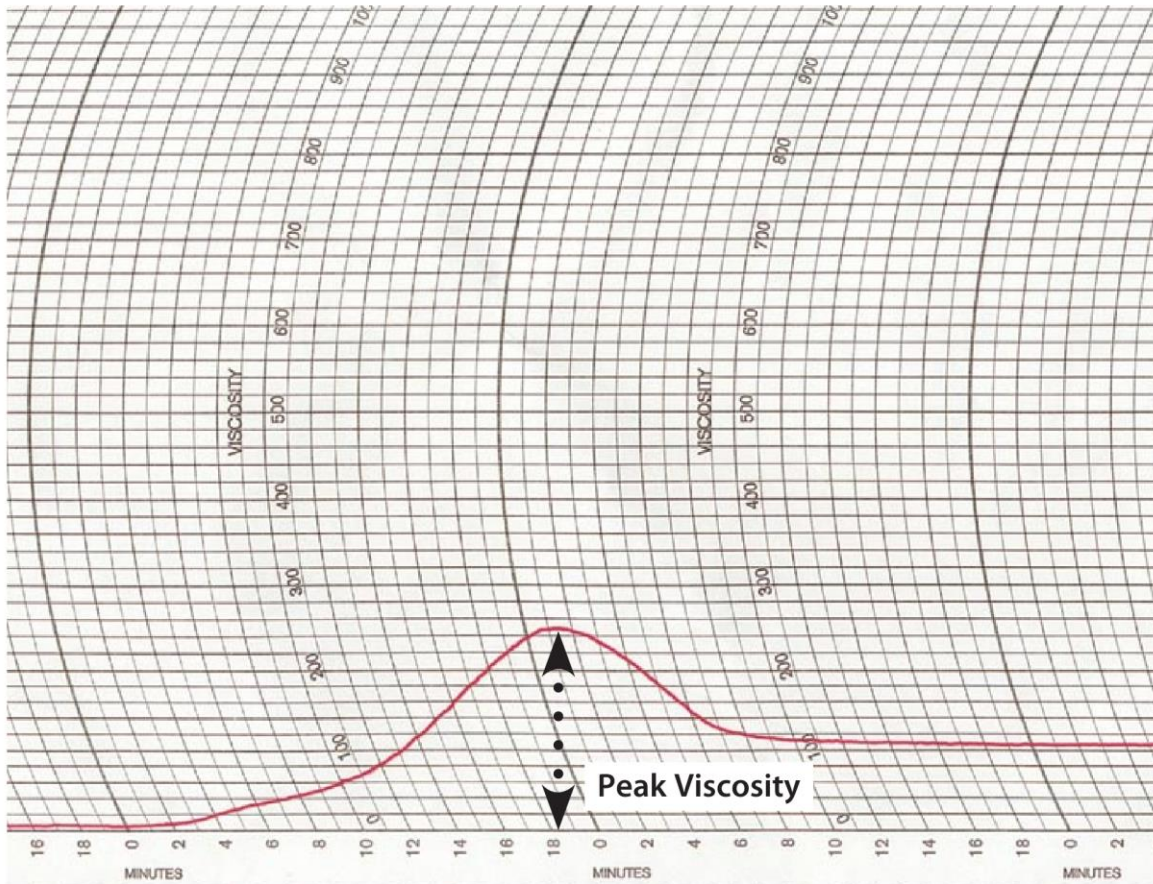
- ✓ ۷ گرم نمونه با ۲۵ میلی لیتر آب مخلوط می شود
- ✓ تا ۱۰۰ درجه حرارت داده می شود تا نشاسته ژلاتینه شود
- ✓ مدت زمان لازم برای جدا شدن خمیر از چنگک ها و سقوط آنها ثبت می شود
- ✓ ۳۰۰ ثانیه به بالا فعالیت آنزیمی کم
- ✓ ۲۵۰ ثانیه به پایین فعالیت آنزیمی بالا
- ✓ در صورت پایین بودن آنزیم در مراحل بعدی به آن آنزیم اضافه می شود
- ✓ [ویدئو](#)

آمیلوگراف

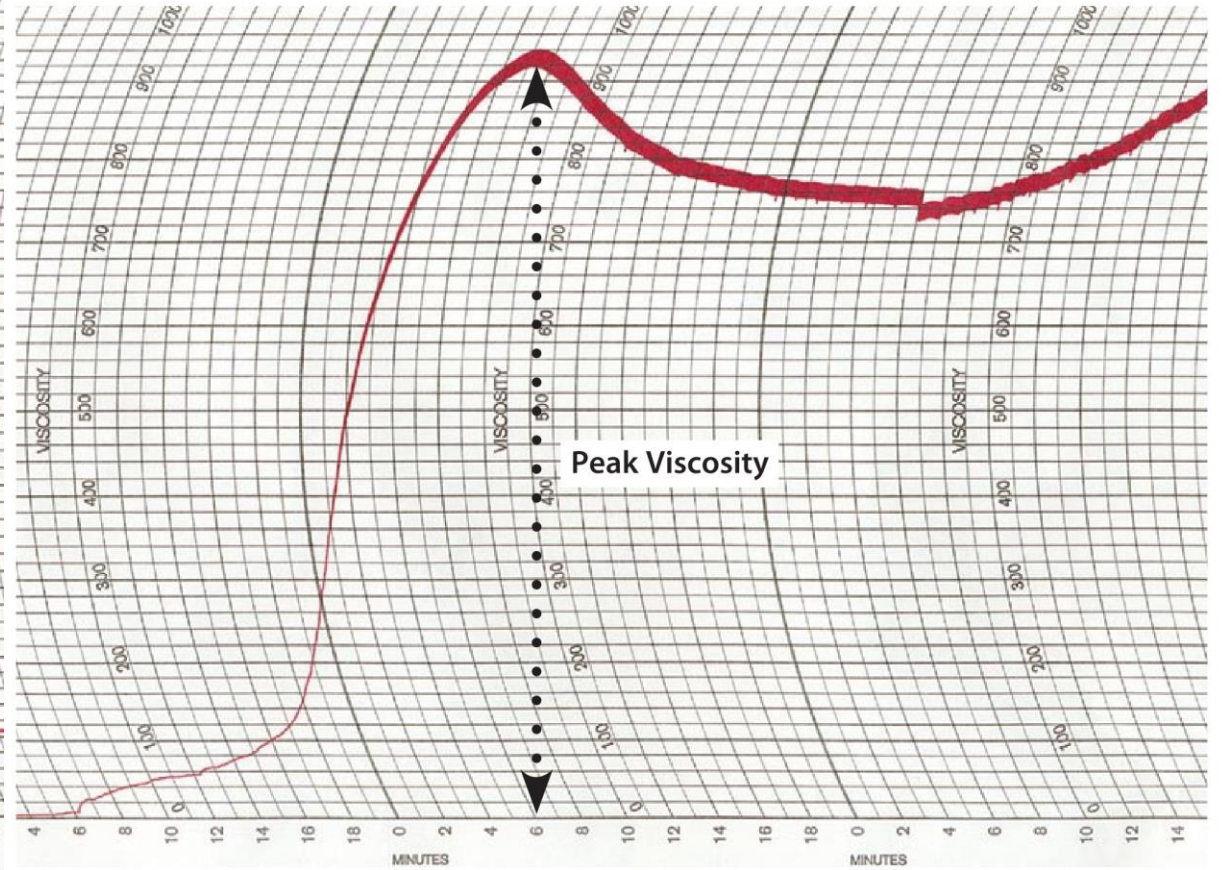


- ✓ ویژگی های پخت همچون ژلاتیه شدن نشاسته
- ✓ در واقع نوعی ویسکومتر ثبات است
- ✓ مقدار مشخصی آب و آرد (۶۵ گرم با ۴۵۰ میلی لیتر) مخلوط شده
- ✓ حرارت دهی از ۳۰ درجه شروع و با نرخ ۱/۵ درجه بر دقیقه افزایش می یابد تا به ۹۵ درجه برسد
- ✓ میزان مقاومت به همزدن حین فرآیند ثبت می شود
- ✓ [ویدئو](#)

أمیلوگراف

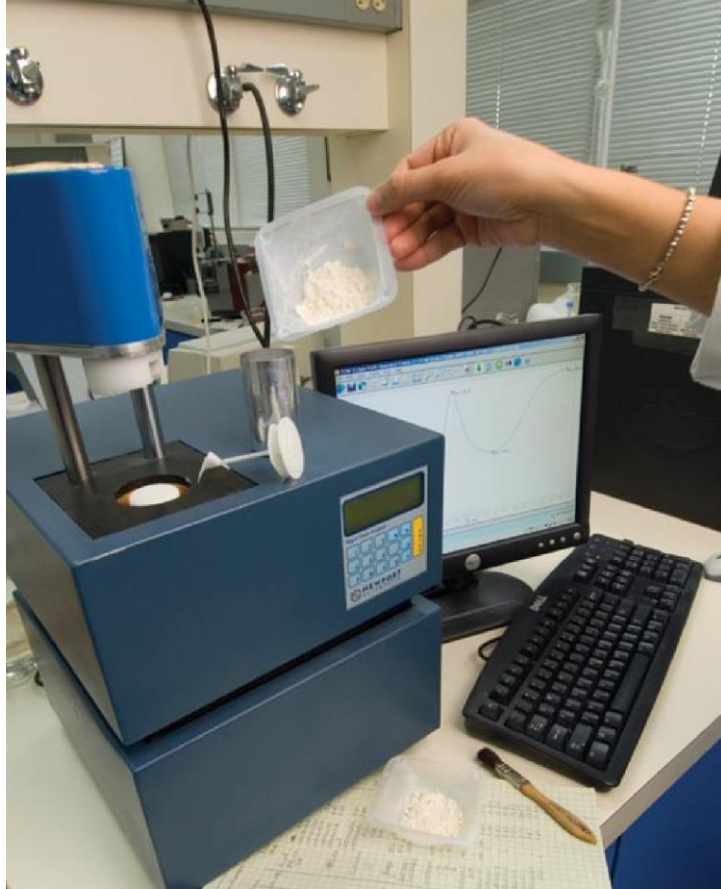


Sprouted Wheat Flour



Sound Wheat Flour

Rapid Visco Analyzer



- ✓ مقدار مشخصی از آب و آرد (۳/۵ گرم با ۲۵ میلی لیتر)
- ✓ از ۶۰ تا ۹۰ درجه حرار داده می شود
- ✓ ویسکوزیته حین هم زدن و حرارت دهی ثبت می شود
- ✓ حداکثر ویسکوزیته بر حسب RVU
- ✓ [ویدئو](#)

ویژگی های تک دانه



✓ مقادیر میانگین برای ۳۰۰ عدد دانه محاسبه می شود

۱. رطوبت

۲. سختی

۳. وزن دانه ها

۴. قطر دانه ها

✓ برای پیش بینی

✓ شرایط مشروط سازی

✓ فاصله بین غلطک ها

✓ آسیب دیدگی نشاسته

فارینوگراف

✓ تعیین قوت آرد و تعیین تناسب استفاده

✓ جذب آب تا رسیدن به حد معینی از ویسکوزیته انجام می شود

✓ تهیه خمیر در شرایط دمایی و نیرویی معین و ثبت ویژگی ها

✓ افزودن آب با بورت به مقادیر وزن شده آرد (۵۰ یا ۳۰۰ گرم)

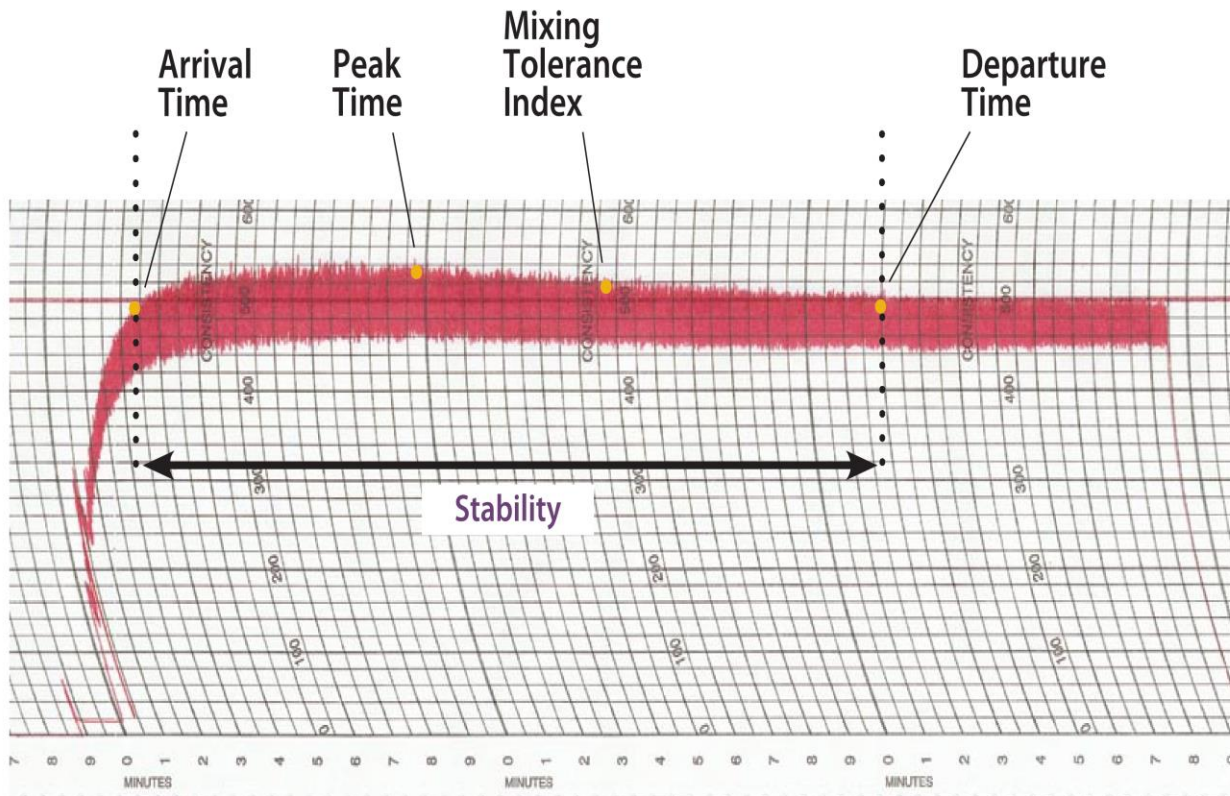
✓ رسیدن به قوتی برابر با ۵۰۰ واحد برابندر

✓ ادامه دادن تا خارج شدن از منحنی تیتراسیون

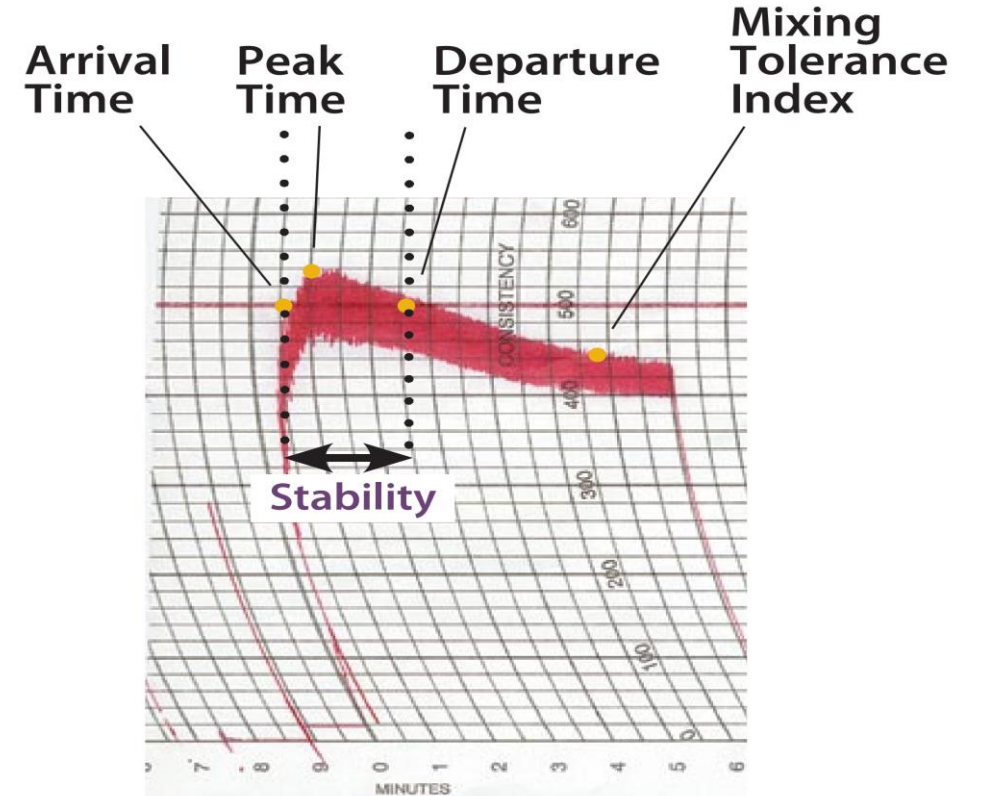
✓ ویدئو



فارینوگراف



Strong Gluten Flour



Weak Gluten Flour

میکسوگراف

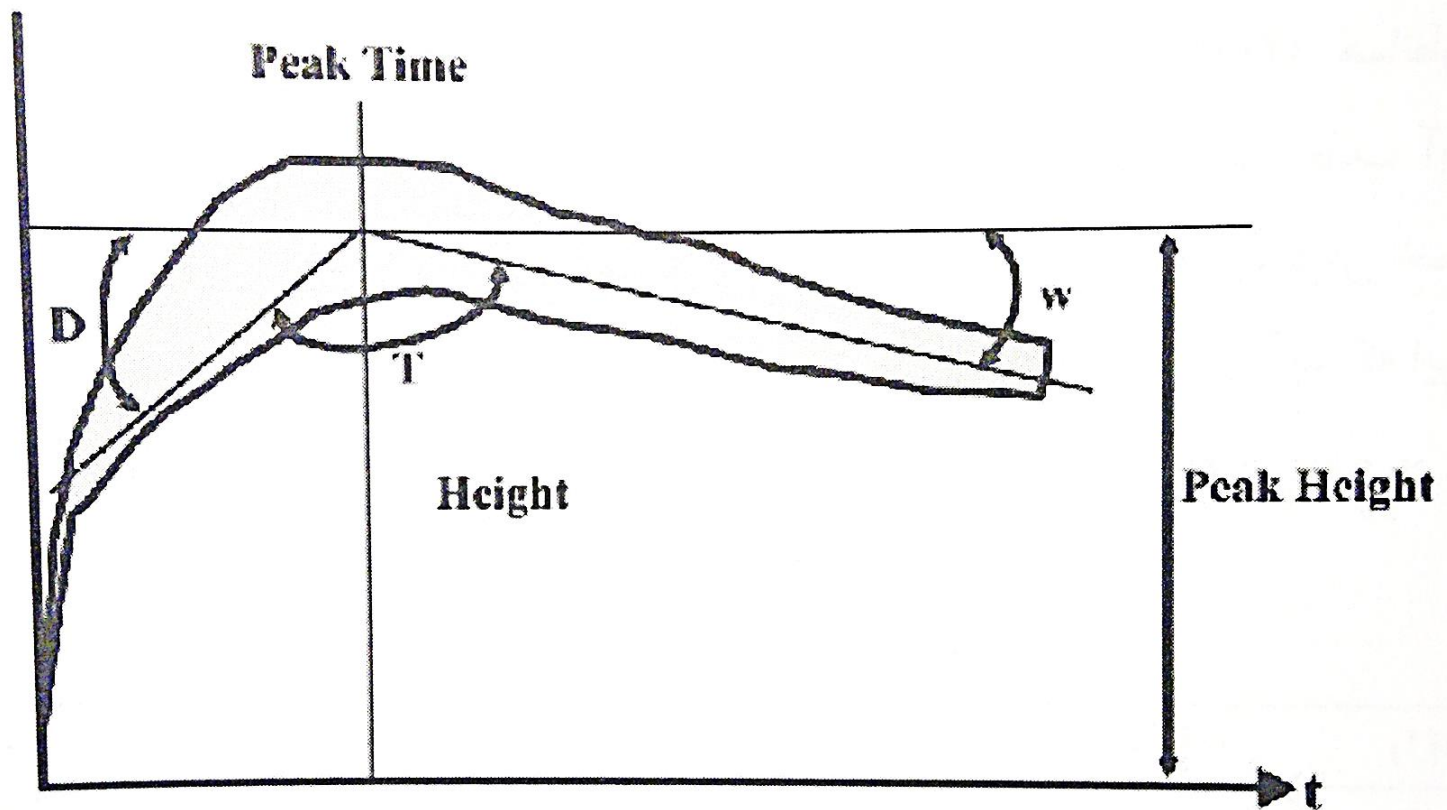
✓ میزان از قبل تعیین شده برای قوام بهینه بعنوان مرجع وجود ندارد

✓ ۳۵ گرم آرد درون ظرف قرار داده شده و آب به آن اضافه می شود

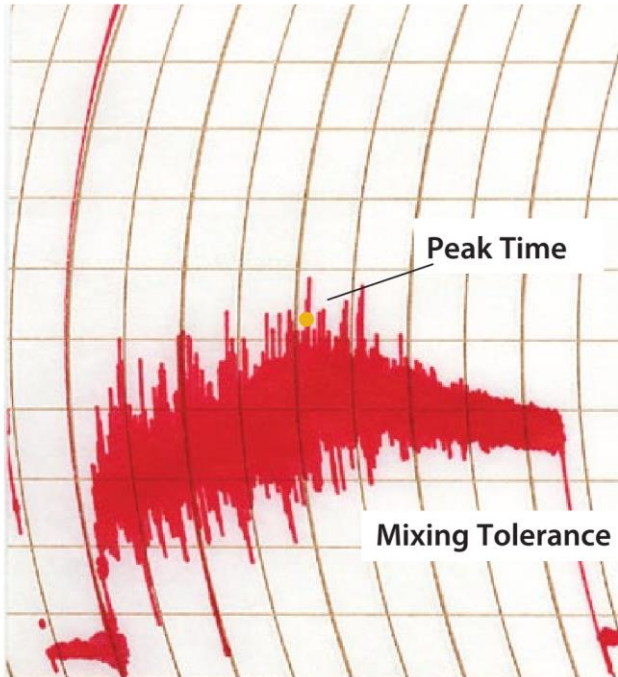
✓ میزان گشتاور ثبت می شود

✓ ویدئو

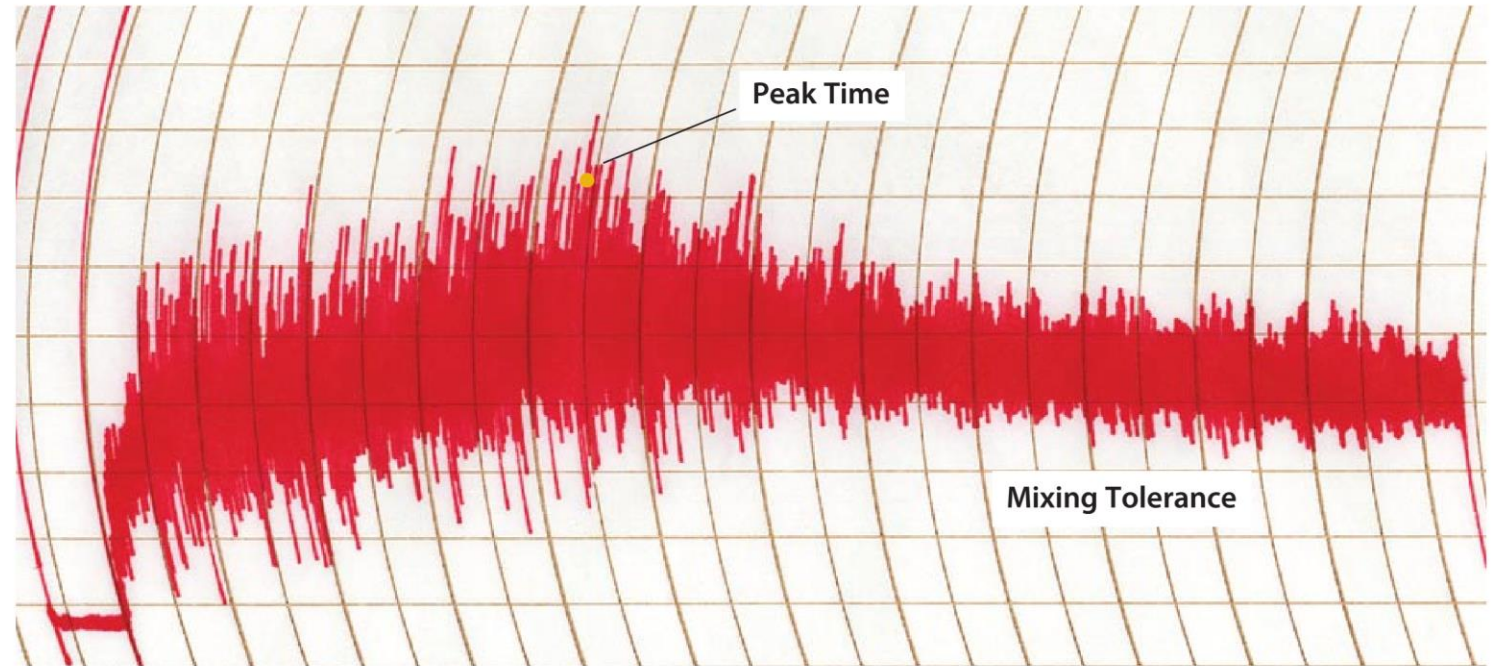




میکسوگراف



Weak Gluten Flour



Strong Gluten Flour

اکستنسوگراف



✓ جهت تعیین قابلیت کشش خمیر استفاده می شود

۱. نیروی لازم جهت کشیدن خمیر تا پاره شدن

۲. مقاومت در برابر کشش

۳. نسبت موارد فوق

✓ مقدار ۳۰۰ گرم آرد با آب نمک در فارینوگراف مخلوط می شود تا به پیک تایم برسد (۵۰۰ برابندر)

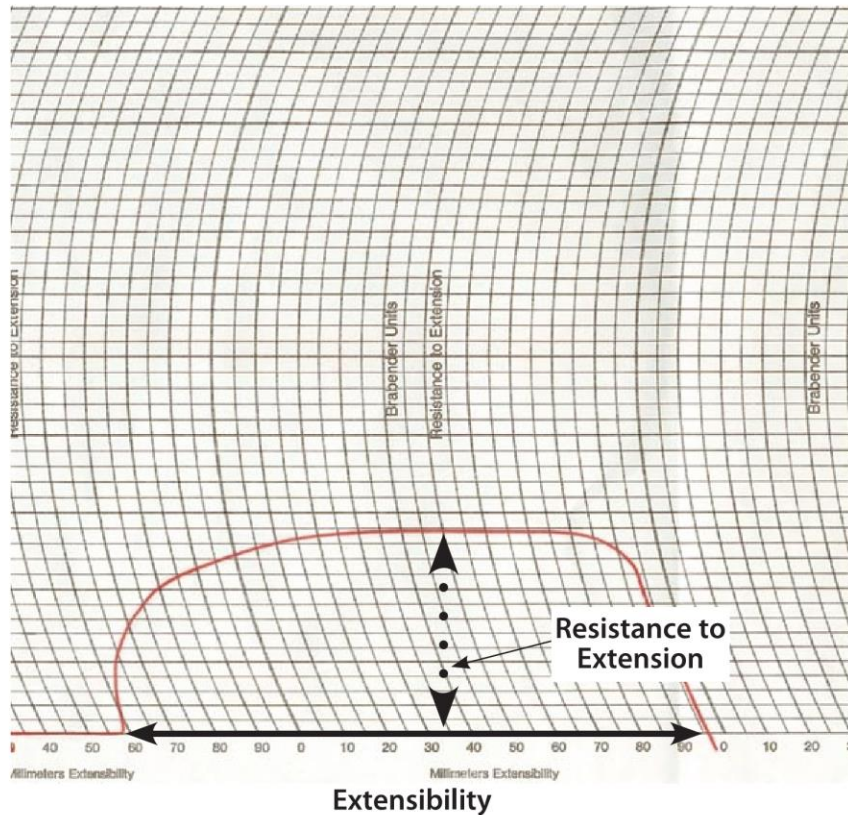
✓ وارد گلوله کن و سپس لوله کن

✓ ۴۵ دقیقه اتاق تخمیر (سه بار) (دما (۳۰ درجه) و رطوبت کنترل شده)

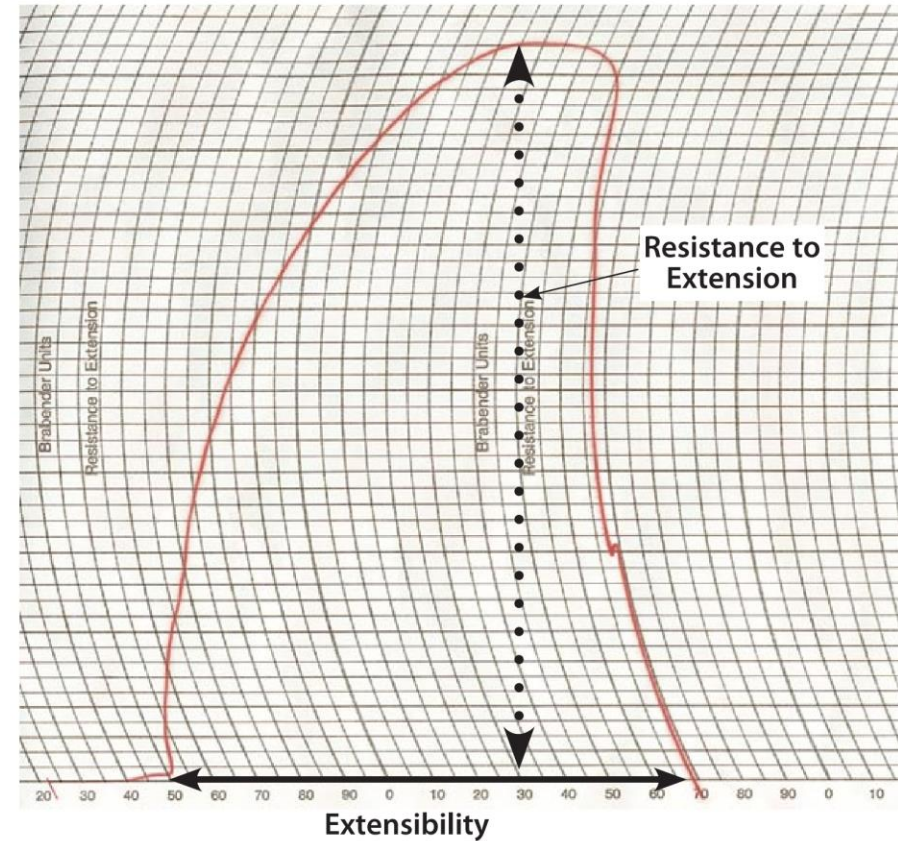
✓ به چنگک ها متصل می شود

✓ کشیدن تا بریدن

✓ [ویدئو](#)

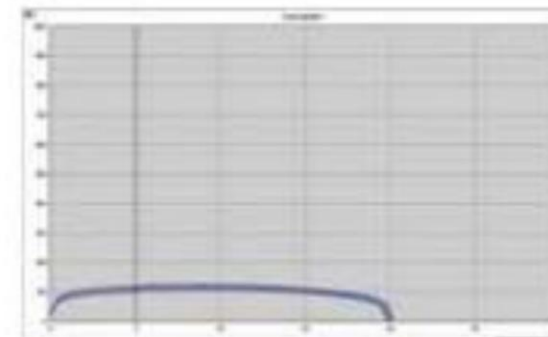
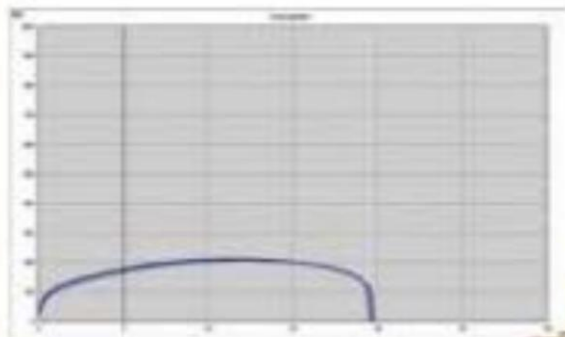
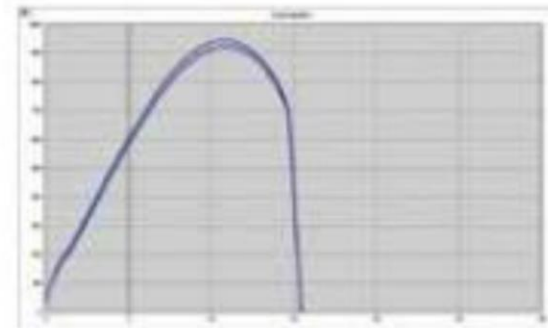
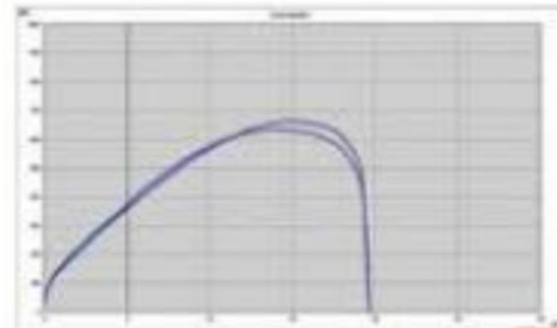


Weak Gluten Flour



Strong Gluten Flour

اکستنسوگراف



آلوئوگراف



✓ ارزیابی مقاومت خمیر به هوای فشرده

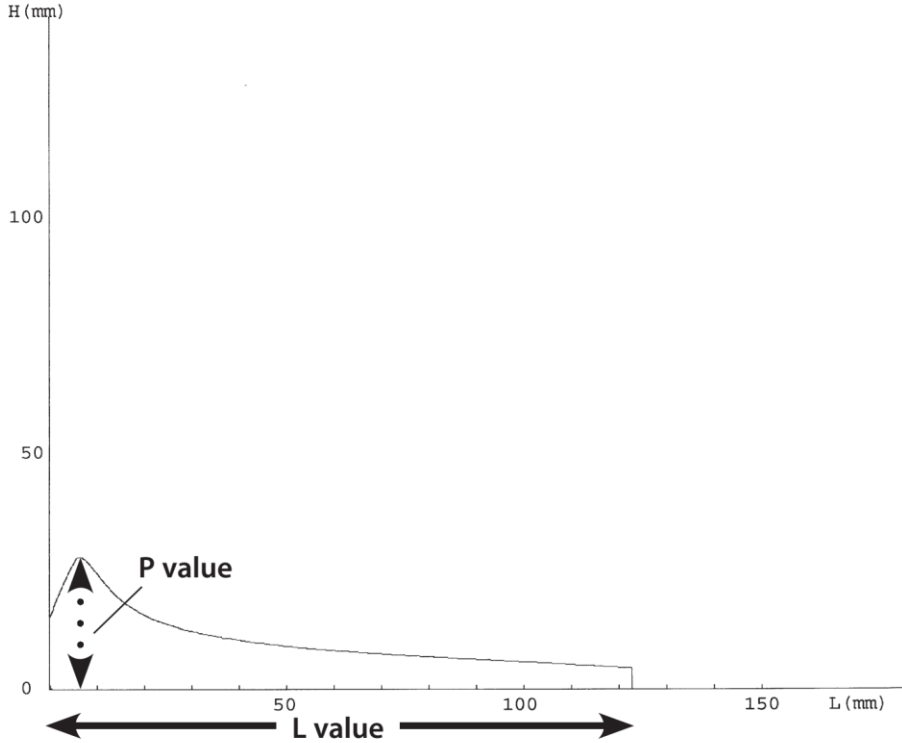
✓ ورقه بر روی دیسک های ویژه قرار می گیرند

✓ هوای فشرده وارد آن می شود

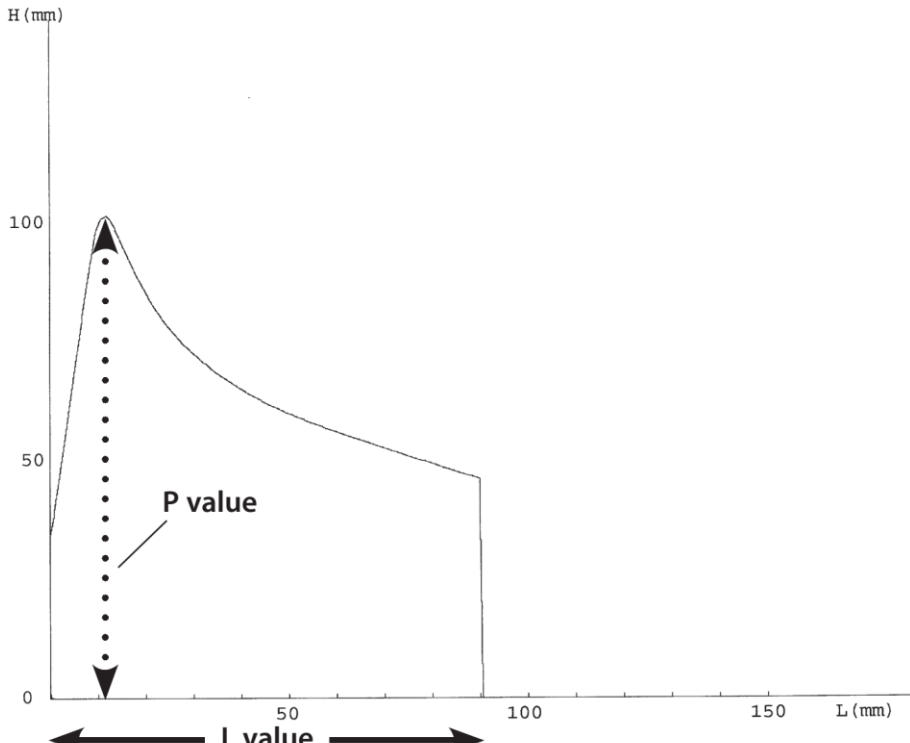
✓ انتهای کار توپ خمیر پاره می شود

✓ میزان نیروی بکار برده شده ثبت می شود

✓ [ویدئو](#)



Weak Gluten Flour



Strong Gluten Flour

تحمل تخمیر آرد

✓ آزمون پلشنگ

- ✓ مقدار مشخص آرد با سوسپانسیون مخمر به صورت گلوله خمیر در آب ۳۲ درجه قرار داده می شود
- ✓ مدت زمان لازم برای متلاشی شدن خمیر عدد پلشنگ (ضعیف: ۳۰ دقیقه – آرد قوی: ۲۰۰ دقیقه)

✓ تریکلوگراف

- ✓ تهیه خمیر با قوت ۴۵۰ برابندر همراه با سوسپانسیون مخمر
- ✓ اندازه گیری مقدار گاز خروجی و ثبت آن

✓ فارینوگراف

- ✓ تهیه آردی با قوت ۵۰۰ برابندر (با حضور مخمر)
- ✓ استراحت به مدت ۱ ساعت
- ✓ محاسبه تحمل به تخمیر با در نظر گرفتن میزان افت مقاومت خمیر

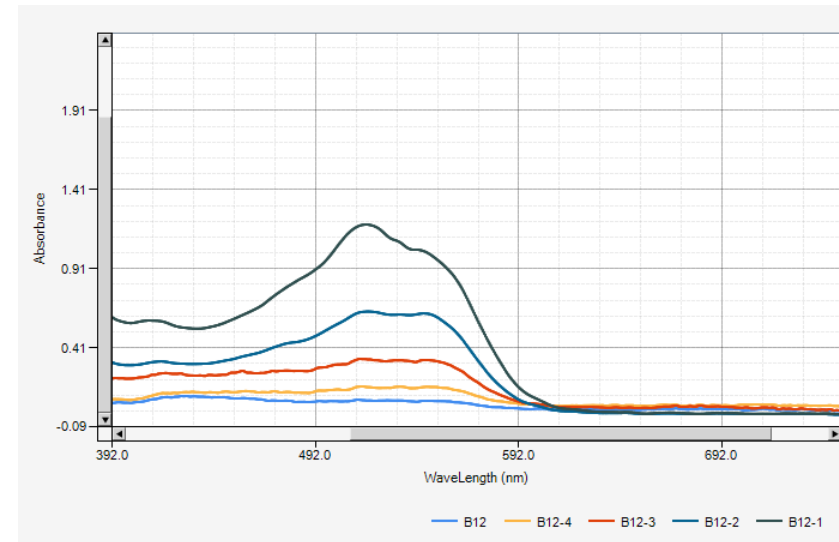


Solvent Retention Capacity (SRC)

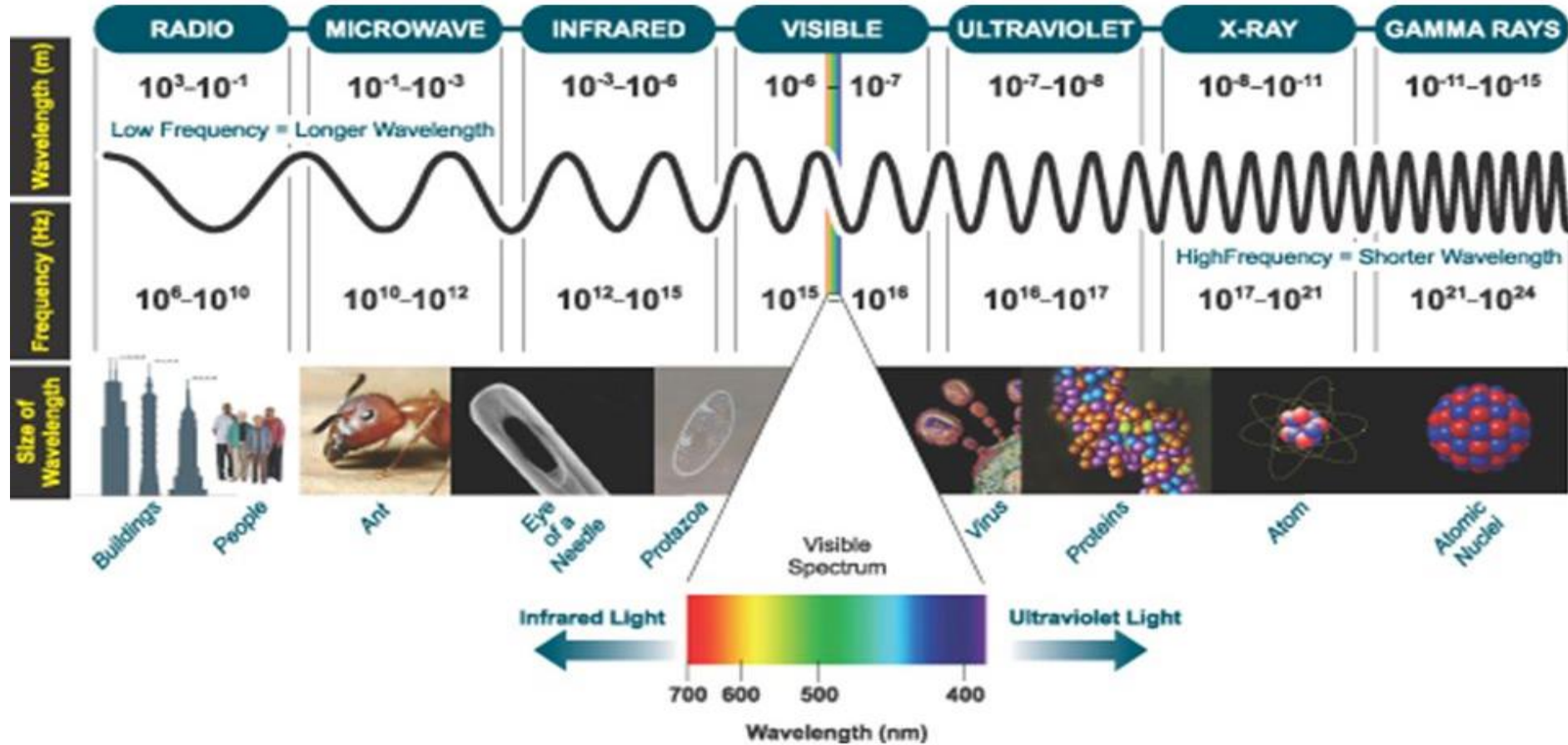


- ✓ در این آزمون ظرفیت نگهداری حلال های مختلف اندازه گیری می شود
- ✓ اسید لاکتیک: گلوتن
- ✓ سدیم کربنات: نشاسته آسیب دیده
- ✓ ساکارز: ترکیبات پنتوزان
- ✓ آب: ترکیبات جذب کننده آب
- ✓ اضافه کردن ۲۵ میلی لیتر حلال به ۵ گرم آرد
- ✓ تکان دادن برای ۵ ثانیه و تکرار آن بعد از ۵ ، ۱۰ ، ۱۵ و ۲۰ دقیقه
- ✓ سانتریفیوژ کردن برای ۱۵ دقیقه
- ✓ وارونه کردن لوله فالوپ برای ۱۰ دقیقه
- ✓ اندازه گیری وزن رسوب
- ✓ الگوهای بدست آمده برای پیش بینی پروفایل عملگرایی و ویژگی های پخت

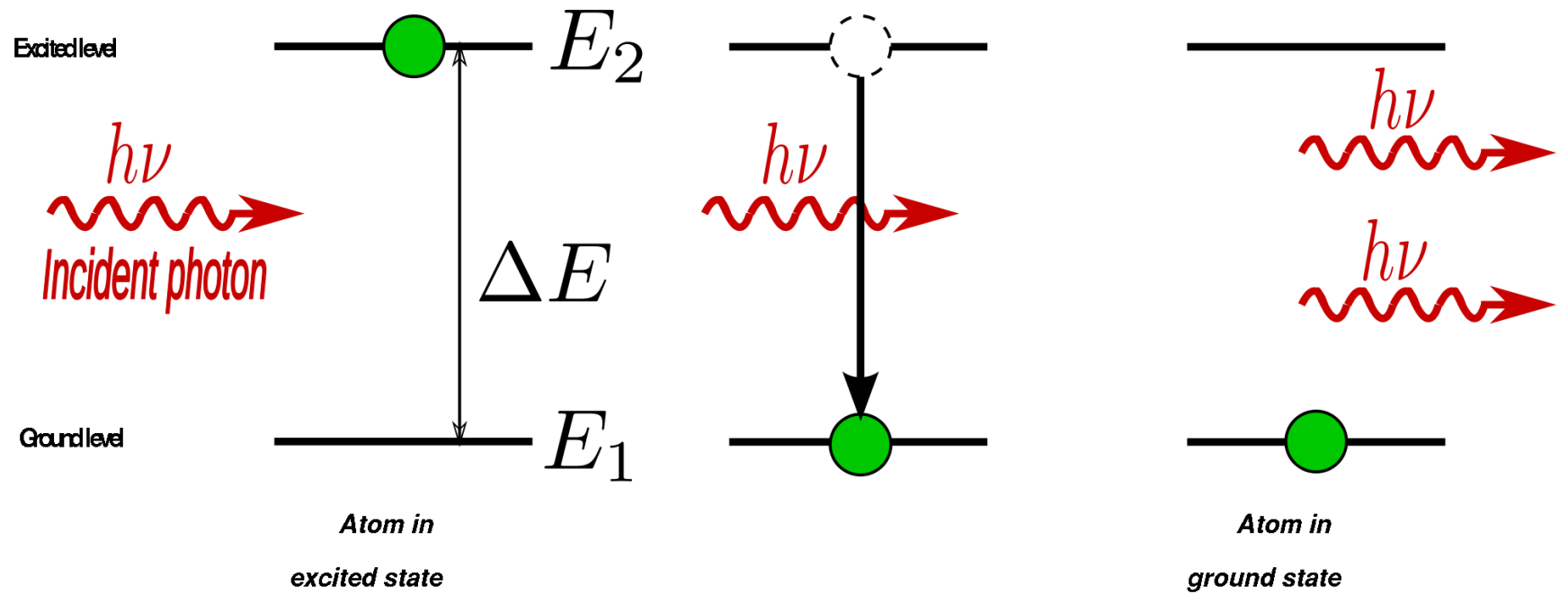
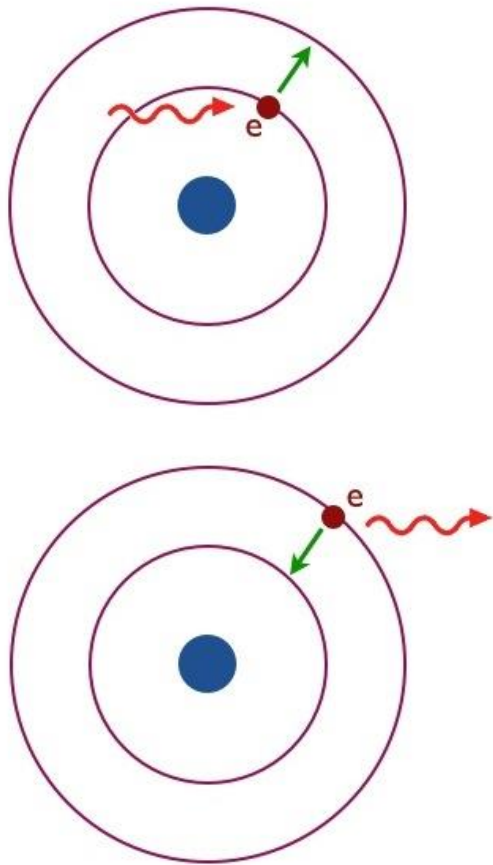
اسپكتروفتومتری



اسپكتروفوتوميٽري UV-Vis



اسپكتروفومتری UV-Vis



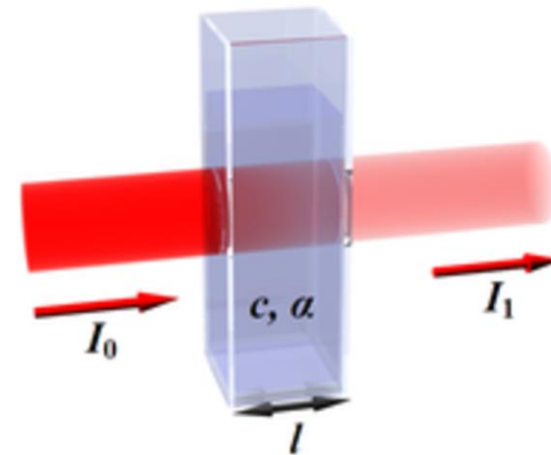
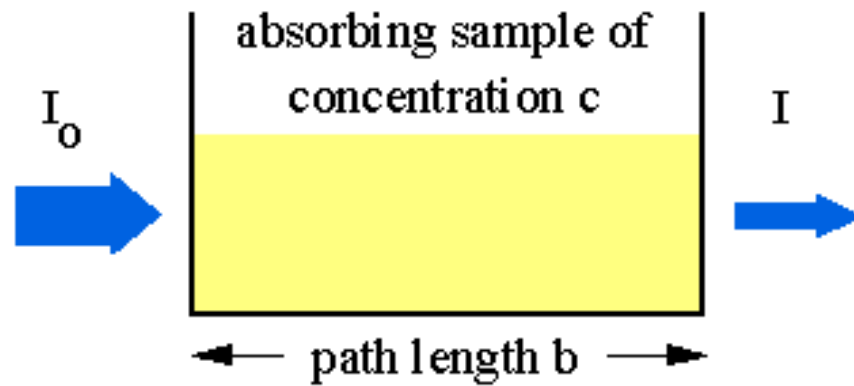
$$E_2 - E_1 = \Delta E = h\nu$$

قوانین جذب

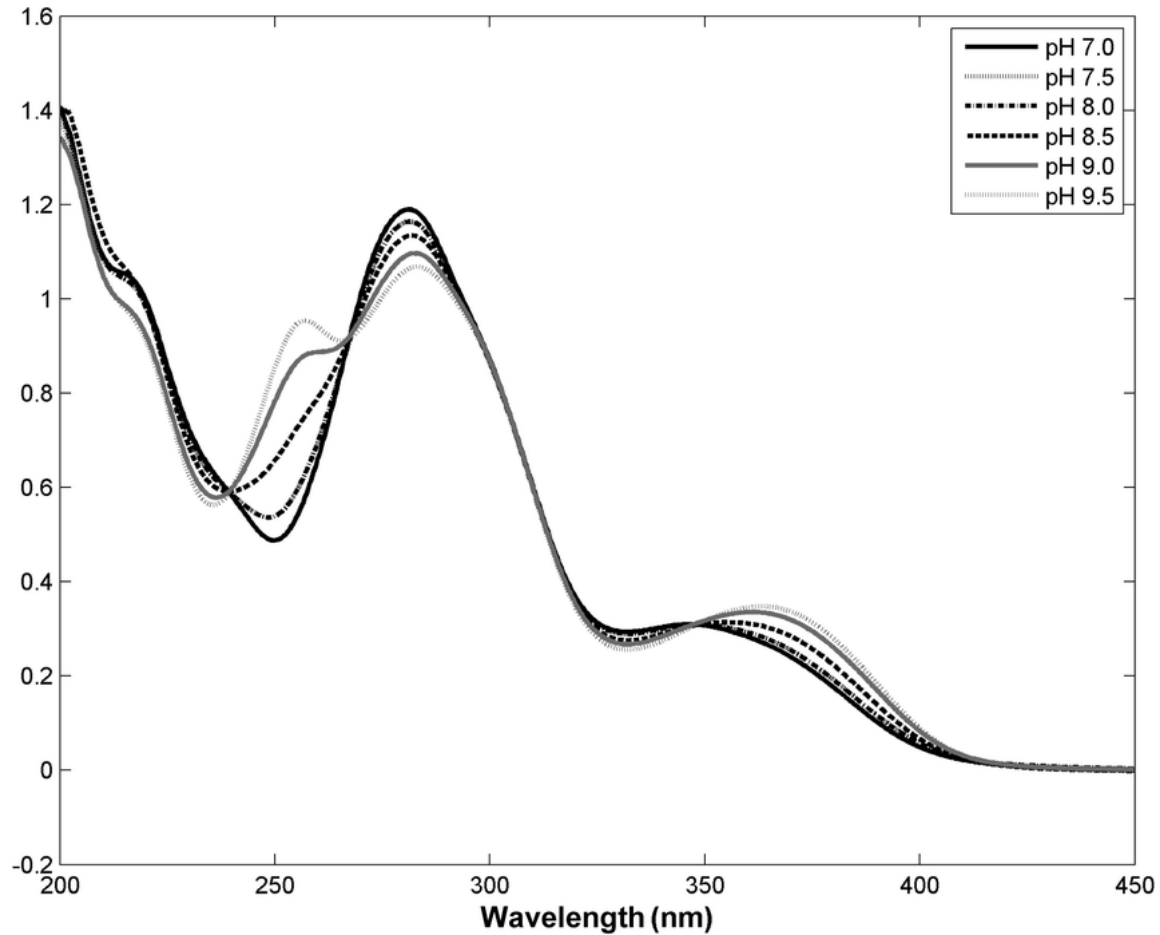
✓ بر اساس قانون بیر لامبرت ، میزان جذب امواج ورودی با غلظت ماده در ارتباط است

$$I = I_0 10^{-\epsilon c l}$$

$$\ln \frac{I_0}{I} = \ln \frac{1}{T} = \epsilon c l = A$$



قوانین جذب

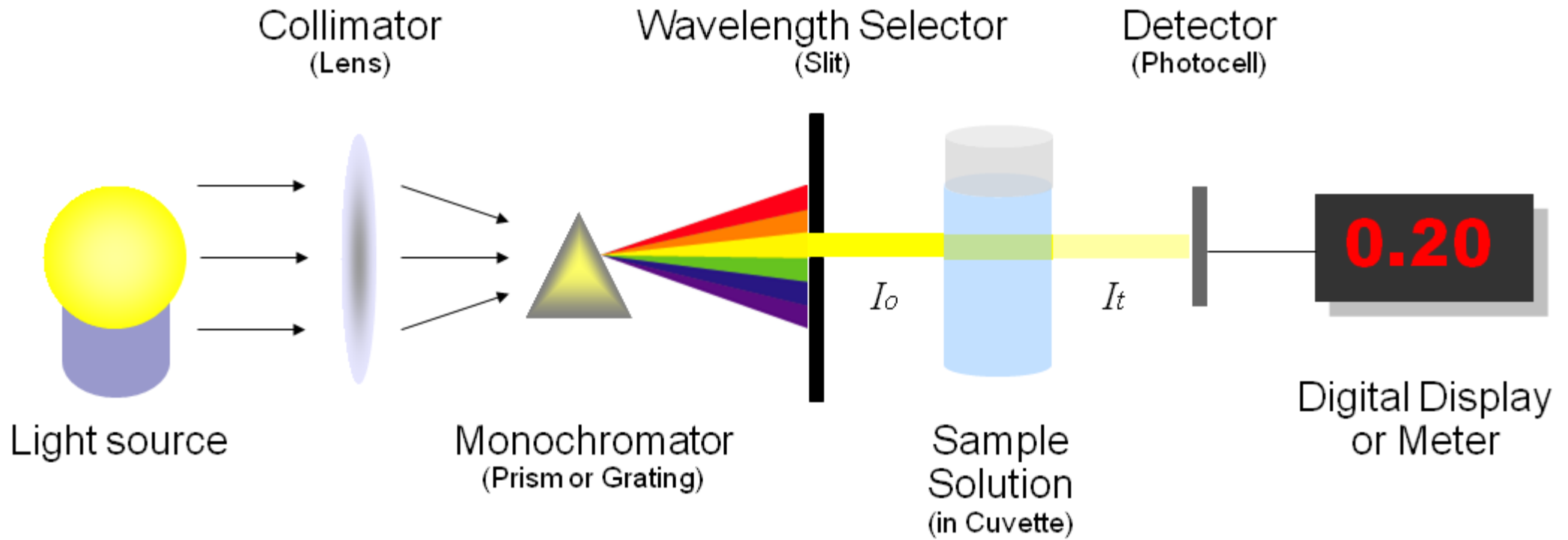


✓ جذب در کل طیف بررسی می شود

✓ طول موجی که با بیشترین جذب در ارتباط است ، بعنوان طول موج کاری در نظر گرفته می شود

✓ برای اسید فولیک این میزان ۲۸۲ نانومتر می باشد

اسپكتروفتومتر

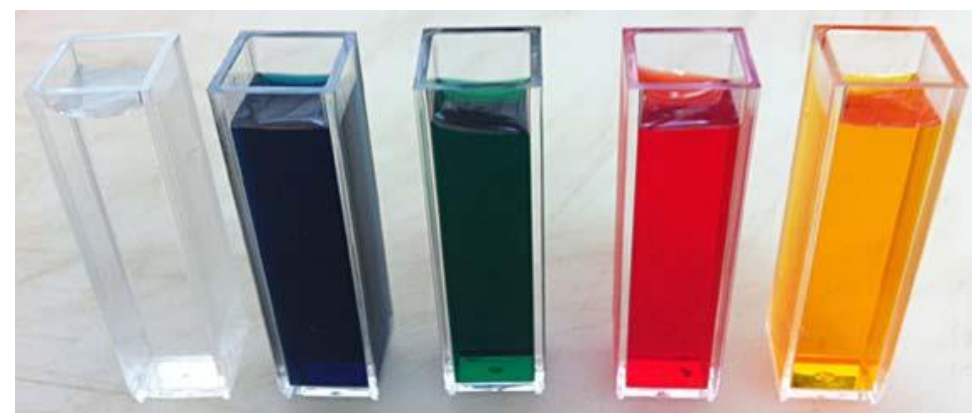


ویدئو

اسپكتروفتومتر

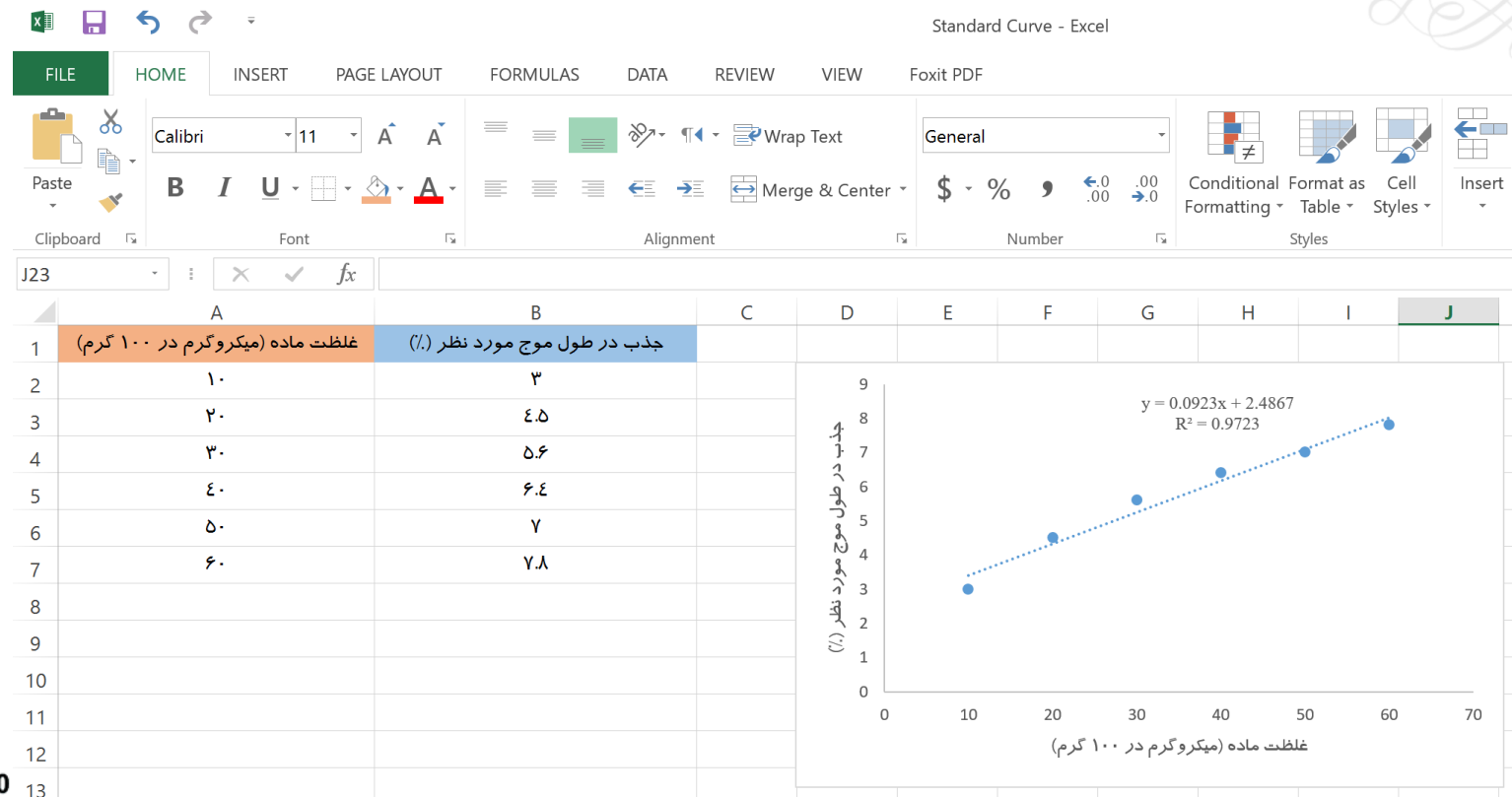
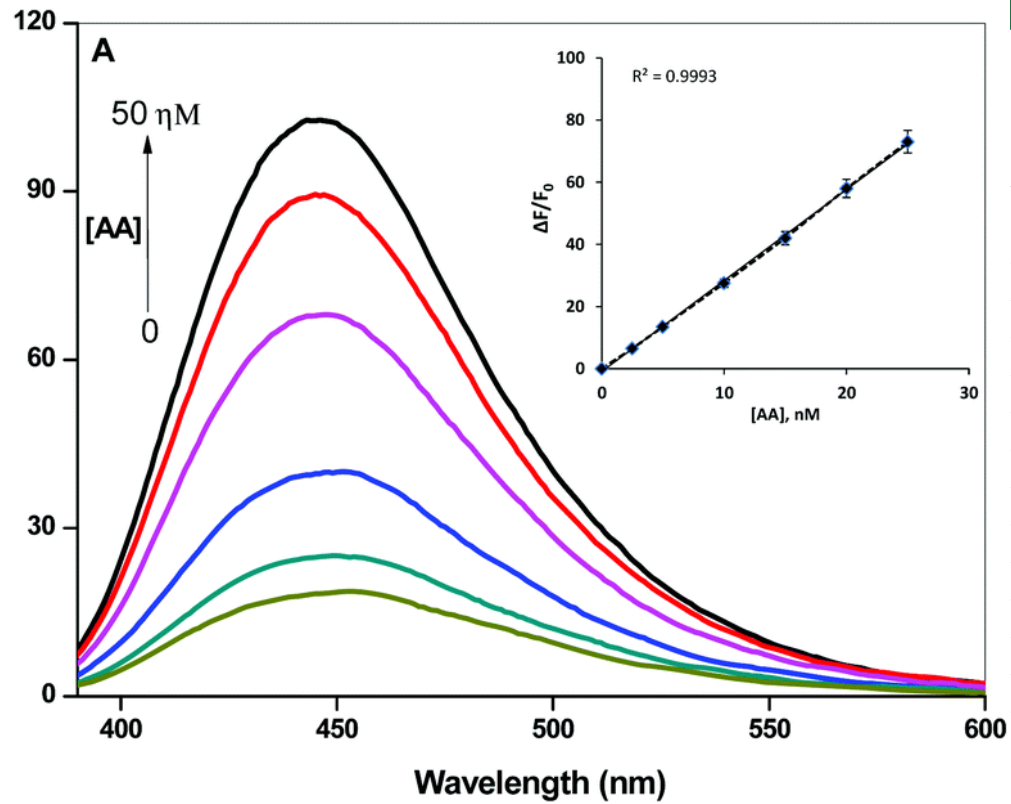


Photo by: Nikoeian



ویدئو

اسپکتروفتومتر



طیف سنجی جذب اتمی

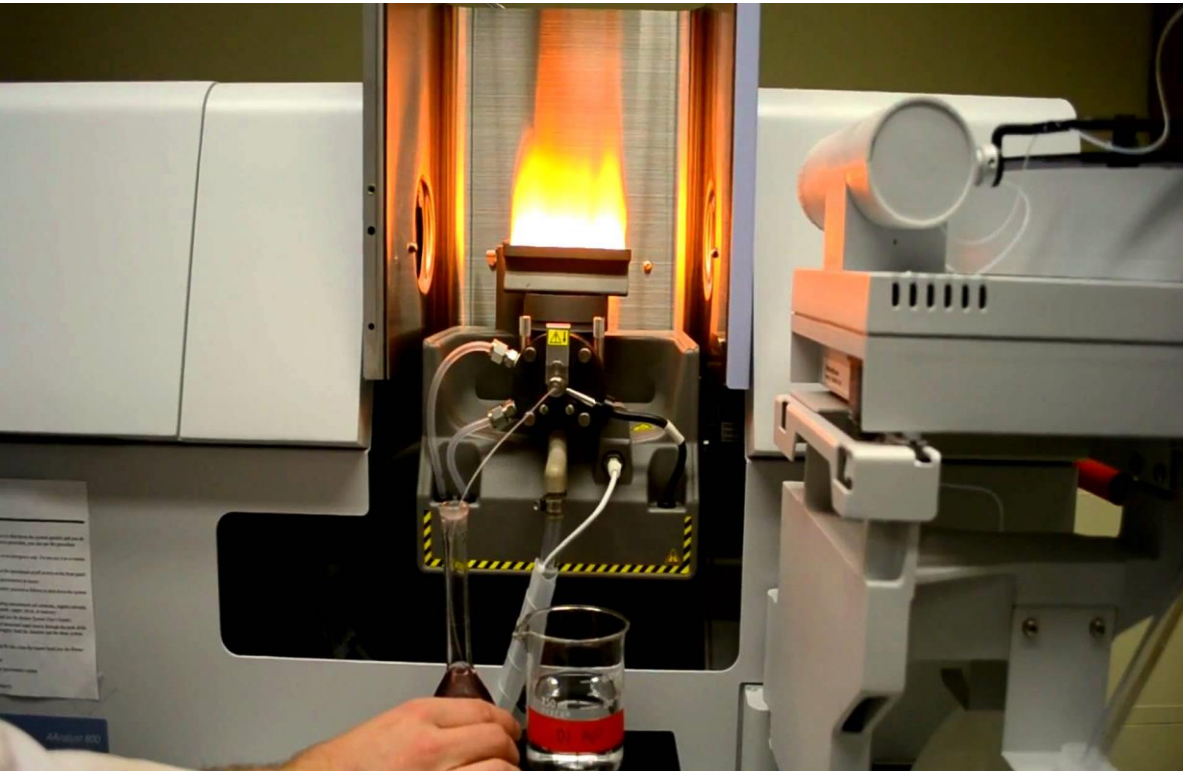
✓ روش طیف سنجی جذب اتمی شامل مطالعه جذب انرژی تابشی معمولاً در نواحی ماوراء بنفش و مرئی به وسیله **اتمهای خنثی در حالت گازی** است

✓ اصول پایه طیف:

۱. همه اتم ها می توانند نور جذب کنند.
۲. طول موج نوری که جذب می شود برای هر عنصر متفاوت بوده و مختص همان عنصر است.
۳. میزان نور جذب شده مستقیماً به غلظت اتمهای جذب کننده نور یا به عبارتی به غلظت عنصر مورد نظر در نمونه محلول ، بستگی دارد.
۴. در تجزیه جذب اتمی ، ماده مورد اندازه گیری باید به حالت **عنصری** کاهش یابد ، تبخیر شود و سر راه شعاع تابش منبع ، قرارگیرد.

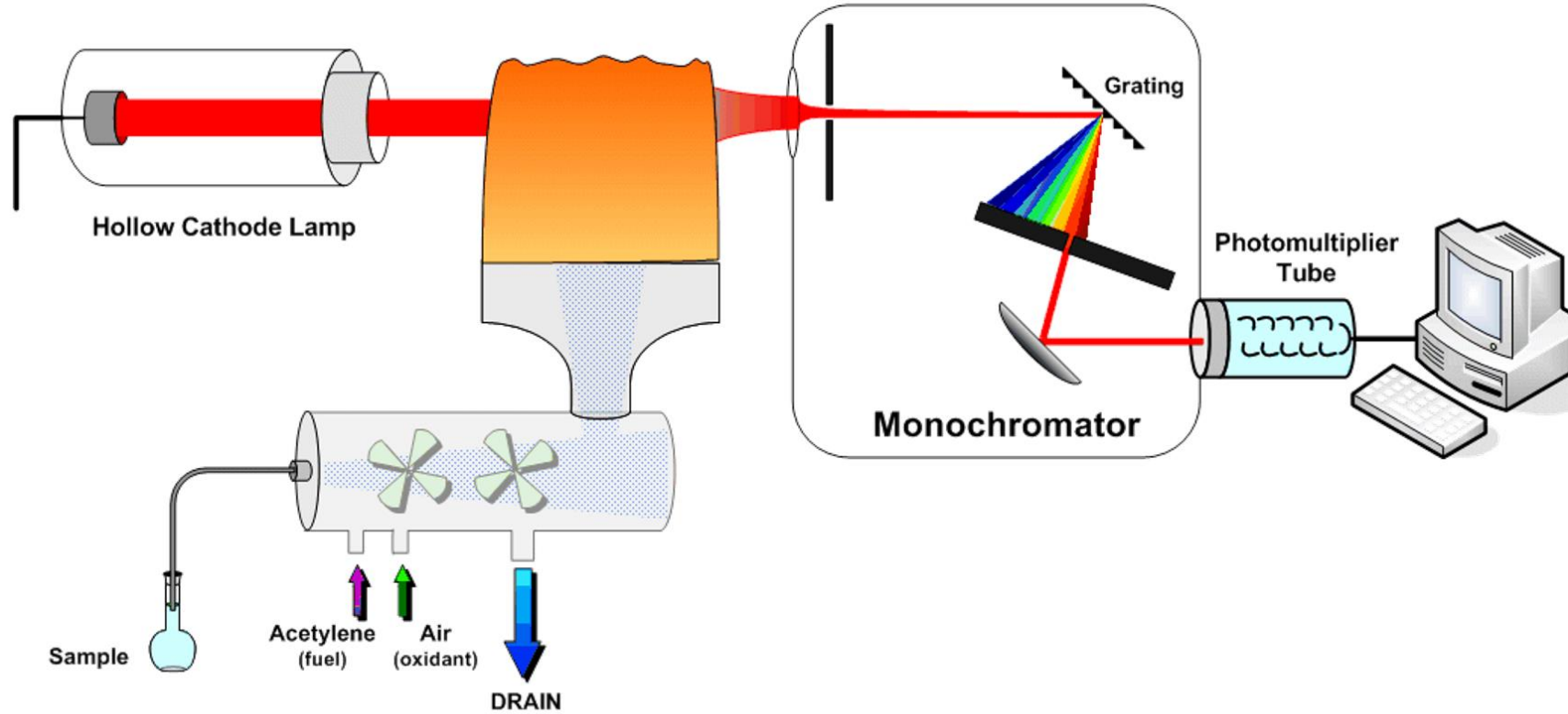


طیف سنجی جذب اتمی



- ✓ مزایای دستگاه
- ✓ حساسیت خوب آن برای عناصر مختلف
- ✓ ساده بودن دستگاه
- ✓ تعیین غلظت عناصر مختلف بوسیله یک محلول
- ✓ دقت ، صحت ، تکرارپذیری خوب و سرعت بالا

Atomic Absorption Spectroscopy



ویدئو

طیف سنجی مادون قرمز

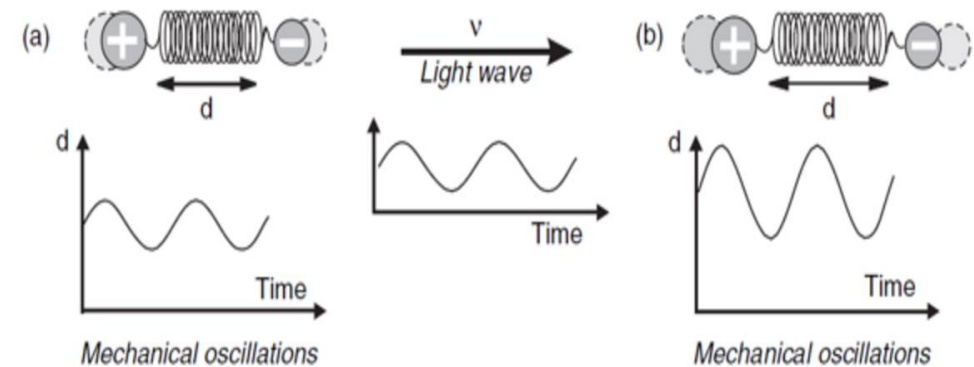
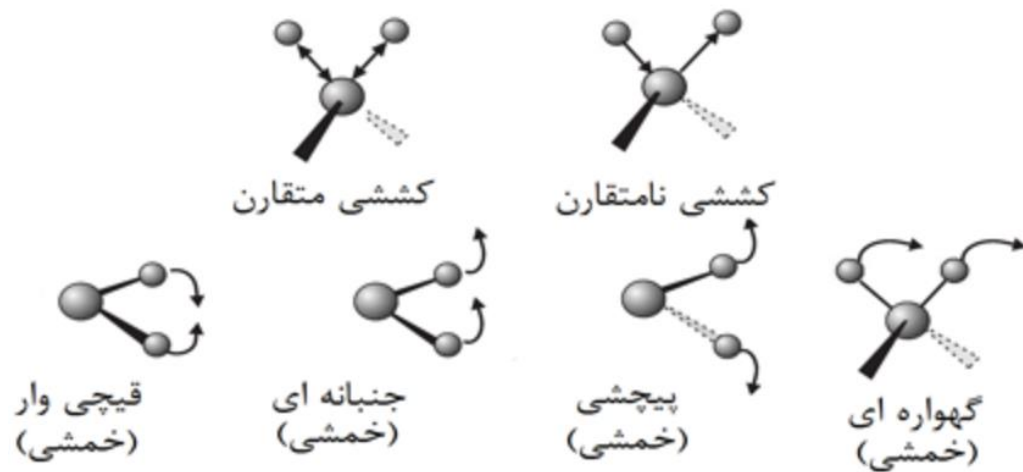
- ✓ روش مادون قرمز بر پایه جذب یا بازتابش امواج الکترومغناطیس در ناحیه طیفی مادون قرمز می باشد.
- ✓ مهمترین و متداولترین تکنیک های طیف سنجی جهت شناسایی و اندازه گیری گونه های مولکولی مختلف می باشد.
- ✓ طیف های مادون قرمز اطلاعات زیادی درباره ساختار ترکیب های آنالیز شده در اختیار ما قرار می دهند.
- ✓ شناسایی معمولاً بر اساس وجود گروه های عاملی صورت می گیرد

طیف سنجی مادون قرمز

✓ در ناحیه طیفی مادون قرمز نزدیک و میانه ، جذب نور به وسیله یک ماده ، ناشی از برهمکنش میان ارتعاشات پیوندهای شیمیایی نمونه و تابش ناشی از منبع نور می باشد.

✓ ارتعاش های مولکولی را می توان به دو دسته ارتعاش های کششی (Stretching) و خمشی (Bending) تقسیم بندی نمود.

✓ در اثر جذب تابش مادون قرمز ، که از انرژی کمی برخوردار است ، امکان بروز انتقال های ارتعاشی ، چرخشی یا چرخشی-ارتعاشی در مولکول وجود خواهد داشت.

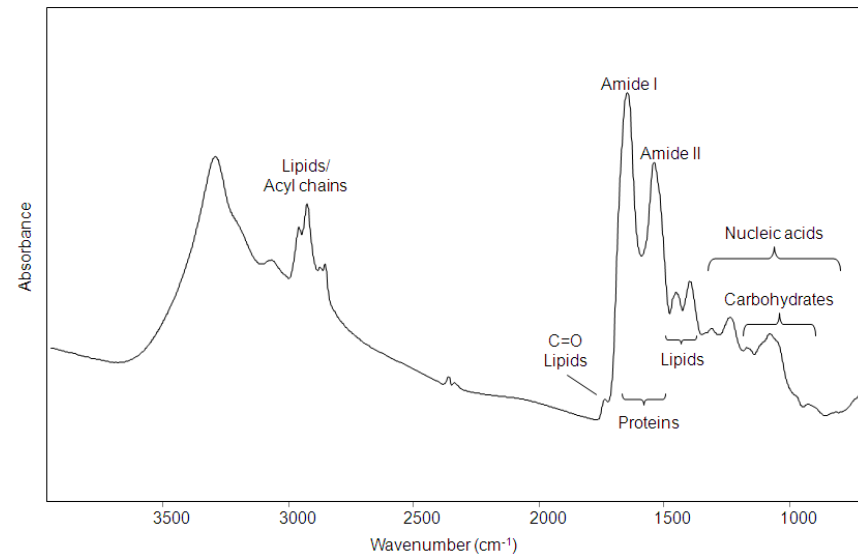
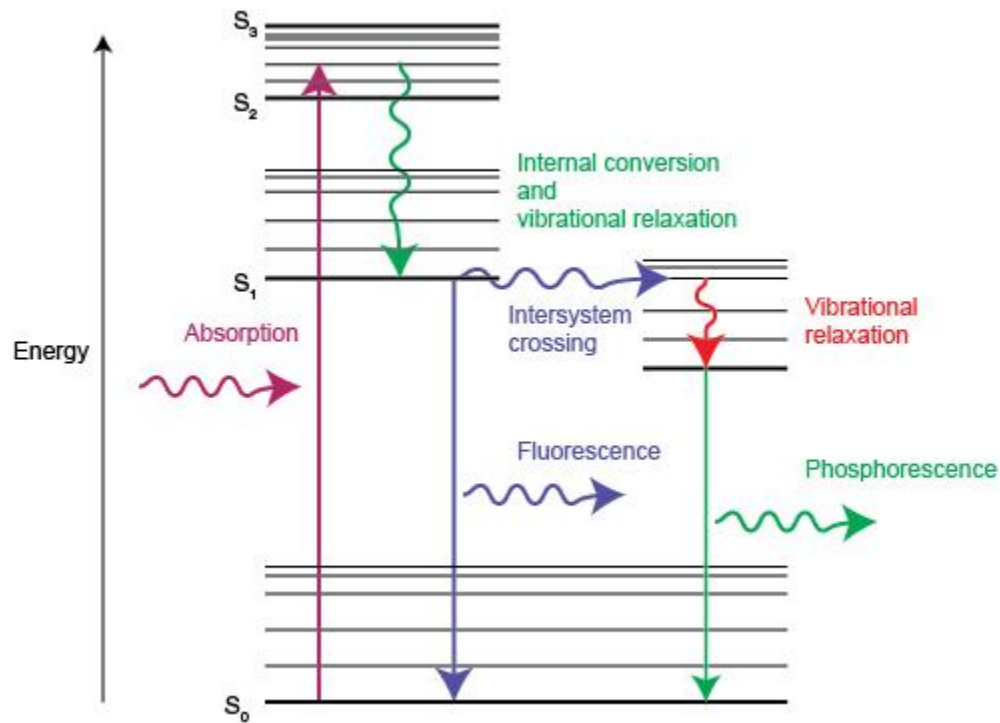


طیف سنجی مادون قرمز

✓ در اثر جذب تابش مادون قرمز، که از انرژی کمی برخوردار است، امکان بروز انتقال های ارتعاشی، چرخشی یا چرخشی-ارتعاشی در مولکول وجود خواهد داشت.


Functional group region ✓

Fingerprint region ✓


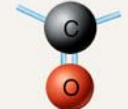
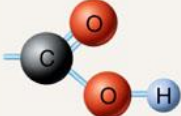

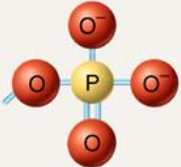


طیف سنجی مادون قرمز

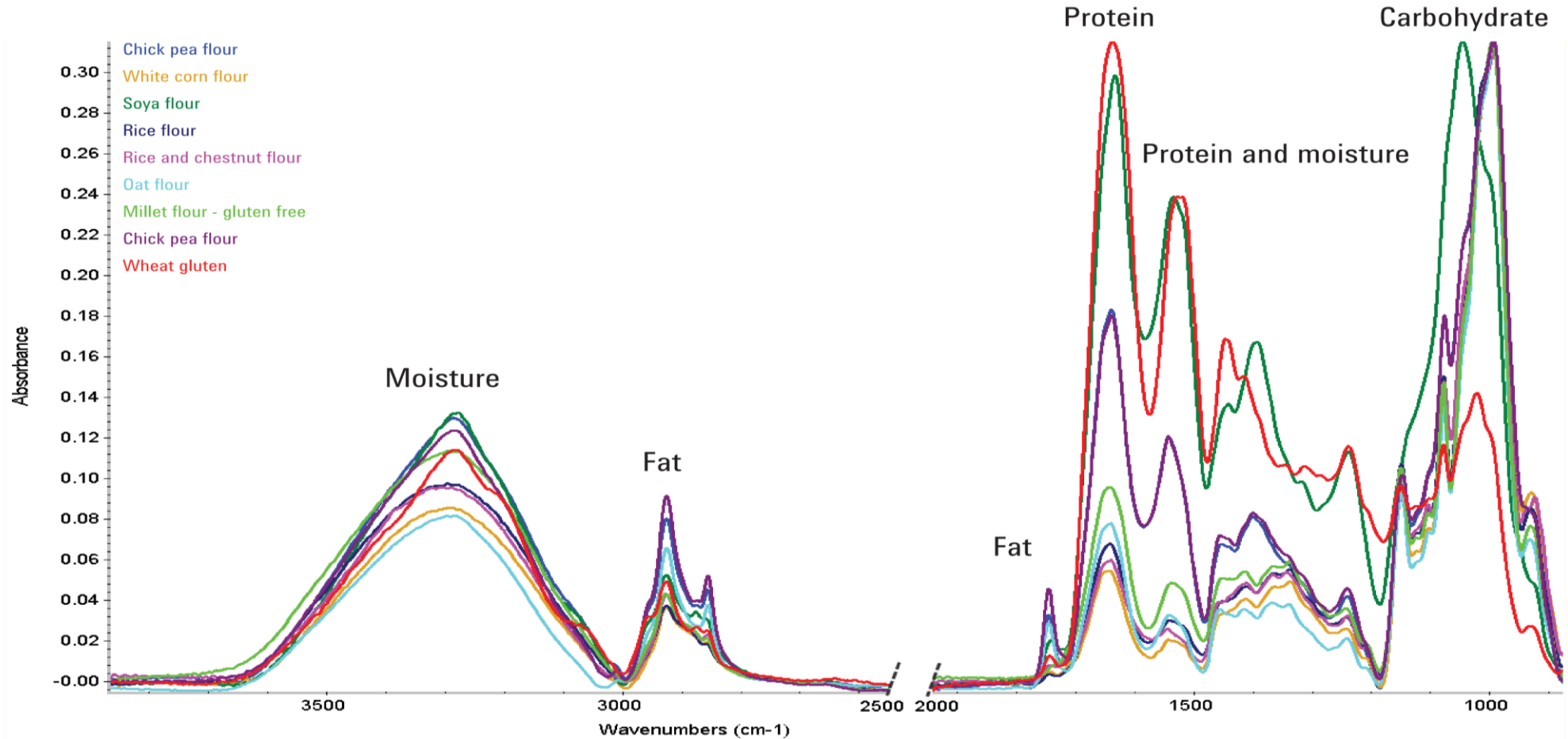
Table 13.4 Important IR Stretching Frequencies

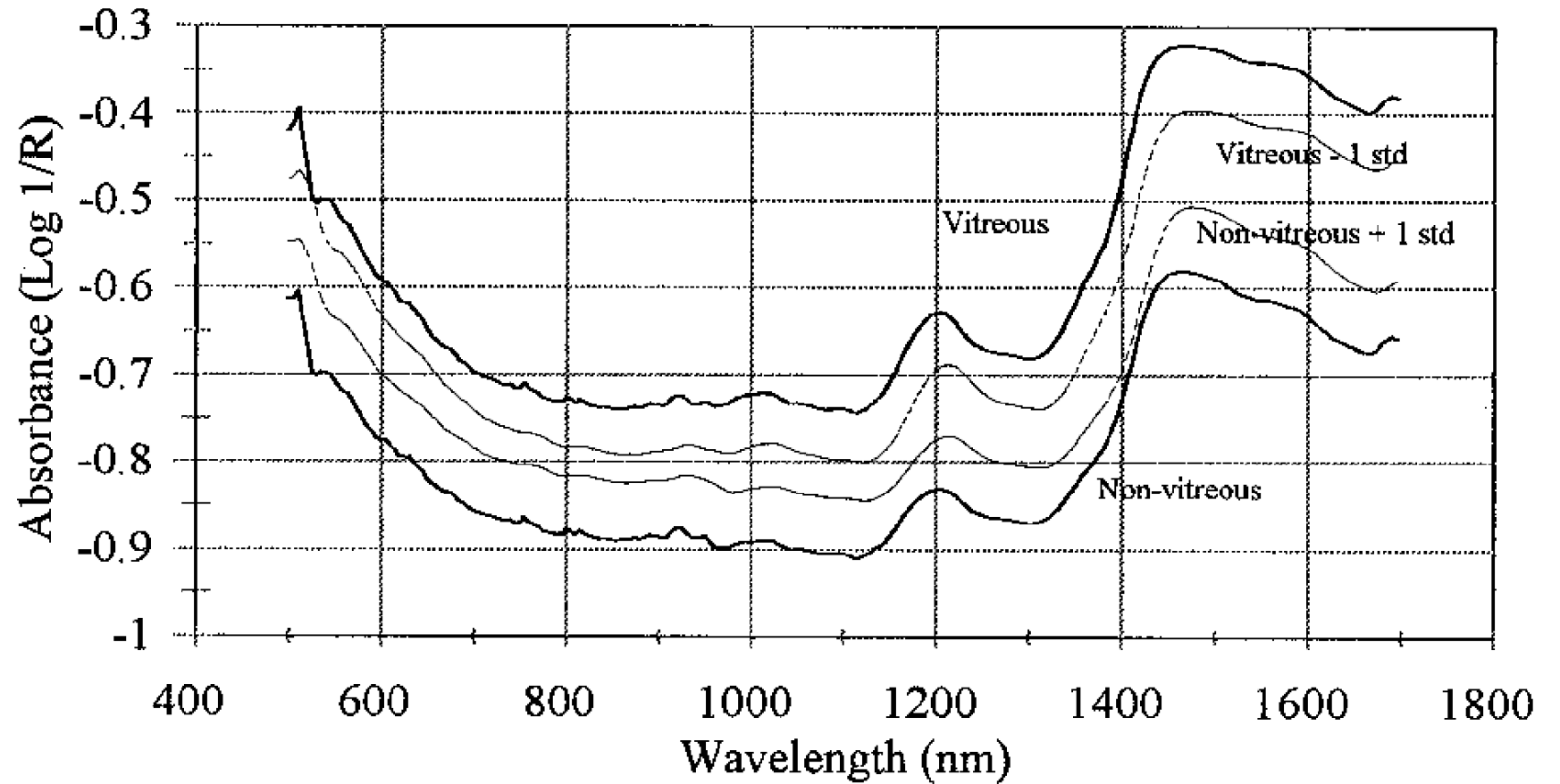
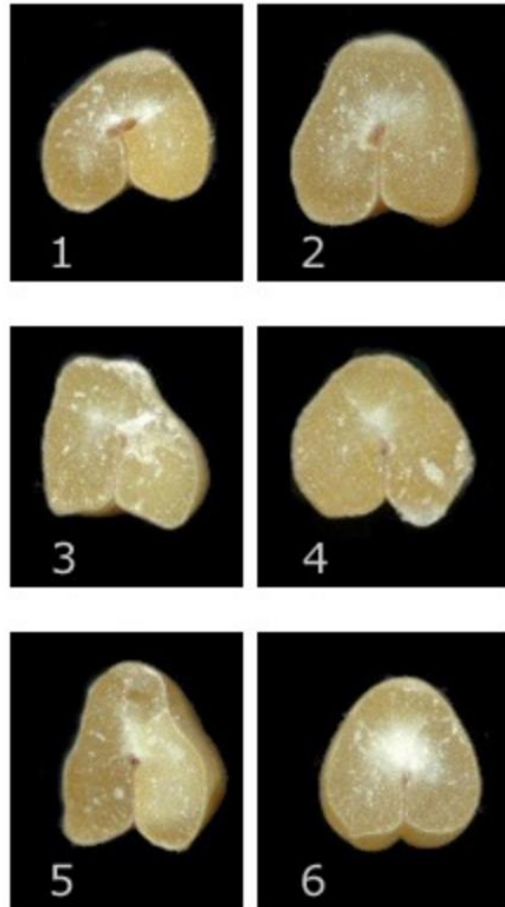
Type of bond	Wavenumber (cm ⁻¹)	Intensity
C≡N	2260–2220	medium
C≡C	2260–2100	medium to weak
C=C	1680–1600	medium
C=N	1650–1550	medium
	~1600 and ~1500–1430	strong to weak
C=O	1780–1650	strong
C—O	1250–1050	strong
C—N	1230–1020	medium
O—H (alcohol)	3650–3200	strong, broad
O—H (carboxylic acid)	3300–2500	strong, very broad
N—H	3500–3300	medium, broad
C—H	3300–2700	medium

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Group	Structural Formula	Ball-and-Stick Model	Found In
Hydroxyl	—OH		Carbohydrates
Carbonyl	$\begin{array}{c} \text{—C—} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$		Lipids
Carboxyl	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \diagdown \\ \text{OH} \end{array}$		Proteins
Amino	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{—N} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$		Proteins
Phosphate	$\begin{array}{c} \text{O}^- \\ \\ \text{—O—P—O}^- \\ \\ \text{O} \end{array}$		DNA, ATP

طیف سنجی مادون قرمز



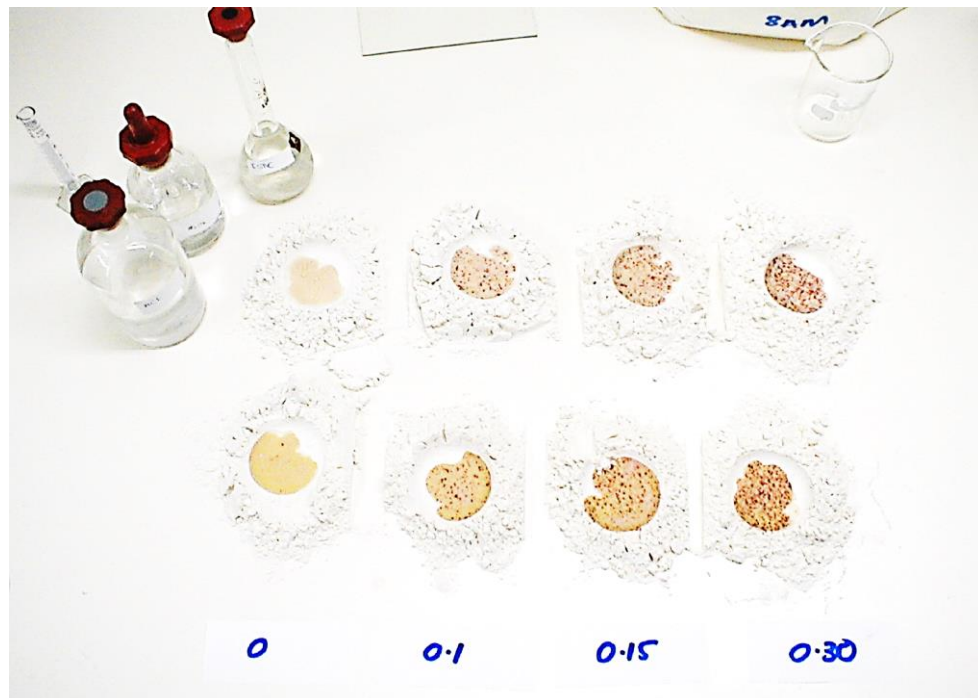


اندازه گیری آهن به روش اسپات

✓ روش اسپات یکی از روش های متداول برای اندازه گیری آهن می باشد

✓ ذرات سولفات آهن در آردهای غنی شده پس از مجاورت با مواد اکسید کننده شامل مخلوطی از سه محلول اسید کلریدریک ، تیوسیانات پتاسیم و آب اکسیژنه به نقاط قرمز رنگی تبدیل می شوند.

✓ کیفی است و دقت کافی را ندارد



22 ppm
½ treatment



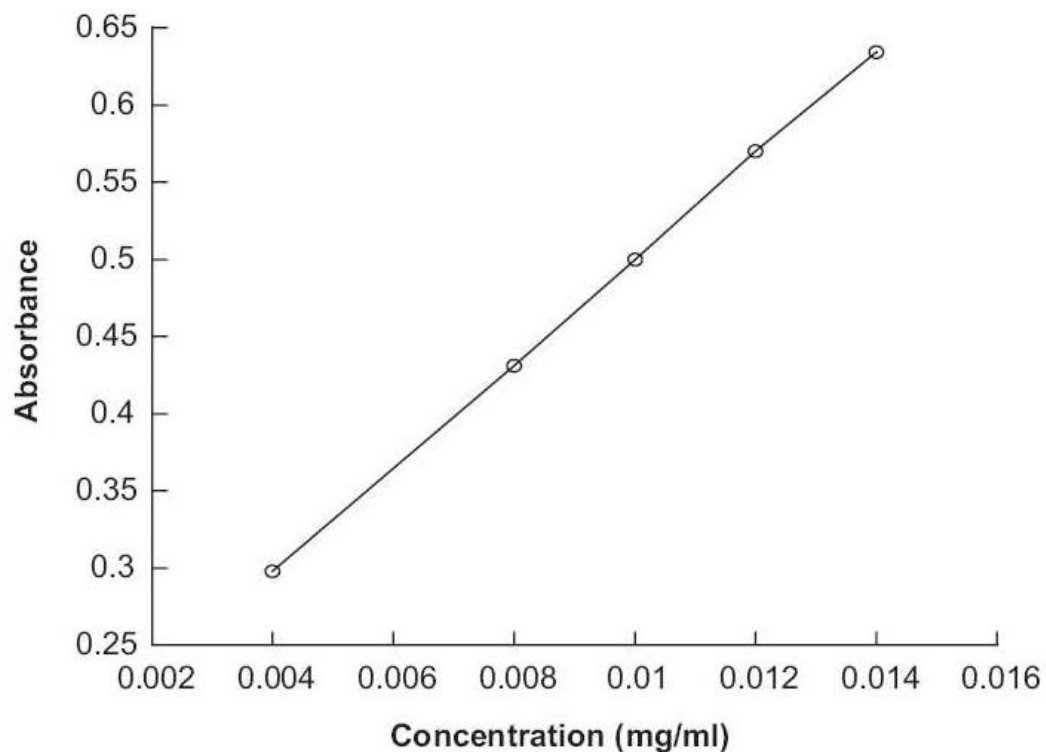
44 ppm
Target Treatment



88 ppm
Double Treatment



اندازه گیری آهن به روش اسپکتروفتومتر



روش اسپکتروفتومتری ✓

تهیه منحنی استاندارد ✓

تبدیل به صورت معدنی ✓

قرائت جذب در ۵۱۰ نانومتر ✓

$$C = \frac{(C2 - C1) \times 1000}{W} \quad \checkmark$$

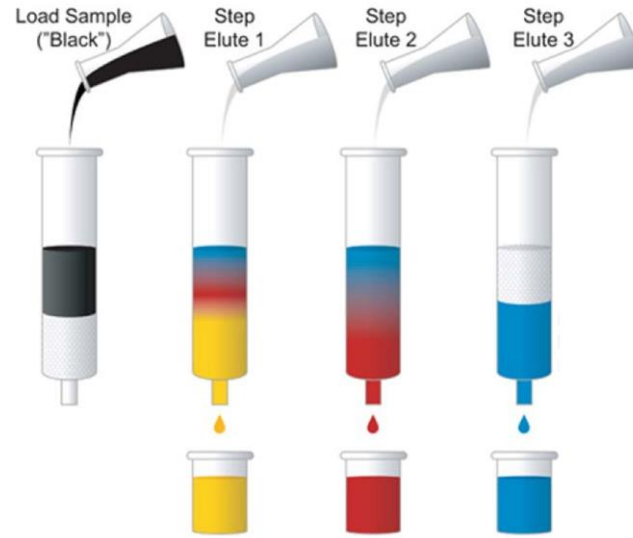
C: میزان آهن در نمونه بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم نمونه ✓

C1: غلظت آهن در محلول تهی (منحنی استاندارد) ✓

C2: غلظت آهن در محلول نهایی (منحنی استاندارد) ✓

W: وزن نمونه بر حسب گرم ✓

کروماتوگرافی



کروماتوگرافی

✓ يك روش جداسازي بر مبناي تفاوت در سرعت انتقال حل شونده ها از درون

✓ سيستمي متشكل از دو فاز:

✓ فاز ساكن

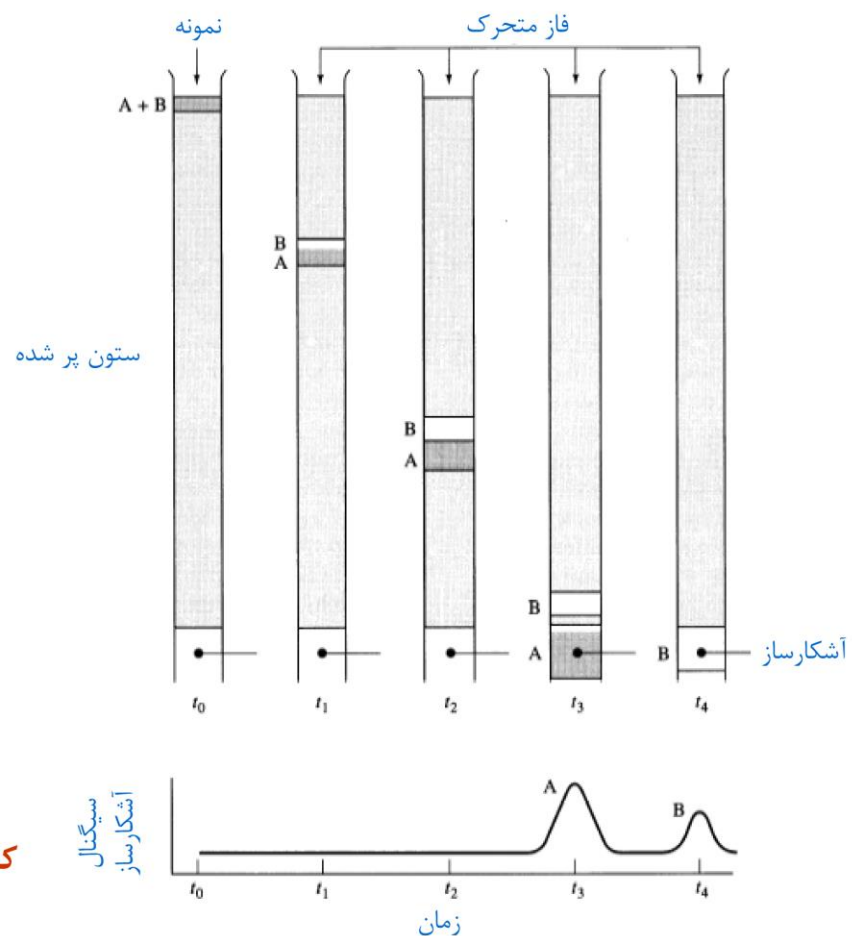
✓ فاز متحرك

✓ شناسايي تركيبات خارج شده از ستون با استفاده از تغيير در جذب ، ولتاژ و ..

✓ اجزاي سيستم و فرآيند جداسازي

✓ فاز ساكن: فاز شيميايي که در ستون باقي مي ماند.

✓ فاز متحرك (حلال): فاز شيميايي که از ميان ستون عبور مي کند



کروماتوگرافی

✓ در روش کروماتوگرافی جداسازی حل شونده ها بر اساس برهمکنش های متفاوتشان با فاز ساکن و متحرک صورت می پذیرد

✓ [ویدئو](#)

✓ [ویدئو ۲](#)

حل شونده‌هایی که برهمکنش قوی‌تری با فاز ساکن برقرار می‌کنند دیرتر از ستون خارج می‌شوند.

برهمکنش قوی‌تر و
زمان بازداری بیشتر

A ←

برهمکنش ضعیف‌تر و
زمان بازداری کمتر

B ←

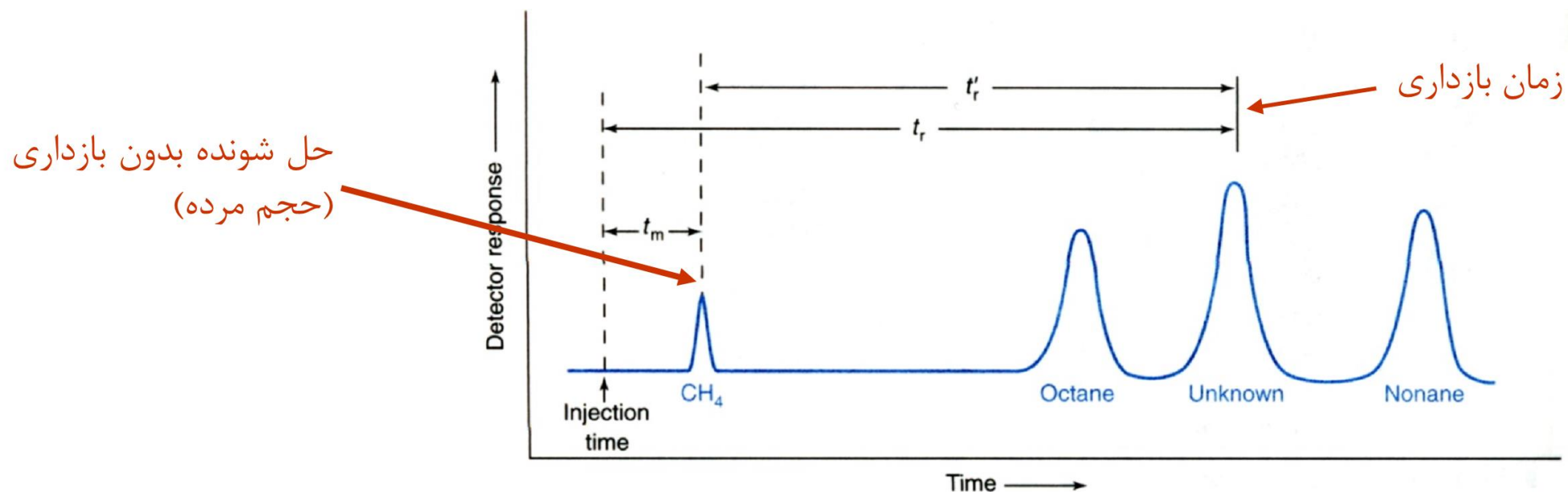
حل شونده‌هایی که برهمکنش ضعیف با فاز ساکن برقرار می‌کنند و یا برهمکنشی ندارند خیلی سریع از ستون خارج می‌شوند.



کروماتوگرافی

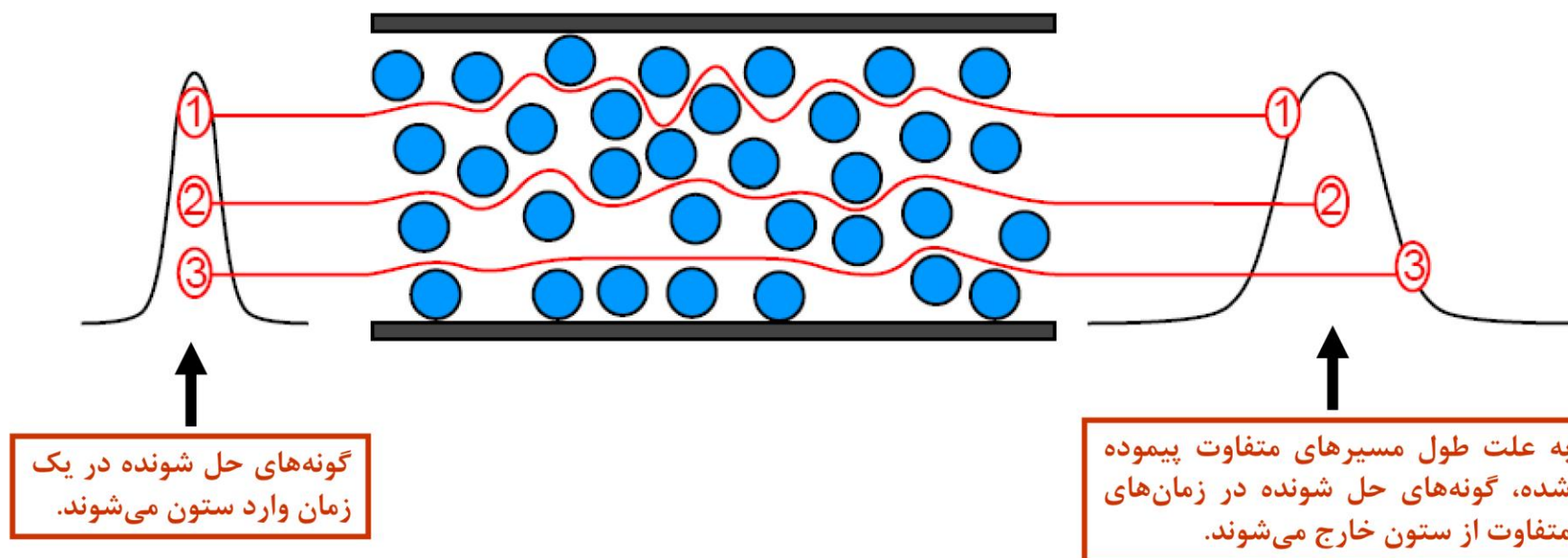
✓ نمودار نشان دهنده پاسخ آشکارساز بر حسب تابعی از زمان شویش

✓ درجه و قدرت ماندگاری یک مولکول بر روی ستون با اندازه گیری زمان و یا حجم بازداری نشان داده می شود



کروماتوگرافی

✓ علت پهن شدن نوارها



GC

✓ در کروماتوگرافی گازی نمونه تبخیر و به سر ستون کروماتوگرافی تزریق می شود. شویش با جریانی از فاز متحرک گازی بی اثر صورت می پذیرد.

✓ بر عکس اکثر انواع دیگر کروماتوگرافی، فاز متحرک با مولکول های آنالیت بر هم کنش ندارد و فقط به عنوان وسیله ای برای انتقال مولکول ها از داخل ستون ایفای نقش می نماید.

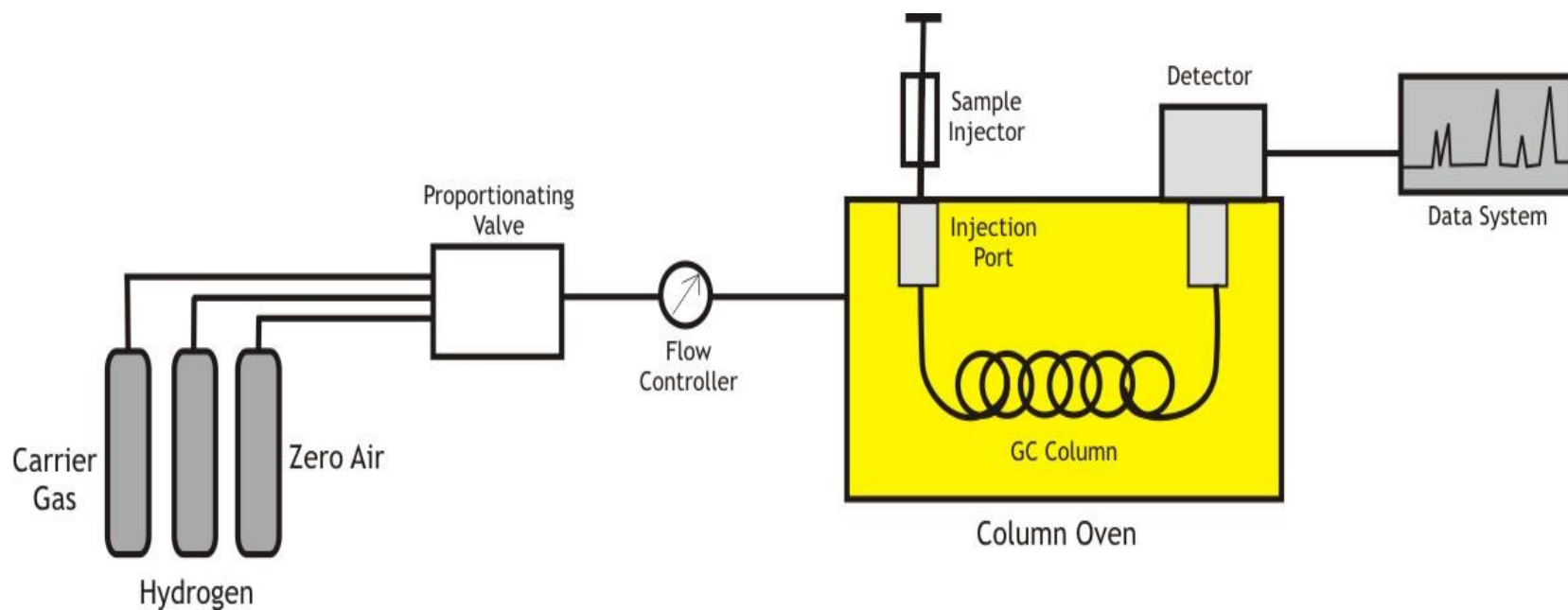


✓ انواع کروماتوگرافی گازی:

✓ کروماتوگرافی گاز-مایع (GLC) با کاربرد گسترده

✓ کروماتوگرافی گاز-جامد (GSC) با کاربرد محدود

GC



- ✓ مخزن گاز حامل
- ✓ سیستم تزریق نمونه
- ✓ پیکربندی ستون ها و آون های ستون
- ✓ سیستم آشکارسازها
- ✓ پردازنده داده ها

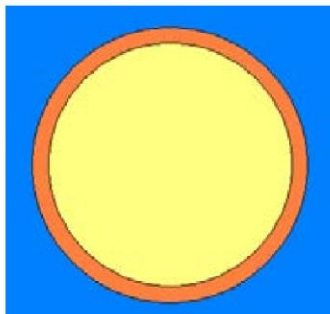
GC



- ✓ سیستم تزریق نمونه برای ستون های پر شده
- ✓ دستی- تزریق مستقیم
- ✓ اتوماتیک- اتوسمپلر

GC

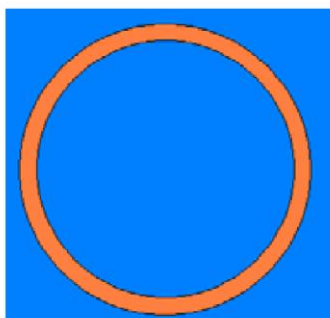
✓ دو نوع ستون در کروماتوگرافی گاز-مایع سروکار داریم



✓ ستون پرشده (Packed column)

✓ با طول ۲ تا ۳ متر

✓ قطر داخلی ۲ تا ۴ میلی متر ساخته می شوند.



✓ ستون موینه (Capillary column)

✓ تا ۵۰ متر

✓ قطر داخلی چند دهم میلی متر

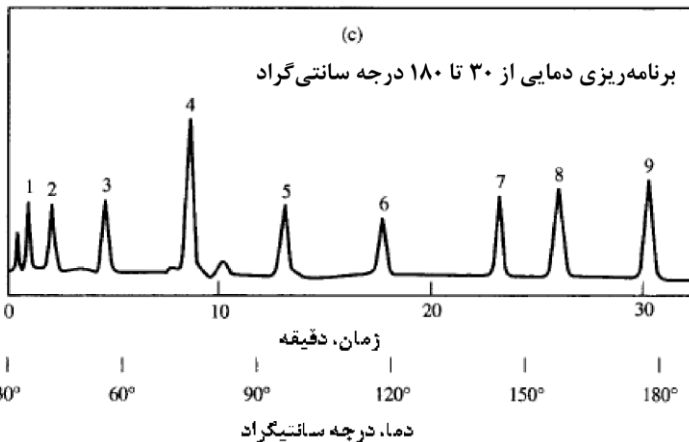
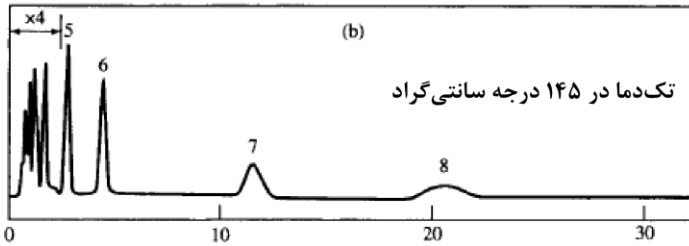
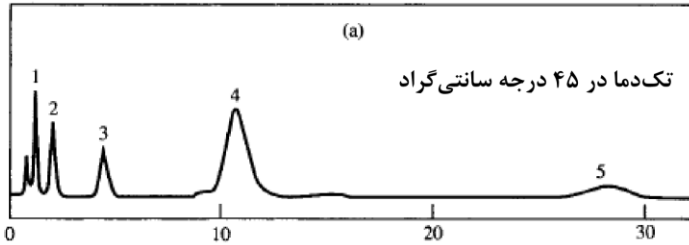
GC

✓ آون

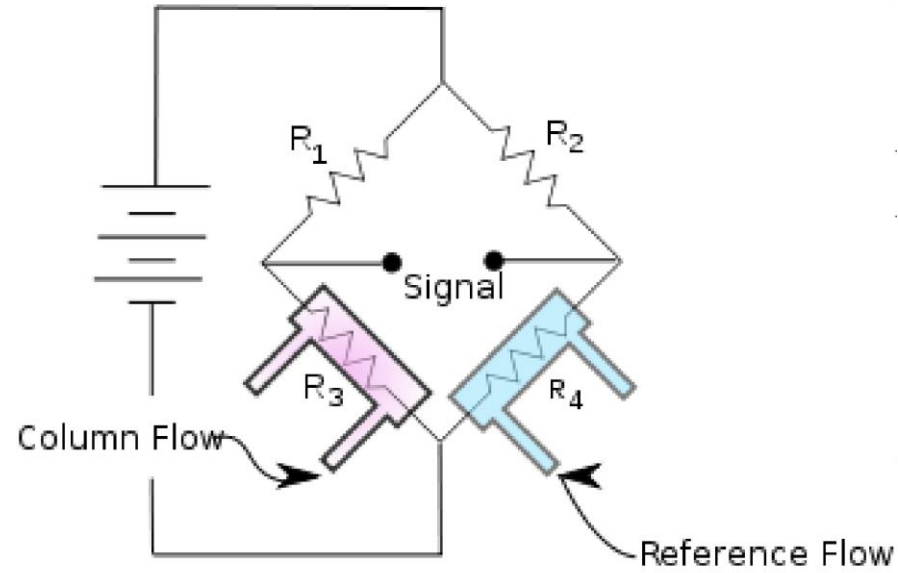
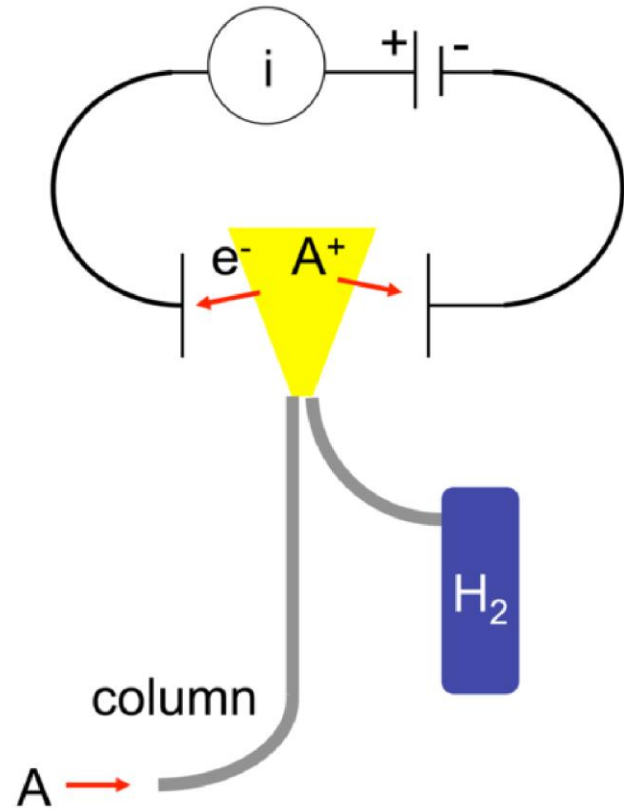
✓ کنترل دما

✓ ایزوترمال (تك دما): ثابت بودن دماي آون در طول زمان آناليز

✓ گراديان (برنامه ريزي دمائي): براي نمونه هاي با گستره وسيع نقطه جوش ، برنامه ريزي دمائي به كار گرفته مي شود كه در آن دماي ستون به طور پيوسته و يا مرحله اي افزايش مي يابد ، همچنان كه جداسازي انجام مي شود



GC



✓ آشکارساز یونش شعله ای

✓ آشکار ساز رساننده الکتریکی

✓ طیف سنجی جرمی

✓ ویدئو

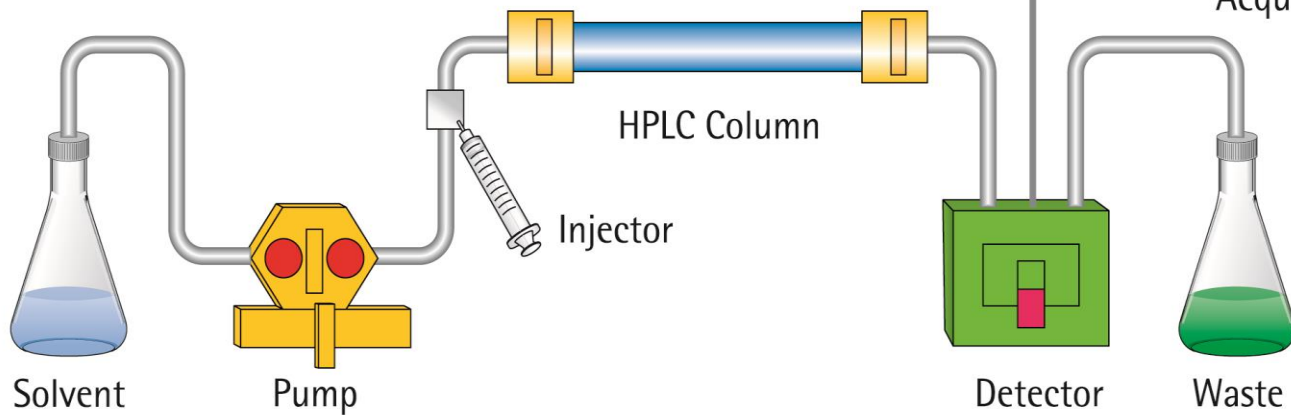
HPLC



✓ روش HPLC با بهره‌گیری از یک فاز متحرک مایع، ترکیبات یک مخلوط را روی فاز ساکن جدا می‌کند. فاز ساکن می‌تواند مایع یا جامد باشد.

✓ ترکیبات ابتدا در یک حلال حل می‌شوند. سپس درون یک ستون کروماتوگرافی تحت فشار بالا جریان می‌یابند. در ستون، ترکیبات مخلوط از هم جدا می‌شوند.

✓ [ویدئو](#)

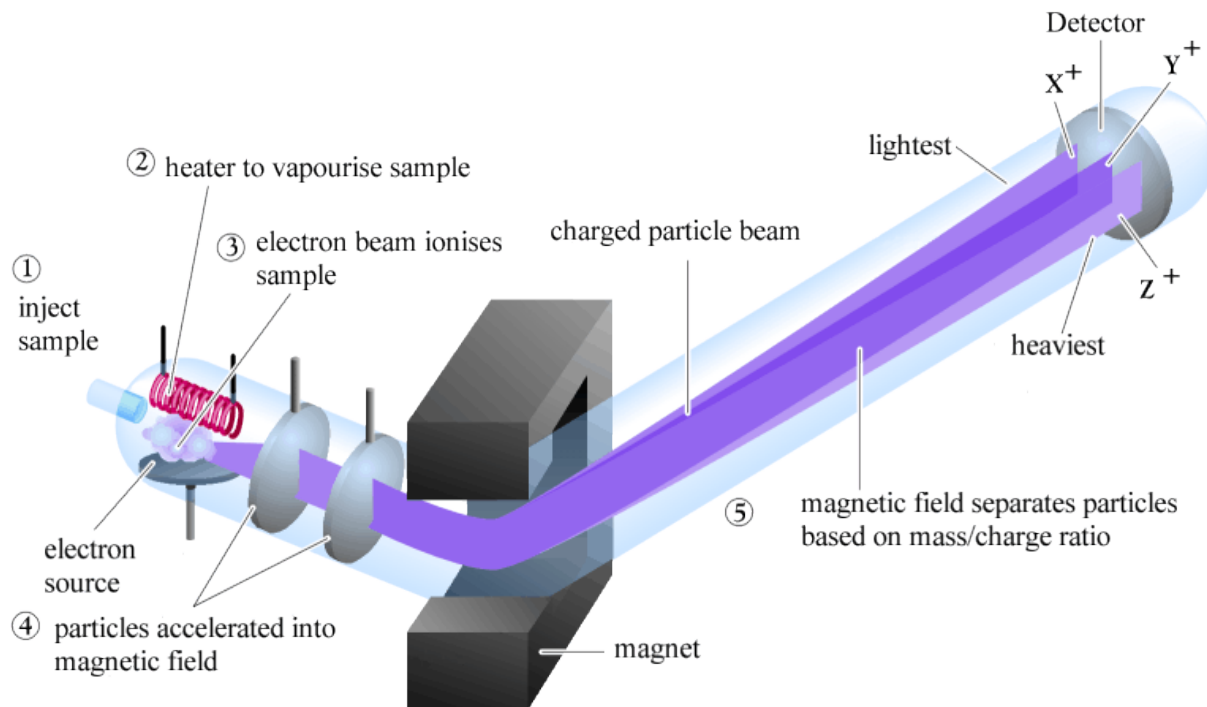


طیف سنجی جرمی

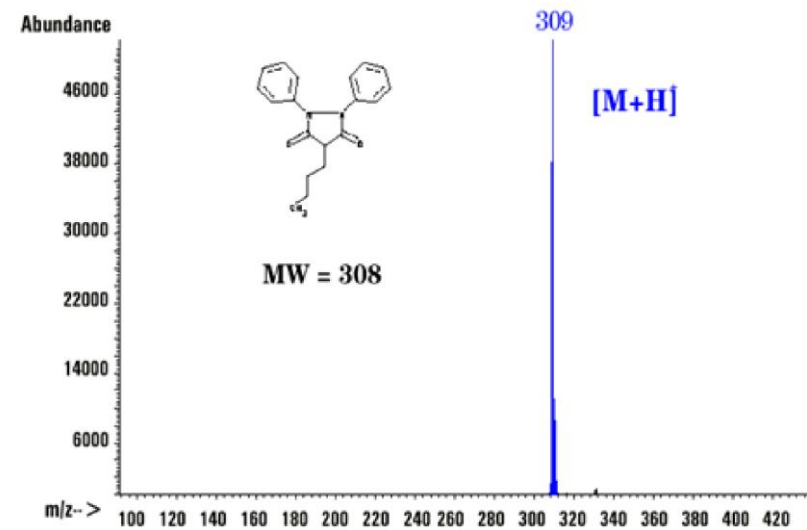
✓ طیف سنج جرمی (Mass Spectrometer)، دستگاهی است که برای آنالیز جرمی استفاده می‌شود. اساس کار این دستگاه جداسازی یون‌های متحرک از یکدیگر بر اساس نسبت جرم به بار (m/z) است.

✓ [ویدئو ۱](#)

✓ [ویدئو ۲](#)



API-Electrospray Spectrum of Phenylbutazone



اندازه گیری اسید فولیک با HPLC

$$C = \frac{Wst \times V_3 \times 1000}{V_1 \times V_2}$$

Wst = وزن استاندارد مرجع بکار رفته برای تهیه محلول ذخیره

V_1 = حجم بالن اندازه گیری بکار رفته برای محلول ذخیره استاندارد

V_2 = حجم بالن اندازه گیری بکار رفته برای محلول استاندارد

V_3 = حجم محلول ذخیره بکار رفته برای تهیه محلول استاندارد

محاسبه مقدار ویتامین برحسب گرم در کیلوگرم نمونه برابر است با:

$$\text{ویتامین گرم / کیلوگرم} = \frac{Fs \times C}{Fst \times Ws \times 10}$$

Fs = سطح قله محلول نمونه

Fst = سطح قله محلول استاندارد

C = غلظت ویتامین در محلول استاندارد به میکروگرم در میلی لیتر

Ws = وزن نمونه به گرم

✓ فرمول شیمیایی: C19H19N7O6

✓ وزن مولکولی: 441.3975

✓ اسید فولیک = ۵-۴ / ۰ گرم در کیلوگرم

✓ اسید فولیک = ۲۸۲ نانومتر

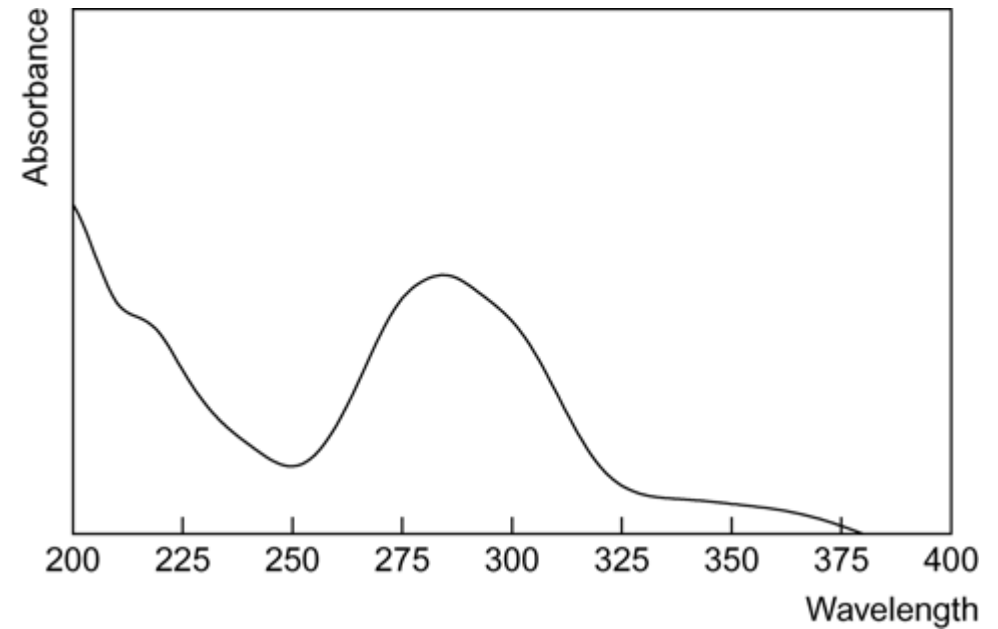
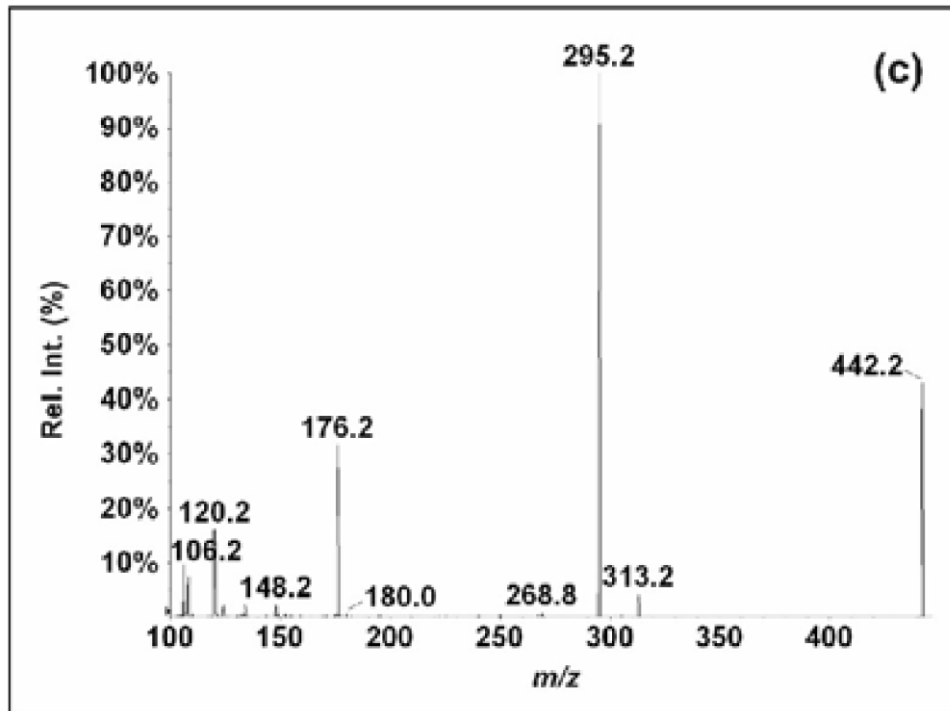
✓ اسید فولیک = در حدود ۴ / ۷ دقیقه (زمان بازداری)

✓ ستون C18 به طول ۲۵۰ و قطر درونی ۴ میلی متر با روزه های ۱۰ میکرونی

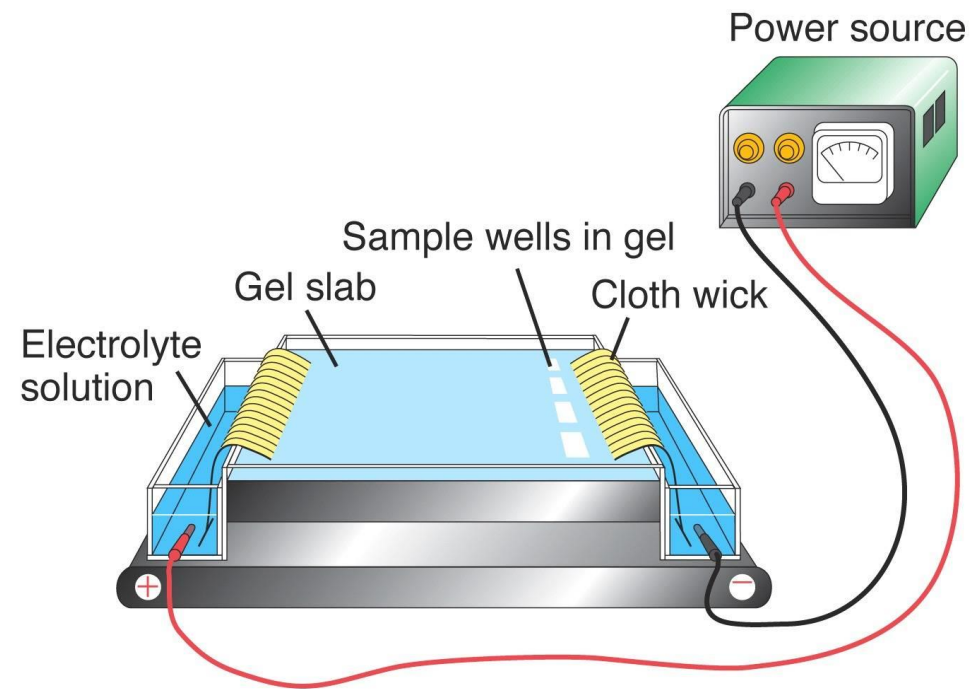
اندازه گیری اسید فولیک با HPLC

Formula: C₁₉H₁₉N₇O₆ ✓

Molecular weight: 441.3975 ✓



الكتروفورز

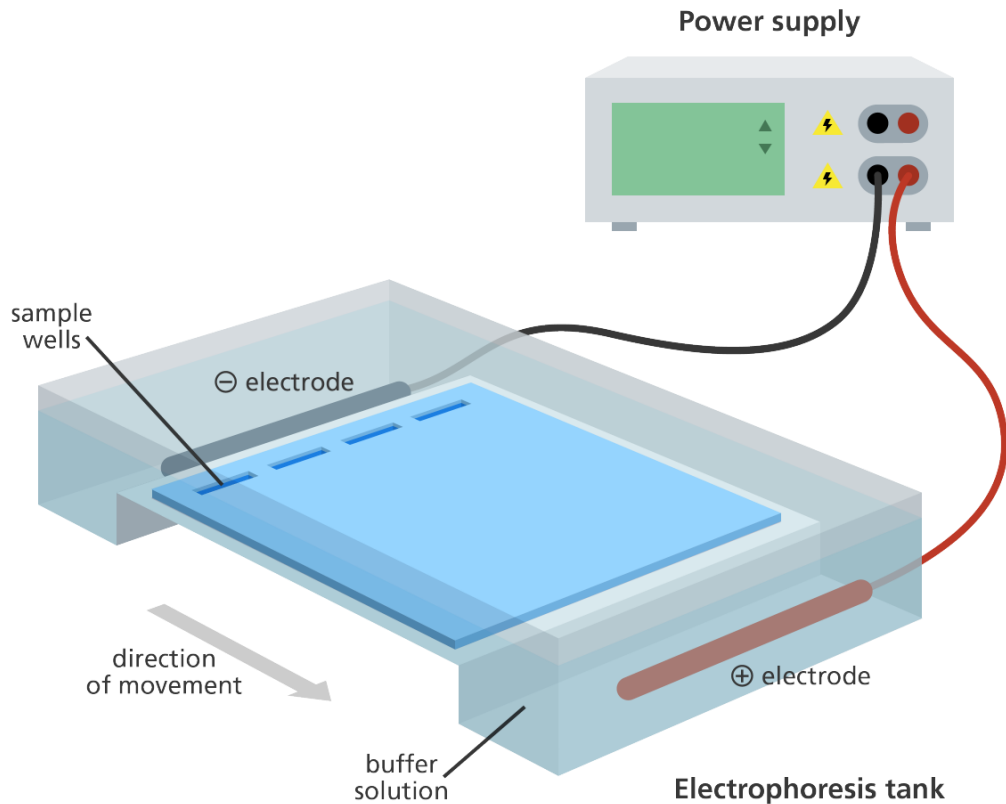


الکتروفورز

✓ الکتروفورز یک روش جداسازی مبتنی بر سرعت تقاضلی مهاجرت گونه‌های باردار در یک محلول بافر است که در عرض آن یک میدان الکتریکی dc اعمال شده است

✓ جداسازیها بر اساس تفاوت در نسبت بار به اندازه آنالیت‌های مختلف در یک نمونه انجام میگیرد. هر چقدر این نسبت بزرگتر باشد، یک یون سریعتر در میدان الکتریکی مهاجرت میکند

✓ [ویدئو](#)

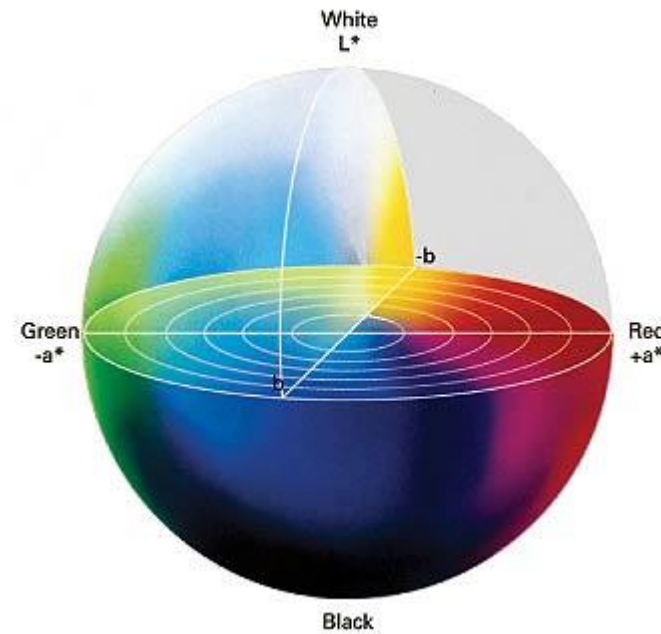


پردازش تصویر

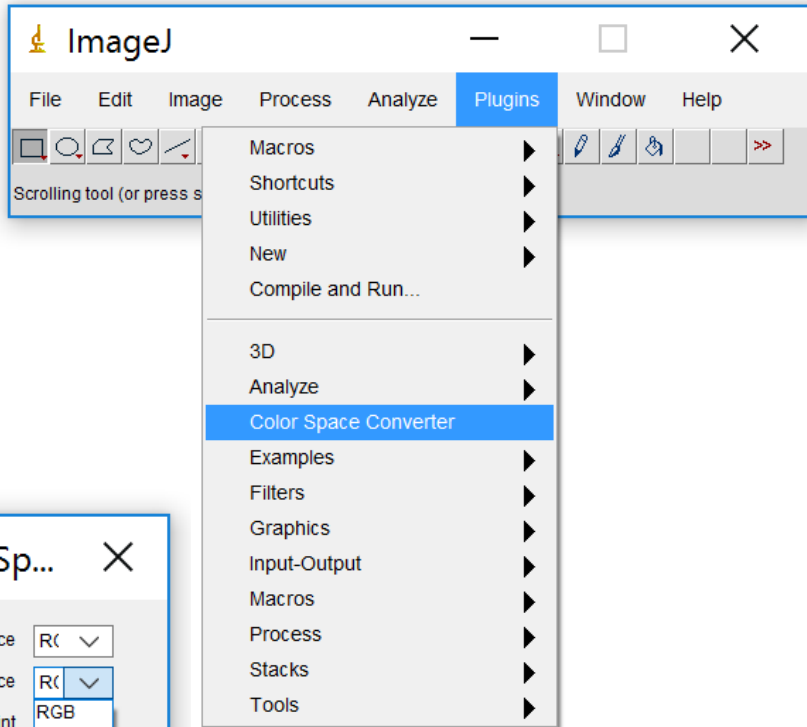


پردازش تصویر

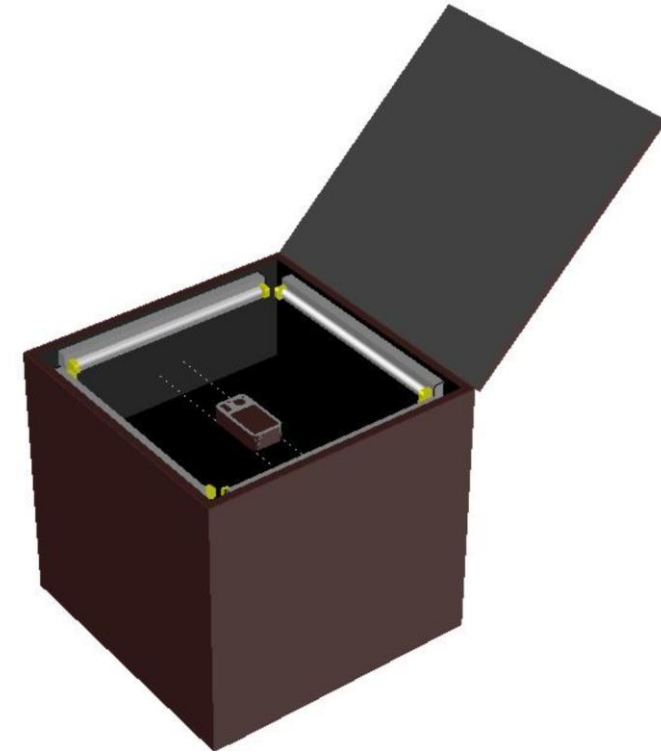
- ✓ به علت همبستگی بالا با ارزیابی فیزیکی ، شیمیایی و حسی کیفیت مواد غذایی ، میزان رضایتمندی تحت تاثیر رنگ قرار دارد
- ✓ ماشین بینایی روشی غیر تخریبی و علمی برای اندازه گیری الگوی رنگ در سطوح رنگی غیر یکنواخت است



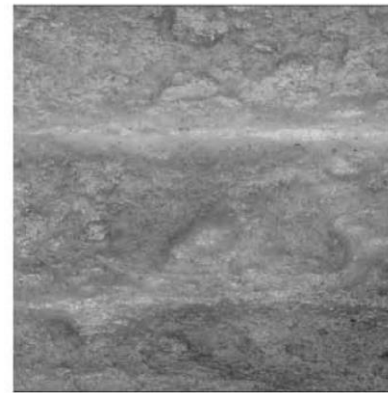
پردازش تصویر



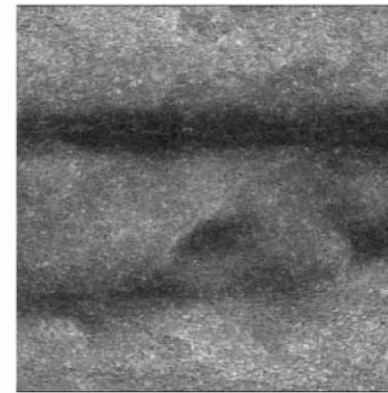
Sun Light	Artificial Light
Clear Sky in north areas	12 000 K 11 000 K
Sunny Sky	6 000 K discharge reactor
Sunshine at noon	5 000 K day light
Before Sunrise / Sunset	4 000 K flash light
	3 200 K Floodlight
	2 800 K incandescent lamp
Sunrise / Sunset	1 900 K Candle / Torch



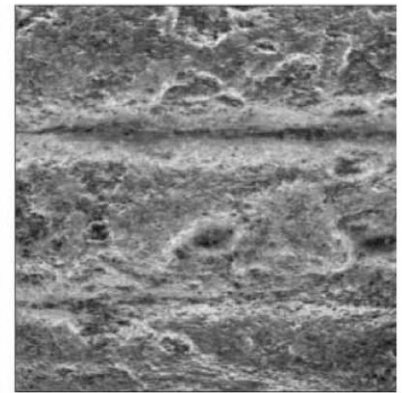
پردازش تصویر



b*



a*



L*