

## فصل چهارم

### کاربرد مواد افزودنی در صنایع شیمیایی



در این پودمان هنرجویان با مفاهیم مواد افزودنی، روش‌های مختلف افزودن مواد افزودنی، سازگاری افزودنی‌ها و اهمیت درجه خلوص آنها آورده شده است. همچنین هنرجویان به طور عملی به فراخور امکانات و تجهیزات موجود در هنرستان‌ها با افزودنی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی مواد مختلف کار می‌کنند. در این پودمان استفاده همزمان از فیلم‌های آموزشی با مطالب درسی پیش‌بینی شده است. با توجه به اینکه بازدید از مراکز صنعتی تأثیر بسزایی در امر یادگیری دارد، از هنرآموزان محترم در خواست می‌شود که در این راستا نیز بازدید از مراکز صنعتی را جامه عمل بپوشانند.

اغلب فعالیت‌های این پودمان به صورت گروهی در نظر گرفته شده است. بنابراین لازم است که هنرآموزان محترم با تقسیم‌بندی هنرجویان کلاس به گروه‌های مختلف ۳ تا ۴ نفره و با آموزش و راهنمایی‌های دقیق گروه‌های دانش‌آموزی به‌طور مستقیم در فرایند یاددهی و یادگیری مشارکت مؤثر داشته باشند. همچنین هنرآموزان گرامی توجه داشته باشند که در فرصت‌های یادگیری پیش‌بینی شده به شایستگی‌های غیرفنی این واحد یادگیری مانند اخلاق حرفه‌ای (وقت‌شناسی، حضور منظم و به موقع، انجام دادن وظایف و کارهای محول و پیروی از قوانین کارگاهی)، کار گروهی (حضور فعال در فعالیت‌های گروهی، انجام دادن کارها و وظایف محول) و مستندسازی (گزارش‌نویسی فعالیت‌های کارگاهی) توجه ویژه داشته باشند.

## مرحله ۱: به کارگیری مفاهیم مواد افزودنی

**فعالیت ساخت یافته ۱:** معرفی مواد افزودنی و هدف از استفاده آن در صنایع شیمیایی با استفاده بحث گروهی، تصویر و نمایش فیلم

در مورد تصویر زیر با دوستان خود گفت و گو کنید.



بحث گروهی

۱



**پاسخ:** این تصویر افزودن ماده‌ای (افزودنی) را جهت تولید محصول (ملاطه سیمانی) به صورت دستی نشان می‌دهد. این نوع عملیات در فعالیت‌های روزانه مانند آشپزی نیز استفاده می‌شود.

فیلم آموزشی



## افزودنی‌های مواد غذایی

هنرآموزان محترم، مطابق شیوه‌نامه اجرایی فیلم آموزشی، فیلم افزودنی‌های مواد غذایی را برای هنرجویان نمایش دهند.

بیشتر بدانید



هنرآموزان گرامی پیش از شروع تدریس به تارنماها، بانک‌های اطلاعاتی، کدها، سازمان‌های نظارتی و استانداردهای معرفی شده مراجعه کنند تا با روش به دست آوردن اطلاعات از این پایگاه‌ها تسلط پیدا کنند. منظور از کد، مجموعه مقرراتی است که باید رعایت شود و استانداردها نیز مجموعه دستور کارهای یکسان شده است که در زمینه‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. این موارد عبارت‌اند از:

۱- سازمان ملی استاندارد ایران (ISIRI): در متن کتاب درسی توضیح داده شده است.



۲- معاونت غذا و دارو: مرجع رسمی و یکی از معاونت‌های وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی کشور است که وظیفه آن تدوین قوانین و نظارت بر محصولات غذایی، دارویی و آرایشی و بهداشتی در کشور است.



۳- فائو (FAO): سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد یکی از سازمان‌های بین‌المللی است که در زمینه توسعه کشاورزی فعالیت دارد. سازمان فائو در سال میلادی ۱۹۴۵ توسط ۴۴ کشور عضو سازمان ملت‌های متحد بنا شد. هدف این سازمان، بالا بردن سطح زندگی و بهبود تغذیه مردم جهان، توزیع مناسب مواد غذایی در مناطق مختلف جهان و ایجاد امنیت غذایی است.

۱- Food and Agriculture Organization

مبارزه با سوء تغذیه و ارائه اطلاعات لازم به کشورهای مختلف از دیگر اهداف فائو است که بازدهی کشاورزی و سطح تغذیه در جهان را افزایش داده است. مکان این سازمان در شهر رم در کشور ایتالیا است.



#### ۴- سازمان جهانی بهداشت<sup>۱</sup>(WHO):

یکی از مراکز تخصصی سازمان ملل متحد است که نقش یک مرجع سازمان دهنده را بر بهداشت جامعه جهانی ایفا می‌کند.

هدف سازمان بهداشت جهانی، دستیابی مردم به بیشترین سطح سلامت ممکن بیان شده است. وظیفه اصلی این سازمان مبارزه با بیماری‌ها، مخصوصاً بیماری‌های مسری شایع و افزایش کیفیت سلامت عمومی مردم جهان است. تارنمای این سازمان به نشانی <http://www.who.int/en> است.



#### ۵- کدکس مواد غذایی<sup>۲</sup>(CAC):

کارگروه مقررات مواد غذایی، کارگروه مشترک دو سازمان خواربار کشاورزی و بهداشت جهانی است که در سال ۱۹۶۳ میلادی به دلیل اهمیت و لزوم تدوین استانداردهای غذایی، ایجاد شد. این کارگروه، تدوین

استانداردهای غذایی را به‌طور واحد و یکسان بر عهده دارد و اجلاسیه آن هر ساله در یکی از سازمان‌های مذکور برگزار می‌شود. در حال حاضر ۱۸۶ کشور از جمله جمهوری اسلامی ایران عضو این کارگروه هستند. تارنمای رسمی کدکس مواد غذایی <http://www.fao.org/fao-who-codex-alimentarius/en> است. تمامی استانداردهای مواد غذایی از جمله افزودنی‌ها در این پایگاه موجود است.

#### ۶- JECFA:



کارگروه بین‌المللی و تخصصی است که توسط فائو و سازمان جهانی بهداشت مدیریت می‌شود و اولین جلسه آن در سال ۱۹۵۶ میلادی برای برآورد ایمنی افزودنی‌های مواد غذایی، آلودگی‌ها، مواد سمی که به صورت طبیعی وجود دارند و باقی‌مانده داروهای دامی در غذا تشکیل شد.

JECFA در آخرین جلسات خود در سال ۲۰۰۵ میلادی، چهار جلد کتاب

۱- World Health Organization

۲- Codex Alimentarius Commission

«COMBINED COMPENDIUM OF FOOD ADDITIVE SPECIFICATIONS»

را تدوین کرد. جلد اول تا سوم این کتاب مشخصات فنی کامل افزودنی‌ها را بیان می‌کند و جلد چهارم تحت عنوان:

«Analytical methods, test procedures and laboratory solutions used by and referenced in the food additive specifications»

روش‌های آزمایش مواد افزودنی خوراکی را تشریح کرده است. جلد چهارم این کتاب را می‌توان از نشانی زیر تهیه کرد.

<http://www.fao.org/docrep/009/a0691e/a0691e00.htm>

یا

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=۲&cad=rja&uact=۸&ved=۰ahUKEwiKIP۷j۰۶jYAhVBJ۵oKHaojAtQQFggtMAE&url=http://www.fao.org/a0691e/pdf&usg=AOvVaw۱T۸ipmfqWQJLf۶UIacVP>

با همین عنوان به راحتی جلد‌های دیگر که به ترتیب حروف الفبا انواع افزودنی‌های مواد غذایی را شرح داده است، پیدا می‌کنید که عبارت‌اند از:

Volume ۱ – Specifications for food additives A through D.

Volume ۲ – Specifications for food additives E through O.

Volume ۳ – Specifications for food additives P through Z.

Volume ۴ – Analytical methods, test procedures and laboratory solutions used by and referenced in the food additive specifications.

در واقع این مجموعه یک مرجع کامل و کاربردی و در دسترس و استاندارد و مورد پذیرش جامعه جهانی است.

## ۷- فارماکوپه دارویی:

فارماکوپه‌ها کتاب‌هایی هستند که فهرست کاملی از داروهای موجود در بازار



مشمتمل بر اطلاعات دارویی، موارد مصرف، عوارض جانبی، شیوه نگهداری داروها و مواد اولیه، روش تجزیه و تحلیل مواد اولیه و افزودنی مشتمل بر روش‌های فیزیکی و شیمیایی و استانداردهایی که در داروسازی و صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، در آن آمده است. همچنین استانداردهایی که در صنایع داروسازی و غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند در این کتب مرجع موجود هستند.

## ۸- سامانه شماره گذاری بین المللی مواد افزودنی<sup>۱</sup>(INS):

هر افزودنی دارای یک شماره عددی مربوط به (INS) است که جانشین اسامی پیچیده و خاص طولانی می شود. به عنوان مثال سیتریک اسید دارای شماره عددی E330 است. داشتن این شماره به معنای تأیید این جسم به عنوان افزودنی مواد خوراکی توسط کمیته مشترک سازمان جهانی بهداشت و فائو برای مواد افزودنی نیست و باید توسط این کمیته تأیید شده باشد.

## ۹- سازمان بین المللی استاندارد<sup>۲</sup> (ایزو ISO):



مکان آن در ژنو است و در ۲۴ فوریه ۱۹۴۷ میلادی به منظور یکپارچه کردن تدوین استانداردها در سراسر جهان، ایجاد تسهیلات در تجارت جهانی، حمایت از تولیدکننده و مصرف کننده و توسعه همکاری های علمی تکنولوژیکی اقتصادی با عضویت ۲۵ کشور به فعالیت خود ادامه داد. مؤسسه استاندارد و تحقیقات

صنعتی ایران از جمله اعضای اصلی آن است و با فعالیت در کارگروه های فنی ایزو در تدوین استانداردهای بین المللی مشارکت دارد. این استانداردها که تعداد آنها در حال حاضر ۱۱۹۵۰ مورد است توسط ۲۸۵۶ کارگروه و زیرگروه و بیش از سی هزار کارشناس تدوین شده است.

## ۱۰- ASTM<sup>۳</sup>:



یکی از بزرگ ترین سازمان های بین المللی توسعه دهنده استاندارد است. استانداردهای گسترده این سازمان که شامل استانداردهای فنی برای مواد، محصولات، سامانه ها و خدمات است، براساس توافق اعضا به تصویب می رسد. این سازمان دارای بیش از ۱۲۰۰۰ استاندارد است که در ۷۷ جلد به صورت سالیانه چاپ و منتشر می شود و مورد تأیید متخصصین است.

## ۱۱-GMP:

به معنای شرایط خوب تولید<sup>۴</sup> به عنوان شالوده اصلی سامانه های ایمنی و سلامت شامل مجموعه الزامات و دستور کارهایی است که روش ها، تجهیزات مورد نیاز، امکانات و کنترل های الزامی برای تولید محصولات با کیفیت در زمینه های

۱- International Numbering System for Food Additives

۲- International Standard Organization

۳- American Society for Testing Materials

۴- Good Manufacturing Practice

زیر را شرح می‌دهد:

- محصولات دارویی برای انسان‌ها و مصارف دامپزشکی  
- فرآورده‌های زیستی و محصولاتی که از منابع طبیعی مثل انسان، حیوان یا ریزاند امکان تهیه می‌شوند.

- تجهیزات پزشکی

- مواد غذایی فراوری شده

هدف از تدوین این ضوابط راهنمایی تولیدکنندگان برای استقرار کمترین شرایط خوب تولید، استمرار آن و تولید محصول باکیفیت است و اینکه اطمینانی به وجود آید تا محصولات تولیدشده منطبق با استانداردهای مناسب با کاربردشان، تولید و کنترل می‌شوند و نیازهای مصرف‌کنندگان را از نظر کیفیت، ایمنی و کارایی برآورده می‌سازند. داشتن گواهینامه<sup>۱</sup> شرایط خوب ساخت، نشان‌دهنده رعایت مفاد مندرج در آن توسط دارنده این گواهینامه است و به طبع آن اطمینان خاطر را به مصرف‌کننده در مورد کیفیت آن می‌دهد. GMP دارای حدود ۴۵۰ تذکر در زمینه روش افزایش افزودنی‌ها به محصولات غذایی است، به‌عنوان مثال تذکر شماره ۷۱ بیان می‌دارد که فقط نمک‌های کلسیم، سدیم و پتاسیم می‌تواند به‌عنوان افزودنی اضافه شود.

نشانی‌های زیر پایگاه‌های تخصصی و معتبر در زمینه رنگ و پوشش، بسپار، چسب و مواد آرایشی و بهداشتی است که می‌توان فرمول‌بندی‌ها و اطلاعات ارزشمندی از مواد افزودنی در آنها را پیدا کرد.

۱- <https://cosmetics.specialchem.com>

۲- <https://coatings.specialchem.com>

۳- <https://adhesives.specialchem.com>

۴- <https://polymer-additives.specialchem.com>

نکته



هنرآموزان محترم توجه داشته باشند که به‌خاطر سپردن نام مواد افزودنی به دلیل گستردگی زیاد الزامی نیست و کافی است هنرجو بتواند نقش این مواد را توضیح دهد.

## فعالیت عملی ۱

### وجود افزودنی در محصولات

مواد و وسایل لازم: قرص استامینوفن، ترازو  
راهنمایی: مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، وجود افزودنی در قرص

استامینوفن بررسی شود. استامینوفن ماده مؤثر دارویی است که چون مقدار آن بسیار ناچیز است با مواد افزودنی که نقش پرکنندگی و طعم‌دهندگی و حفاظتی دارند، مخلوط می‌شود و به شکل قرص در آورده می‌شود تا نه تنها بسته‌بندی و نگهداری از آن راحت‌تر شود بلکه بیمار بتواند آن را به خوبی مشاهده کند و به مصرف برساند. مقدار افزودنی و علت تفاوت جرم قرص با میزان نوشته شده بر روی دارو توسط فعالیت گروه‌های مختلف هنرجویی با یکدیگر مقایسه شود. با بحث گروهی، بهترین گروه انتخاب شود و علت آنها را مشخص کنید. در پایان گروه هنرجویی منتخب مورد تشویق بیشتر قرار گیرد.

فیلم  
آموزشی



### افزودنی‌های صنعت سرامیک

هنرآموزان محترم، مطابق شیوه‌نامه اجرایی فیلم آموزشی، فیلم افزودنی‌های صنعت سرامیک را برای هنرجویان نمایش دهند.

**فعالیت ساخت‌یافته ۲:** بیان نقش مواد افزودنی‌ها در صنایع مختلف با استفاده بحث گروهی، مثال و جدول

بحث‌گروهی  
۲



اگر رنگدانه‌ها را که یکی از افزودنی‌های مهم صنایع رنگ هستند، حذف کنید، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ و یا اگر مواد حفاظت‌کننده از باکتری در مواد غذایی، داروها و مواد آرایشی و بهداشتی حذف شوند، چه مشکلی پیش می‌آید؟  
**پاسخ:** با حذف رنگدانه‌ها موادی مانند انواع رنگ‌های صنعتی و ساختمانی، بسپارهای رنگی و مصالح ساختمانی رنگی وجود نخواهند داشت و نقش‌هایی مانند زیبایی، هشدار و ایمنی که توسط رنگ‌ها ارائه می‌شود، وجود نخواهد داشت.

چنانچه مواد ضدباکتری از انواع غذا و دارو و مواد بهداشتی حذف شود، رشد سریع باکتری‌ها، این محصولات را نه تنها به فساد می‌کشاند، بلکه باعث بروز انواع بیماری و مرگ و میر ناشی از این باکتری‌ها می‌شود.

نقش‌ها و تعداد مواد افزودنی در شاخه‌های مختلف صنعتی بسیار متنوع و زیاد هستند و برشماری یک‌یک آنها بسیار سخت است اما در هر صورت تولیدکنندگان افزودنی‌ها براساس نقشی که افزودنی‌ها برعهده دارند آنها را معرفی می‌کنند و نیز استانداردها و قوانین محلی و بین‌المللی دستورکارهای لازم و قانونی در این زمینه را تدوین می‌کنند و بر آنها نظارت می‌کنند.



**فعالیت ساخت یافته ۳:** استفاده از ماده افزودنی مناسب در یک نمونه شامپو و مقایسه آن، به صورت عملی

## فعالیت عملی ۲

### استفاده از مواد افزودنی در یک نمونه شامپو

**مواد و وسایل لازم:** شامپو بی‌رنگ، اسانس و مواد معطر  
**راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، شامپوهای رنگین و معطر تهیه شود. سپس شامپوهای تولیدی توسط گروه‌های مختلف هنرجویی با یکدیگر مقایسه شود. با بحث گروهی در مورد اثر افزودنی‌های رنگی و معطر و غلظت بهینه آنها، بهترین محصول و گروه انتخاب شوند و علت آنها را مشخص کنید. در پایان گروه هنرجویی منتخب مورد تشویق بیشتر قرار گیرد.

**فعالیت ساخت یافته ۴:** معرفی روش‌های استفاده از مواد افزودنی در فرایندهای شیمیایی (پیوسته، ناپیوسته و نیمه پیوسته) با کمک مثال، تصویر و نمایش فیلم

فیلم  
آموزشی



### دوزینگ پمپ

هنرآموزان محترم، مطابق شیوه‌نامه اجرایی فیلم آموزشی، فیلم دوزینگ پمپ را برای هنرجویان نمایش دهند.

فیلم  
آموزشی



### مستریج

هنرآموزان محترم، مطابق شیوه‌نامه اجرایی فیلم آموزشی، فیلم مستریج را برای هنرجویان نمایش دهند.

**فعالیت ساخت یافته ۵:** شناسایی نوع ماده افزودنی (فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی) مورد استفاده در محصولاتی مانند شامپو، خمیردندان، بیسکویت با استفاده از تحقیق و مراجعه به تارنمای سازمان ملی استاندارد ایران

## فعالیت عملی ۳

### تشخیص نوع مواد افزودنی (فیزیکی، شیمیایی، زیست‌شناختی) در محصولات

**مواد و وسایل لازم:** چند محصول موجود در بازار  
**راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، چند محصول موجود در بازار تهیه شود. سپس جدول زیر پر شود. و جدول گروه‌های مختلف هنرجویی با یکدیگر مقایسه شود.

ردیف	ماده	نوع ماده افزودنی	نوع تأثیر	شیوه عملکرد افزودنی
۱	آب میوه و کنسانتره	آنزیم‌های خوراکی مانند آمیلاز	بیولوژیک	بهبود دهنده
۲	بستنی	وانیل	فیزیکی	طعم‌دهنده
۳	پودر خامه	لیستین	فیزیکی	امولسیون کننده
۴	کیک	فسفات دی هیدروژن کلسیم	فیزیکی	حجم دهنده

مدرسین محترم می‌توانند شیوه نامه وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی در مورد نوع و حد مجاز افزودنی‌ها را دانلود کنند.

**فعالیت ساخت یافته ۶:** بررسی سازگاری مواد افزودنی در چند نمونه محصول موجود در بازار به صورت عملی

بحث گروهی  
۳



افزودن مواد ناسازگار با یکدیگر، در محصول یا فرایند چه مشکلاتی را می‌تواند موجب شود؟

**پاسخ:** حضور افزودنی‌های ناسازگار با یکدیگر در محصول می‌تواند باعث گردد تا با یکدیگر وارد واکنش‌های شیمیایی و یا بیولوژیک شوند و محصولات ناخواسته‌ای تولید کنند که منجر به تولید گاز، تشکیل رسوب، تغییر رنگ، طعم، خنثی کردن اثر یکدیگر و یا اتفاقات نامطلوب دیگر گردد.

به‌عنوان مثال چنانچه کلسیم کربنات به‌عنوان پرکننده به محصولی اضافه شود و سپس مواد اسیدی به‌عنوان پایدارکننده افزوده شود این دو با یکدیگر واکنش می‌دهند و ضمن تولید گاز کربن دی‌اکسید، نه تنها تأثیر یکدیگر را خنثی می‌کنند بلکه منجر به تشکیل نمک کلسیم همان اسید در محصول می‌گردد.

## فعالیت عملی ۴

### لایه داخلی بسته‌بندی محصولات

**مواد و وسایل لازم:** بسته‌بندی‌هایی مانند پاکت شیر، آب میوه، جعبه شیرینی و قوطی فلزی رب گوجه فرنگی و مانند آنها

**راهنمایی:** لایه درونی پاکت‌های شیر از یک لایه نازک پلی اتیلن یل پلی پروپیلن تشکیل شده است تا آن را نفوذ ناپذیر نماید.

همین عمل در لایه درونی پاکت‌ها و جعبه‌های شیرینی اتفاق می‌افتد با این تفاوت که

لایه درونی این بسته‌بندی از نوع لایه نازک پی‌وی‌سی می باشد تا نفوذ ناپذیر گردند. لایه درونی قوطی‌های فلزی بسته‌بندی با توجه به نوع ماده درون آن توسط رنگ، فلز قلع یا رزین‌های آکریلیک و از این قبیل پوشش داده می‌شود تا مواد محتوای قوطی با بدنه فلزی وارد واکنش شیمیایی نگردد.

**فعالیت ساخت یافته ۷:** بررسی درجه خلوص یک نمونه از سدیم‌هیدروژن کربنات و مقایسه آن با جدول استاندارد صنایع غذایی به صورت عملی

## فعالیت عملی ۵

### تعیین مشخصات فنی

**مواد و وسایل لازم:** سدیم‌هیدروژن کربنات موجود در آزمایشگاه  
**راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، اطلاعات سدیم‌هیدروژن کربنات موجود در آزمایشگاه از روی ظرف آن خوانده شود. سپس با بحث گروهی، علت عدم استفاده از آن را به عنوان افزودنی مواد غذایی مشخص کنید.

تحقیق کنید

۱



در یکی از زمینه‌های مواد غذایی، کشاورزی، بسپار، محصولات نفتی، فرایندهای پتروشیمی و غیره تحقیق کنید که افزودنی‌ها تابع چه استانداردی هستند؟  
**پاسخ:** هنگام تحقیق در مورد افزودنی‌های خوراکی بهترین منبع کدکس مواد غذایی است. فرض کنید می‌خواهید در مورد پکتین تحقیق کنید.  
ابتدا به تارنمای <http://www.fao.org/gsfonline/index.html?jsessionid=۹D۱B۸۳۸D۹D۳۷A۷۶۹B۸EBD۱۵BE۵۵۵BCBF> رجوع کنید.  
اگر به منوی FOOD ADDITIVE INDEX مراجعه کنید تمامی افزودنی‌ها براساس حروف الفبا را مشاهده می‌کنید. در آنجا می‌توانید افزودنی مانند پکتین را پیدا کنید. با انتخاب کردن پکتین، صفحه جدیدی باز می‌شود که مشخص کرده است در گروه‌های مختلف مواد غذایی، چه میزان پکتین مجاز به افزودن است. مقدار مجاز یا به صورت عددی مثل ۱۰۰۰ میلی‌گرم به ازای کیلوگرم محصول یا به صورت دستور کار GMP بیان شده است.  
همچنین با استفاده از نشانی‌های زیر می‌توانید به حجم عظیمی از اطلاعات و انتشارات در زمینه افزودنی‌ها و مواد غذایی دسترسی پیدا کنید.

۱- <http://www.fao.org/home/en/>

۲- [http://www.who.int/foodsafety/areas\\_work/chemical-risks/en/](http://www.who.int/foodsafety/areas_work/chemical-risks/en/)

۳- <http://www.who.int/foodsafety/publications/monographs/en/>

۴- <http://www.inchem.org/pages/jecfa.html>

فعالیت ساخت یافته ۸: تعیین مواد افزودنی به کار رفته در چند نمونه محصول و مشخص کردن نقش هر کدام به صورت عملی

## فعالیت عملی ۶

تعیین مواد افزودنی در محصول موجود در بازار  
مواد و وسایل لازم: محصولاتی خوراکی یا بهداشتی

راهنمایی: مطابق روش کارگفته شده در کتاب درسی، محصولاتی خوراکی یا بهداشتی تهیه شود. سپس نوع مواد افزودنی فرآورده مشخص شود.

## فعالیت عملی ۷

ساخت آب میوه مصنوعی

مواد و وسایل لازم: آب معمولی، شکر، سیتریک اسید، اسانس، رنگ خوراکی  
راهنمایی: مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، آب میوه مصنوعی تهیه شود. سپس آب میوه های تولیدی توسط گروه های مختلف هنرجویی با یکدیگر مقایسه شود و مقدار مناسب افزودنی تعیین شود. با بحث گروهی، بهترین محصول و گروه انتخاب شوند و علت آنها را مشخص کنید. در پایان گروه هنرجویی منتخب مورد تشویق بیشتر قرار گیرد.

به نظر شما، آیا پکتین بر خواص دیگر آب میوه ای که ساخته اید، تأثیر می گذارد؟  
پاسخ: پکتین علاوه بر ایجاد کدورت که شباهت شربت به آب میوه طبیعی را بیشتر می کند، بر روی گرانروی شربت نیز تأثیر می گذارد.

پرسش ۱



تحقیق کنید که پکتین چیست و برای استفاده در مواد غذایی، چه خصوصاتی باید داشته باشد و چگونه به مواد غذایی افزوده می شود؟  
پاسخ: پکتین در گیاهان مختلف وجود دارد و یک ماده گرانرو و ژلاتینی است که در مجاورت آب حجم آن افزایش می یابد. این جسم از دید شیمیایی یک بسیار قندی اسیدی است که از ساختارهای ژلاتینی موجود در میوه جات و سبزیجات به دست می آید. بیشترین مقدار پکتین در میوه های نارس یافت می شود که پس از رسیدن میوه، میزان و کیفیت پکتین کاهش می یابد.  
به میزان قابل توجهی در میوه های مختلف مانند سیب، انگور، کشمش بی دانه، لیموترش وجود دارد. سفتی سیب های تازه یا سیب سبز به دلیل وجود همین

تحقیق کنید

۲



فیبر پکتین است و هرچه سیب رسیده تر و کهنه تر شود، میزان پکتین آن کمتر می شود. پکتین ملین طبیعی، ضدآشتها و چربی سوز است. این ماده یکی از پرکاربردترین ترکیبات در صنایع غذایی است. بخش عمده پکتین تولیدشده به وسیله صنایع فراوری میوه مصرف می شود. از دیگر کاربردهای متداول آن در محصولات لبنی و قنادی، محصولات میوه‌های فرآوری شده پرکننده‌های نانوایی و لعاب‌ها هستند. کاربرد دیگر پکتین‌ها در جایگزینی چربی است. پکتین به عنوان عامل ژله کننده برای مربا و ژله نیز استفاده می شود. کاربردهای میوه‌ای پکتین مانند (مربا، ژله، دسر) پرکننده و روکش‌های پخت (خوراکی‌های میوه برای کاربردهای نانوایی) کاربردهای لبنی (نوشیدنی‌های لبنی اسیدی می شود و پروتئینی و ماست‌ها)، شیرینی‌سازی (ژله‌های میوه، ژله‌های خنثی)، نوشیدنی‌ها، غذاهای منجمد و جایگزین چربی یا قند در غذاهای کم کالری هستند. در صنایع داروسازی نیز برای کاهش کلسترول خون و بیماری‌های معده‌ای، روده‌ای از پکتین استفاده می شود.

**فعالیت ساخت یافته ۹:** استفاده از دو نمونه خمیر با و بدون مواد افزودنی نان موجود در بازار و مقایسه خواص نان تولیدی با هریک به صورت عملی

## فعالیت عملی ۸

### تأثیر افزودنی‌های نان بر کیفیت نان تولیدی

**مواد و وسایل لازم:** مایه خمیر نان (مخمّر)، آرد، بهبوددهنده نان راهنمایی: مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، نان با بهبوددهنده و بدون آن تهیه شود. سپس نان‌های تولیدی توسط گروه‌های مختلف هنرجویی با یکدیگر مقایسه شود. با بحث گروهی، بهترین نان و گروه انتخاب شوند و علت آنها را مشخص کنید. در پایان گروه هنرجویی منتخب مورد تشویق بیشتر قرار گیرد.

### مرحله ۲: به کارگیری مواد افزودنی (فیزیکی)

**فعالیت ساخت یافته ۱۰:** بیان تأثیرات مواد افزودنی‌های فیزیکی بر روی محصولات و فرایندها راهنمایی: مطابق مطالب کتاب، آموزش نظری این مبحث انجام شود.

**فعالیت ساخت یافته ۱۱:** معرفی انواع مواد افزودنی فیزیکی (ترکننده، فعال کننده، تغلیظ کننده، امولسیفایر، ضد کف) با ذکر مثال، بحث گروهی، جدول، تصویر و نمایش فیلم



احتمالاً با مشکل خروج نمک از نمکدان به دلیل کلوخه شدن مواجه شده‌اید. به نظر شما علت چیست؟ چه راه حلی پیشنهاد می‌کنید؟

**پاسخ:** به طور کلی علت کلوخه شدن مواد پودری و گرانول‌ها عوامل زیر است:

۱- جذب رطوبت و یا سایر حلال‌ها یا باقی ماندن حلال‌ها در محصول وجود برخی ناخالصی‌ها در مواد پودری می‌تواند باعث جذب رطوبت شود. به عنوان مثال نمک‌های منیزیم باقی‌مانده در نمک طعام، جذب‌کننده رطوبت هستند و باعث می‌شوند، ذرات نمک به یکدیگر بچسبند.

۲- قفل شدن مکانیکی

برخی ذرات و به ویژه گرانول‌های نامنظم به صورت مکانیکی در یکدیگر قفل می‌شوند و به یکدیگر می‌چسبند.

۳- نیروهای واندروالسی بین ذرات باعث می‌شوند که ذرات تمایل به کلوخه شدن داشته باشند. هر چقدر سطح این مواد بیشتر باشد، تمایل به کلوخه شدن بیشتر است. مواد ضد کیک می‌توانند مانع رخ دادن این پدیده شوند.

ساز و کار عمل مواد ضد کیک بدین گونه است که خود این مواد ساختاری در اندازه میکرون و یا نانو دارند و معمولاً شکل آنها کروی است. این مواد سطح ذرات پودر و گرانول را به صورت لایه‌ای نازک می‌پوشاند و مانع چسبیدن ذرات به یکدیگر و ایجاد کلوخه می‌شوند. همین امر موجب روانی و جریان پذیری مواد جامد می‌شود. به عنوان مثال محصولاتمانند شیر خشک، نمک و کودهای شیمیایی حاوی درصد کمی از این مواد هستند تا هنگام مصرف به راحتی از ظرف خود خارج شوند و یا به راحتی مخلوط شوند. مثال دیگر پودر تالکی است که به قطعات لاستیکی مانند دستکش اضافه می‌شود. این پودر باعث می‌شود که لایه‌های لاستیکی به یکدیگر نچسبند.

### مواد ضد کیک

هنرآموزان محترم، مطابق شیوه‌نامه اجرایی فیلم آموزشی، فیلم مواد ضد کیک را برای هنرجویان نمایش دهند.

فیلم  
آموزشی



### فعالیت عملی ۹

#### مواد ضد کلوخه

**مواد و وسایل لازم:** دو عدد بند کفش و پودر تالک  
**راهنمایی:** پودر تالک به عنوان ماده ضد کیک عمل می‌کند و باعث می‌شود که اجزای بند کفش راحت روی یکدیگر بلغزند و گره راحت تر باز شود.

فیلم  
آموزشی



### مواد امولسیون کننده

هنرآموزان محترم، مطابق شیوه‌نامه اجرایی فیلم آموزشی، فیلم مواد امولسیون کننده را برای هنرجویان نمایش دهند.

**فعالیت ساخت یافته ۱۲:** انجام دادن آزمایش استاندارد امولسیون شدن روغن در آب توسط مواد مختلف صنعت غذا مانند آرد، شکر، زرده و سفیده تخم مرغ به صورت عملی

### فعالیت عملی ۱۰

#### به کارگیری یک نمونه امولسیون کننده در تهیه سس مایونز

**مواد و وسایل لازم:** روغن مایع (روغن زیتون) یک پیمانه، زرده تخم مرغ خام و آب پز هر کدام یک عدد، سرکه یک قاشق غذاخوری، آب لیمو یک قاشق غذاخوری، طعم‌دهنده (پودر خردل)، نمک به مقدار کافی  
**راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، سس مایونز تهیه شود. سپس سس‌های مایونز تولیدی توسط گروه‌های مختلف هنرجویی با یکدیگر مقایسه شود. با بحث گروهی، بهترین محصول و گروه انتخاب شوند و علت آنها را مشخص کنید. در پایان گروه هنرجویی منتخب مورد تشویق بیشتر قرار گیرد.

پرسش ۲



آیا می‌توانید سس مایونز خوراکی رنگی تولید کنید؟ چگونه؟

**پاسخ:** بله می‌توان با افزودن رنگ‌های خوراکی در شروع یا هنگام تولید، سس در رنگ‌ها و طعم‌های مختلف تولید کرد.

**فعالیت ساخت یافته ۱۳:** استفاده از یک نمونه ضد کف سیلیکونی در هموپلیمر وینیل استات (ماده اولیه چسب چوب و چسب صحافی) و بررسی خواص آن به صورت عملی

فیلم  
آموزشی



### مواد ضد کف

هنرآموزان محترم، مطابق شیوه‌نامه اجرایی فیلم آموزشی، فیلم مواد ضد کف را برای هنرجویان نمایش دهند.

### فعالیت عملی ۱۱

#### به کارگیری ضد کف سیلیکونی در چسب چوب

**مواد لازم:** چسب چوب، ضد کف سیلیکونی، آب.  
**راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، چسب چوب‌های حاوی درصد‌های مختلف مواد ضد کف تهیه شود. سپس میزان کف تولیدی در نمونه‌های مختلف با

یکدیگر مقایسه شود. با بحث گروهی، بهترین درصد ضد کف در چسب تعیین شود.

فیلم  
آموزشی



### مواد افزایش دهنده گرانروی

هنرآموزان محترم، مطابق شیوه‌نامه اجرایی فیلم آموزشی، فیلم مواد افزایش دهنده گرانروی را برای هنرجویان نمایش دهند.

**فعالیت ساخت یافته ۱۴:** به کارگیری پودر ثعلب در یک محلول قندی و بررسی خواص آن به صورت عملی

### فعالیت عملی ۱۲

#### بررسی اثر غلظت‌دهنده

**مواد لازم:** غلظت‌دهنده (پودر ثعلب)، آب مقطر، شکر، آب.

**راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، محلول‌های مختلف با گرانروی متفاوت تهیه شود. سپس تأثیر غلظت‌دهنده را بر روی محلول‌ها بررسی کنید.

تحقیق کنید  
۳



تحقیق کنید که ثعلب چیست و چرا در بستنی سنتی استفاده می‌شود و چه تأثیری روی خواص بستنی دارد؟

**پاسخ:** بسیاری از تغلیظ‌کننده‌ها مانند ثعلب جزو مواد طبیعی هستند و از گیاه ثعلب استخراج می‌شوند و بسیاری نیز صمغ‌های مختلف گیاهی هستند. علاوه بر اینها طیف وسیعی از تغلیظ‌کننده‌های مصنوعی بر پایه مواد سلولزی و مواد پلیمری ساخته شده‌اند که در شاخه‌های گوناگون صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در بستنی سنتی، هر چه مقدار ثعلب بیشتر شود، بستنی کشدارتر و غلیظ‌تر می‌شود، البته نه بیشتر از حد مجاز.

فیلم  
آموزشی



### مواد نرم‌کننده و ایجاد پیوندهای عرضی

هنرآموزان محترم، مطابق شیوه‌نامه اجرایی فیلم آموزشی، فیلم مواد نرم‌کننده و ایجاد پیوندهای عرضی را برای هنرجویان نمایش دهند.

**فعالیت ساخت یافته ۱۵:** به کارگیری یک ماده انعطاف‌دهنده در چسب چوب در غلظت‌های مختلف و بررسی خاصیت انعطاف‌پذیری پلیمر خشک شده آن به صورت عملی



## فعالیت عملی ۱۳

### بررسی اثر مواد نرم کننده

**مواد لازم:** روغن دی اکتیل فتالات یا دی بوتیل فتالات، جور بسپار وینیل استات، صفحه‌های شیشه‌ای به اندازه ۱۰ در ۲۰ سانتی متر.

**راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، جور بسپارهای وینیل استات حاوی درصدهای مختلف نرم کننده تهیه شود. سپس نرمی بسپارهای مختلف با یکدیگر مقایسه شود. با بحث گروهی، بهترین محصول و گروه انتخاب شوند و علت آنها را مشخص کنید. در پایان گروه هنرجویی منتخب مورد تشویق بیشتر قرار گیرد.

تحقیق کنید  
۴



یکی از مشکلات استفاده از نرم کننده‌ها، مهاجرت آنها از بسپار است، در این مورد تحقیق کنید.

**پاسخ:** استرهای ترفتالیک اسید مانند دی بوتیل فتالات (DBP)، دی اکتیل فتالات (DOP) و دی ایزواکتیل فتالات (DIOP) مهم ترین نرم کننده‌هایی هستند که در مواد بسپاری مانند پی وی سی، کلروپرن و نیتریل رابر استفاده می شوند. در مبحث بسپارها باید توجه داشت که می توان تا نرم کننده به بسپار افزود ولی بیش از مقدار مجاز نه تنها باعث می شود که بسپار انسجام خود را از دست بدهد، بلکه نرم کننده اضافی از بسپار به بیرون تراوش می کند که به آن مهاجرت نرم کننده گفته می شود. نرم کننده‌ای که از بسپار مهاجرت می کند عملیات بعدی مانند رنگ کاری یا پوشش دهی بسپار را با مشکل مواجه می کند.

## فعالیت عملی ۱۴

### بررسی تأثیر مواد دمنده و کفزا

**مواد لازم:** پودر گچ نرم و الک شده، پودر آلومینیم نرم، محلول سدیم هیدروکسید ۲۵٪، قالب پلاستیکی، آب معمولی.

**راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، نمونه‌های گچی و بدون مواد کفزا تهیه شود. سپس میزان حجم نمونه‌های مختلف مقایسه شود. با بحث گروهی، بهترین محصول و گروه انتخاب شوند و علت آنها را مشخص کنید. در پایان گروه هنرجویی منتخب مورد تشویق بیشتر قرار گیرد.

پرسش ۳



به نظر شما، مصالحی مانند بتن و گچ منبسط شده با این روش چه تأثیری بر وزن و قیمت تمام شده ساختمان دارند؟  
**پاسخ:** وزن و قیمت ساختمان کمتر می شود.

فیلم  
آموزشی



### تولید فوم بتن

هنرآموزان محترم، مطابق شیوه‌نامه اجرایی فیلم آموزشی، فیلم تولید فوم بتن را برای هنرجویان نمایش دهند.

## مرحله ۳: به کارگیری مواد افزودنی (شیمیایی)

**فعالیت ساخت یافته ۱۶:** بیان تأثیر مواد افزودنی‌های شیمیایی (موادمحافظ خوردگی، پیونددهنده، شتاب‌دهنده، جاروب‌کننده اسیدی) بر محصولات و فرایندها به کمک تصویر و نمایش فیلم

فیلم  
آموزشی



### فرایند تولید لاستیک و ولکانش

هنرآموزان محترم، مطابق شیوه‌نامه اجرایی فیلم آموزشی، فیلم فرایند تولید لاستیک و ولکانش را برای هنرجویان نمایش دهند.

**فعالیت ساخت یافته ۱۷:** استفاده از گوگرد در ولکانش لاستیک طبیعی و بررسی تأثیر آن به صورت عملی

## فعالیت عملی ۱۵

### ولکانش لاستیک طبیعی

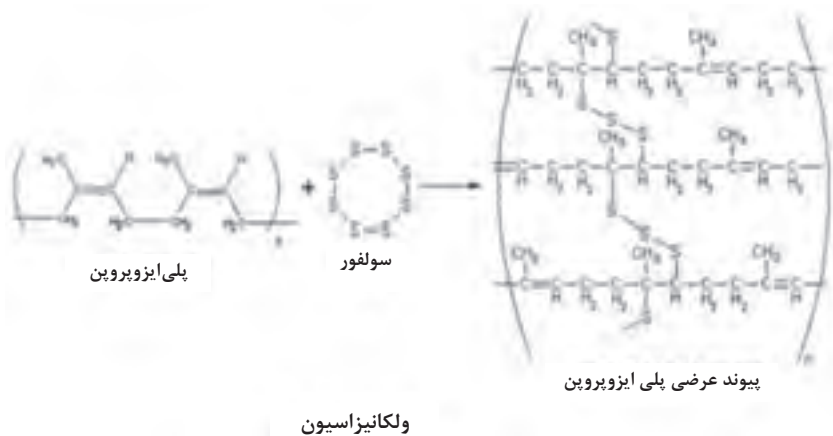
**مواد لازم:** گوگرد و لاستیک طبیعی.

**راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، لاستیک حاوی درصدی مختلف گوگرد تا ۳۰ تهیه شود و نمونه‌های تولیدی را از نظر انعطاف پذیری و سختی با یکدیگر و با لاستیک طبیعی ناولکانیده مقایسه کنید. با بحث گروهی، بهترین محصول و گروه انتخاب شوند و علت آنها را مشخص کنید. در پایان گروه هنرجویی منتخب مورد تشویق بیشتر قرار گیرد.

نکته



لاستیک‌ها هر چقدر بیشتر ولکانیده شوند سخت‌تر می‌شوند و درجه ولکانش لاستیک وابسته به کاربرد آن می‌باشد. مثلاً تسمه نقاله و لاستیک خودرو درجه‌های مختلف ولکانش را دارند.



**فعالیت ساخت یافته ۱۸:** استفاده از سخت کننده در قالب گیری با رزین اپوکسی به صورت عملی

فیلم آموزشی



### قالب گیری با رزین اپوکسی

هنرآموزان محترم، مطابق شیوه نامه اجرایی فیلم آموزشی، فیلم قالب گیری با رزین اپوکسی را برای هنرجویان نمایش دهند.

### فعالیت عملی ۱۶

#### به کارگیری یک نمونه مواد افزودنی شیمیایی سخت کننده

**مواد لازم:** چسب سنگ یا رزین سیلیکون قالب گیری و یا پلی استر دو جزئی همراه با سخت کننده مربوط.

**راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، رزین و سخت کننده را با یکدیگر مخلوط کنید. سپس زمان ژل شدن و گیرایی رزین های مختلف اندازه گیری شود. با بحث گروهی، محصول های مختلف با یکدیگر مقایسه شوند.

**نکته:** فرایند بسپارش در همه این رزین ها شامل سه مرحله است که عبارت اند از:  
**۱- زمان ژل شدن:** در واقع با افزودن آغازگر یا سخت کننده فرایند بسپارش آغاز می شود و گرانیروی رزین شروع به افزایش می کند و به مرحله ای می رسد که رزین به شکل ژل تبدیل شود که دیگر قابلیت قالب گیری ندارد. زمان ژل شدن می تواند از چند دقیقه تا دو ساعت برای رزین های مختلف باشد.

**۲- زمان گیرایی:** زمانی که رزین مایع درون قالب ریخته شود، ابتدا ژل می‌شود و سپس ادا می‌ماند تا زمانی که رزین آنقدر سخت شود که بتوان بدون تغییر شکل دادن آن را از قالب خارج کرد. بسته به رزین‌های مختلف این زمان نیز متفاوت است.

**۳- زمان عمل آمدن:** پس از گیرایی هنوز کامل نیست و قطعه به استحکام نهایی خود نرسیده است اما به علت ممانعت فضایی و افزایش گرانشی، سرعت بسیار کاهش یافته است. به همین دلیل زمان طولانی مثلاً در مورد رزین‌های پلی‌استر حدود ۱۸۰ ساعت لازم است تا باقی‌مانده پیوندهای بسیاری ایجاد شود و قطعه به استحکام نهایی خود برسد. افزایش دما باعث کاهش زمان عمل‌آوری می‌شود، به گونه‌ای که می‌توان رزین‌های پلی‌استر را در دمای ۱۸۰ درجه سلسیوس در مدت سه ساعت عمل آورد.

**فعالیت ساخت یافته ۱۹:** به کارگیری ماده افزودنی زلال‌کننده و محافظت‌کننده در محصولات با نمایش فیلم و تحقیق

### زلال‌کننده

هنرآموزان محترم، مطابق شیوه‌نامه اجرایی فیلم آموزشی، فیلم زلال‌کننده را برای هنرجویان نمایش دهند.

فیلم  
آموزشی



تحقیق کنید  
۵



۱- لوله‌های انتقال گاز و نفت در محیط‌های جنگلی با شدت بیشتری دچار خوردگی می‌شوند، ولی همین لوله‌ها در محیط‌های بیابانی و خاک‌های قلیایی با شدت کمتری خورده می‌شوند. در مورد علت این پدیده، با توجه به تشکیل لایه محافظ تحقیق کنید.

۲- روغن موتور و سوخت‌هایی مانند بنزین و گازوئیل به‌طور پیوسته با قطعات فلزی موتور و دیگر

قسمت‌ها مانند مخزن ذخیره سوخت خودرو، در تماس هستند؛ بنابراین باید حاوی مواد حفاظت از خوردگی باشند. تحقیق کنید که در این زمینه، چه موادی به روغن موتور و سوخت‌ها افزوده می‌شود؟

**پاسخ ۱:** در محیط‌های جنگلی بافت خاک اسیدی است و در محیط‌های بیابانی بافت خاک بازی است. در محیط‌های بازی روی سطح لوله‌ها توسط هیدروکسیدها، اکسیدها و کربنات‌های آهن پوشانده می‌شود و لایه محافظی تشکیل می‌دهد

۱- Setting Time

۲- Curing Time

که از سرعت خوردگی می‌کاهد. اما در محیط‌های جنگلی که خاک اسیدی است این لایه محافظ حل می‌شود و سطح فلز در معرض خوردگی بیشتر قرار می‌گیرد و سرعت خوردگی افزایش می‌یابد.

**پاسخ ۲:** به طور کلی روغن‌های معدنی قابلیت محافظت و جلوگیری از خوردگی و زنگ‌زدگی را دارند اما در عمل به دلیل وارد شدن آب به صورت قطره‌های بسیار ریز در داخل روغن و تشکیل مواد اسیدی، با گذشت زمان، قطعات فلزی دچار زنگ‌زدگی و خوردگی می‌شوند. برای جلوگیری از این پدیده، مواد افزودنی ضدخوردگی و ضد زنگ‌زدگی را به روغن اضافه می‌کنند. همچنین، مواد افزودنی بازی نیز می‌توانند اسیدهای ناشی از عمل سوختن را (در موتورهای احتراق داخلی) که موجب خوردگی و زنگ‌زدگی می‌شوند، را از بین ببرند. مثالی از این مواد سولفونات‌های بازی خاک هستند که علاوه بر خنثی کردن اسیدهای تولیدشده در محیط روی سطح فلزی تشکیل لایه محافظ می‌دهند.

فیلم  
آموزشی



### حفاظت از خوردگی

هنرموزان محترم، مطابق شیوه‌نامه اجرایی فیلم آموزشی، فیلم حفاظت از خوردگی را برای هنرجویان نمایش دهند.

**فعالیت ساخت یافته ۲۰:** به کارگیری کلسیم کربنات و منیزیم اکسید در محیط‌های اسیدی و کاربرد دارویی به صورت عملی

### فعالیت عملی ۱۷

#### خنثی کردن باران‌های اسیدی توسط کلسیم کربنات

**مواد لازم:** سدیم سولفیت، سولفوریک اسید رقیق، کلسیم کربنات، آب. **راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، باران اسیدی تولید شود. سپس pH باران اسیدی مصنوعی اولیه و نهایی را با یکدیگر مقایسه کنید تا نقش کلسیم کربنات به خوبی دیده شود.

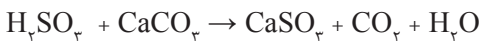
**پاسخ:** اکسیدهای گوگرد و نیز اکسیدهای نیتروژن که از فعالیت‌های بشر مانند احتراق سوخت‌های فسیلی و یا از فعالیت‌های طبیعی مانند آتش‌فشان‌ها و رعد و برق تولید می‌شوند پس از انحلال در آب باران تشکیل اسید می‌دهند و اصطلاحاً باران اسیدی تولید می‌شود. این باران بر سازه‌ها و تأسیسات فلزی و نیز بسیاری از سنگ‌ها و مصالح ساختمانی دیگر مانند بتن اثر می‌کند و باعث تخریب آنها و ایجاد خوردگی می‌گردد.

در این آزمایش از انحلال گوگرد دی اکسید در آب، باران اسیدی مصنوعی تولید می‌شود  
 گوگرد دی‌اکسید از واکنش بین سدیم سولفیت و سولفوریک اسید رقیق طبق معادله شیمیایی زیر تولید می‌شود.



$$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$$

سولفورو اسید می‌تواند بر سنگ‌های از جنس کلسیم کربنات مانند سنگ مرمریت اثر کند و نه تنها سنگ را حل و تخریب می‌کند بلکه، اسید موجود در آب خنثی می‌شود.



## فعالیت عملی ۱۸

### کاربرد راینده‌های اسیدی

**مواد لازم:** منیزیم هیدروکسید، هیدروکلریک اسید رقیق، آب.  
**راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، pH محلول اسیدی را پیش و پس از افزودن منیزیم هیدروکسید با یکدیگر مقایسه کنید تا نقش منیزیم هیدروکسید به خوبی دیده شود.

**پاسخ:** منیزیم اکسید و منیزیم هیدروکسید به عنوان راینده اسیدی در بسیاری از محصولات مانند چسب، رنگ، رزین، لاستیک، پلاستیک، داروها و... مورد استفاده قرار می‌گیرند.

چنانچه منیزیم هیدروکسید را به محلول رقیق کلریدریک اسید بیفزایید باعث می‌گردد تا اسید خنثی شود.

این عمل مشابه آن چیزی است که داروی آلومینیوم ام جی اس با اسید معده که کلریدریک اسید می‌باشد نیز انجام می‌دهد.  
 معادله واکنش به شرح زیر است.



## مرحله ۴: به کارگیری مواد افزودنی (زیست شناختی)

**فعالیت ساخت یافته ۲۱:** بیان تأثیرات مواد افزودنی با تأثیر زیست شناختی بر روی محصولات و فرایندها با کمک تحقیق و تصویر

تحقیق کنید  
۶



در مورد آنزیم لیپاز و کاربرد آن تحقیق کنید.

**پاسخ:** لیپاز جزء آنزیم‌های هیدرولیزکننده است که به‌روش خاصی در فصل مشترک آب و روغن عمل می‌کند. لیپاز ۵ درصد سهم بازار جهانی آنزیم را به‌خود اختصاص داده است و بعد از پروتئازها و کربوهیدرازها قرار دارد. این آنزیم توانایی بالایی در زیست فناوری دارد. منابع استخراج لیپاز به‌طور کلی به سه دسته میکروبی، گیاهی و حیوانی تقسیم‌بندی می‌شود. لیپاز میکروبی کاربرد بیشتر و گسترده‌تری دارد. در صنعت لبنی از این آنزیم به‌منظور ایجاد طعم خاص در فرآورده‌های لبنی از راه تجزیه چربی شیر استفاده می‌شود. برای افزایش عطر و طعم در محصولاتی نظیر پنیر و تسریع در رسیدن آن از این آنزیم استفاده می‌شود. در طی رسیدن پنیر، توسعه عطر و طعم با توجه به طیف گسترده‌ای از واکنش‌های شیمیایی صورت می‌پذیرد. لیپازها برای هیدرولیز چربی شیر به‌منظور کاربرد در صنایع مختلف قنادی، شکلات‌سازی، نانوائی، اسنک‌ها و سس‌سازی به‌کار می‌روند.

لیپازها می‌توانند به‌صورت جزئی یا کلی جایگزین اغلب امولسیون‌کننده‌ها شوند. این آنزیم‌ها ابداع جدیدی در صنعت نان هستند و کاربرد وسیعی در صنایع وابسته به آرد، از خود آرد گرفته تا خمیر نان و کیک دارند. همچنین این آنزیم‌ها به‌عنوان ابزاری جدید و قدرتمند برای کاربرد به‌صورت حرفه‌ای در زمینه بهبود کیفیت آرد، تولید محصولات جدید و تولید بهبوددهنده‌های نان می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

**فعالیت ساخت یافته ۲۲:** معرفی انواع مواد افزودنی‌های با تأثیر زیست‌شناختی (ضدقارچ، ضدباکتری، آنزیم، ضدکپک) با کمک تصویر و نمایش فیلم

فیلم  
آموزشی



### موادکشندهٔ جلبک‌ها

هنرآموزان محترم، مطابق شیوه‌نامهٔ اجرایی فیلم آموزشی، فیلم مواد کشندهٔ جلبک‌ها را برای هنرجویان نمایش دهند.

فیلم  
آموزشی



### زیست‌کش‌ها

هنرآموزان محترم، مطابق شیوه‌نامهٔ اجرایی فیلم آموزشی، فیلم زیست‌کش‌ها را برای هنرجویان نمایش دهند.

تحقیق کنید  
۷



۱- در رابطه با صابون‌های ضدقارچ تحقیق کنید.  
۲- در مورد قارچ‌کش‌های مانب، زینب و مانکوزب تحقیق کنید و در کلاس ارائه دهید.

**پاسخ ۱:** در صابون‌های ضدجوش، گوگرد کلوییدی وجود دارد. گوگرد یک قارچ‌کش قوی است و با بیماری‌های پوستی قارچی مقابله می‌کند.  
**پاسخ ۲:** گوگرد از سال ۱۸۰۷ تاکنون به‌عنوان قارچ‌کش به کار رفته است. سه سم سمپاشی زینب، مانب و مانکوزب از جمله سمومی هستند که با وجود گزارش‌های متعدد از معایب و ناهنجاری‌های ناشی از آن طی سال‌های اخیر همچنان تولید و در سطح وسیع مصرف می‌شود. تحقیقات نشان داده است که سموم سمپاشی مانب و مانکوزب منجر به بیماری پارکینسون یا لرزش غیرارادی اندام‌های بدن می‌شود.  
**زینب:** اتیل‌بیس‌دی‌تیوکاربامات روی یا زینب در گذشته بسیار پر مصرف بوده است. یکی از معایب این ترکیب سرطان‌زا بودن آن است. علیه انگل‌های داخلی گیاهان کاربرد دارد. زینب برای زنگ‌ها خصوصاً زنگ میخک به کار رفته است. کمبود روی را نیز در برخی موارد برطرف کرده است.

فیلم  
آموزشی



### آنزیم‌ها

هنرآموزان محترم، مطابق شیوه‌نامه اجرایی فیلم آموزشی، فیلم آنزیم‌ها را برای هنرجویان نمایش دهند.

**فعالیت ساخت یافته ۲۳:** به کارگیری فرمالین یا سایر مواد محافظ میکروبی در حذف کپک در مرکب خوشنویسی یا فراورده تولید شده از نشاسته به صورت عملی

### فعالیت عملی ۱۹

#### به کارگیری فرمالین در حذف کپک

**مواد لازم:** نشاسته، آب، مواد لازم برای تهیهٔ مرکب خوشنویسی (گل سرخ، پودر آهن)، فرمالین.

**راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، مرکب خوشنویسی یا محلولی از نشاسته تهیه شود. سپس نقش فرمالین در حذف کپک در این مواد بررسی شود.

تحقیق کنید  
۸



یک نمونه محصول بهداشتی مانند خمیر دندان را انتخاب کنید و نوع مادهٔ محافظ (با اثر زیست‌شناختی) در آن را مشخص کنید.  
**پاسخ:** جنس لوله‌های خمیر دندان امروزه از مواد بسیاری انتخاب می‌شوند که



مقاومت شیمیایی بالایی دارند اما نوع فلزی آن از جنس آلومینیم است که خود با تشکیل لایه محافظ از سرعت خوردگی کم می‌کند. اما برای ایجاد لایه محافظ ضخیم‌تر و قوی‌تر به خمیردندان سدیم سیلیکات افزوده می‌شود که با آلومینیم ترکیب می‌شود و لایه محافظی از جنس آلومینوسیلیکات‌های بازی روی فلز تشکیل می‌شود و سرعت خوردگی کم می‌شود. علاوه بر استفاده از این ماده امروزه درون سطوح فلزی مواد بسته‌بندی را توسط لایه‌های بسیاری پوشش می‌دهند. یکی از اجزای خمیر دندان، مواد محافظ هستند که مواد ضد میکروبی هستند و خاصیت ضد عفونی‌کنندگی از خود نشان می‌دهند و عبارت‌اند از: سدیم بنزوات، بنزوئیک اسید و متیل پارابن.

## فعالیت عملی ۲۰

### تأثیر مواد افزودنی برای تولید محصول جدید

**مواد لازم:** شیر، ماست، خامه، افزودنی‌های گیاهی معطر مانند سیر، نعناع، میوه. **راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، ماست خامه‌ای تهیه شود. سپس ماست خامه‌ای با طعم‌های مختلف با یکدیگر مقایسه شود. با بحث گروهی، بهترین محصول و گروه انتخاب شوند و علت آنها را مشخص کنید. در پایان گروه هنرجویی منتخب مورد تشویق بیشتر قرار گیرد.

تحقیق کنید

۹



یک محصول کشاورزی، دارویی، غذایی و یا بهداشتی را در نظر بگیرید و تحقیق کنید چه عوامل زیست‌شناختی می‌تواند باعث فساد آنها شود و به کمک چه مواد افزودنی می‌توان از فساد آنها جلوگیری کرد.

**پاسخ:** یک محصول غذایی مانند گوشت می‌تواند در معرض فساد توسط عوامل مختلف زیست‌شناختی مانند آنزیم‌ها و میکروارگانیسم‌ها باشد.

روش‌های زیادی برای پیشگیری و یا کند کردن سرعت فساد قابل اجرا می‌باشند مثلاً می‌توان گوشت را منجمد کرد، پخت و یا کنسرو نمود که هر کدام از این روش‌ها زمان نگهداری متفاوتی دارند اما در هر صورت زمان نگهداری را افزایش می‌دهند. انجماد باعث کشته شدن بسیاری از میکروارگانیسم‌ها و نیز کند شدن فعالیت‌های آنزیمی می‌گردد. پختن و نیز کنسرو کردن باعث کشته شدن میکروارگانیسم‌ها و نیز تغییر فرایندهای آنزیمی می‌شود.

به علت سترون بودن و کشته شدن همه میکروارگانیسم‌ها در فرایند کنسرو کردن، می‌توان کنسرو را مدت طولانی‌تری نگهداری نمود.

افزودن مواد نگهدارنده به گوشت مجاز نمی‌باشد.

یک روش دیگر محافظت از گوشت تبدیل آن به فرآورده‌های گوشتی با زمان ماندگاری بالاتر مانند گوشت نمک سود و یا سوسیس کالباس است.

## پرسش‌ها و پاسخ‌های پایانی

**۱** با توجه به شکل ۱ کتاب، به نظر شما چرا درصد و نوع افزودنی‌ها در روغن‌های با کاربردهای مختلف متفاوت است؟

**پاسخ:** شرایط کارکرد روغن‌های مختلف از دیدگاه فشار، دما، تنش‌های موجود، حضور مواد خارجی و ناشی از سوختن و نیز حساسیت قطعات مورد روغن‌کاری با یکدیگر متفاوت است. به همین دلیل است که بیشترین افزودنی‌ها در روغن موتورهای درون‌سوز است که در فشار و دمای بالا کار می‌کنند و در تماس با گازهای حاصل از سوختن و دور بالای قطعات هستند.

**۲** وظایف اصلی مواد افزودنی را نام ببرید.

**پاسخ:** پرکنندگی، پایدارکنندگی و بهبوددهندگی

**۳** در مورد هریک از نقش‌های مواد افزودنی شامل پرکنندگی، پایدارکنندگی و بهبوددهندگی دو مثال بزنید.

**پاسخ:** پرکننده‌ها مانند پودرهای معدنی مثل سیلیکون دیوکسید و کلسیم کربنات که به مواد بسپاری افزوده می‌شوند.

پایدارکننده مانند آلدئیدها، نمک‌های فلزات سنگین که به محصولات مختلف صنعتی افزوده می‌شوند.

بهبوددهنده مانند رنگدانه‌ها و ضدکف‌ها که به رنگ افزوده می‌شوند.

**۴** در گذشته پس از پخت نان مقداری از خمیر کنار گذاشته می‌شد تا در تولید خمیر بعدی استفاده شود. به نظر شما دلیل آن چه بوده است؟

**پاسخ:** این تکه خمیر که به آن مایه خمیر گفته می‌شود حاوی ریزاندامکان و آنزیم‌های لازم است که وقتی به خمیر جدید اضافه می‌شود ریزاندامکان تکثیر و رشد می‌کنند و به ورآمدن یا تخمیر خمیر جدید کمک می‌کنند.

**۵** افزودنی‌ها چه خواصی به محصولات می‌دهند؟ مثال بزنید.

**پاسخ:** افزودنی‌ها خواص متنوع کمی و کیفی و اقتصادی به محصولات می‌دهند. آنها باعث طعم و رنگ و عطر بهتر، مقاومت شیمیایی و مکانیکی، ایجاد حس خوب و ماندگاری می‌شوند.

**۶** مقدار و روش افزودن مواد افزودنی به محصولات چگونه تعیین می‌شود؟

**پاسخ:** طراح فرمول براساس نیاز، اهداف و خواص مورد نیاز، نوع افزودنی را با توجه به متغیرهای اقتصادی و عملیاتی انتخاب می‌کند. مقدار و روش افزودن این مواد براساس استانداردها و الزاماتی است که سازمان‌های نظارتی و تولیدکنندگان افزودنی‌ها تعیین کرده‌اند. سپس با انجام آزمون‌های تجربی، این عملیات تأیید می‌شود و فرمول‌بندی جدید به دست می‌آید. در فرایندهای شیمیایی این عملیات توسط طراحان فرایند در واحدهای تولیدی انجام می‌شود.

**۷** در فرایندهای ناپیوسته، افزودنی‌ها چگونه به محصولات اضافه می‌شوند؟  
**پاسخ:** با توجه به روش تولید و یا محصول، افزودنی از قبل با یکی از مواد اولیه مخلوط می‌شود و یا در مرحله‌ای از تولید به یکباره و یا به‌طور قطره‌ای افزوده می‌شود.

**۸** مستریج چیست و چگونه تولید می‌شود؟

**پاسخ:** مستریج در صنعت بسیار، آمیزه غلیظی حاوی سه جزء بسیار پایه، ماده افزودنی و عامل پخش‌کننده است. این مواد با یکدیگر مخلوط و سپس ذوب می‌شوند و پس از یکنواخت شدن اجزاء، به شکل گرانول تبدیل می‌شوند. تولیدکنندگان قطعات پلاستیکی مطابق با نیاز، مستریج را تهیه می‌کنند و با گرانول‌های بسیار مخلوط می‌کنند و به روش‌های مختلف قطعات را تولید می‌کنند.

**۹** یک غذای خانگی را در نظر بگیرید و تحقیق کنید که از چه موادی تهیه می‌شود و کدام یک از این مواد می‌تواند نقش افزودنی را داشته باشد. سپس تحقیق کنید که چه مواد دیگری می‌توان به‌عنوان افزودنی به آن اضافه کرد تا محصول بهتری تولید کرد.

**پاسخ:** پاسخ به این سؤال خیلی متنوع است مثلاً با انتخاب یک خورش می‌توان به افزودنی‌هایی مانند نمک، انواع ادویه‌جات، طعم‌دهنده و عطردهنده‌هایی مانند انواع سبزیجات و سیر و پیاز و لیمو اشاره کرد. و به ابتکار دانش‌آموز می‌تواند افزودنی‌های جدیدی پیشنهاد داد.

**۱۰** در تولید بعضی از رنگ‌ها، از حلال‌های آلی استفاده می‌شود. به‌نظر شما این حلال‌ها چه تأثیری بر محیط‌زیست دارند؟

**پاسخ:** این حلال‌ها در هنگام تولید محصول و نیز استفاده از محصول علاوه بر خطرات سلامتی برای کاربران و خطراتی نظیر آتش‌سوزی، تبخیر می‌شوند و وارد محیط‌زیست می‌شوند و تأثیرات منفی نظیر اثر گلخانه‌ای بر محیط‌زیست دارند.

**۱۱** رنگ خودرو را در نظر بگیرید. به‌نظر شما هرکدام از افزودنی‌های زیر چه تأثیری بر کیفیت رنگ هنگام استفاده و پس از خشک شدن دارد؟ مواد ضدپرتو فرابنفش، رنگدانه، مواد ضدکف، غلظت‌دهنده

**پاسخ:** مواد ضدپرتو فرابنفش، مقاومت رنگ در برابر نور خورشید را افزایش می‌دهد و باعث می‌شود رنگ به مرور زمان کهنه نشود و تغییر رنگ ندهد.

رنگدانه به‌رنگ، قام و طیف موردنظر را می‌بخشد.

مواد ضدکف باعث می‌شود در هنگام تولید و مصرف کف پایدار ایجاد نشود و غلظت‌دهنده برای تنظیم گرانروی رنگ به‌کار می‌رود.

**۱۲** مواد ضدکپک چه نقشی در محصولات جامد دارند؟ مثال بزنید.

**پاسخ:** ذرات مواد پودری و گرانول‌ها در سیلوهای ذخیره، هنگام انتقال در خطوط تولید و در بسته‌بندی ممکن است به یکدیگر بچسبند و تشکیل کیک و کلوخه دهند و نه تنها انجام شدن فرایندها را دچار اشکال کنند بلکه هنگام مصرف نیز قابلیت

استفاده راحت را ندارند. در خطوط تولید نمک خوراکی حجم زیادی از نمک توسط تسمه‌های نقاله و کانال‌های فلزی انتقال داریم در حال منتقل شدن بین تجهیزات مختلف مانند خشک کن سیلوا و تجهیزات بسته‌بندی می‌باشند. ذرات مواد پودری مانند نمک ممکن است در اثر پیوندهای فیزیکی و قفل مکانیکی در یکدیگر به هم بچسبند و تشکیل کلوخه‌های بزرگ را بدهند که حرکت این مواد را سخت می‌کند.

افزودن مقدار کمی سیلیکون دی‌اکسید سنتزی (synthetic silicone dioxide) (SAS) که از دید شیمیایی و سلامت خنثی و بی‌اثر است باعث می‌گردد که ذرات سیلیکون دی‌اکسید سطح ذرات نمک را آغشته کند و باعث شود که این ذرات به راحتی روی یکدیگر بلغزند و به راحتی جاری شوند و به دلیل کلوخه شدن باعث انسداد و یا توقف مواد در مسیرها نشوند. به علاوه هنگام مصرف توسط مصرف‌کننده نهایی نیز نمک به راحتی از بسته‌بندی و نیز نمکدان جاری می‌شود.

**۱۲** گران‌روی چه نقشی در محصولات تولید دارد و چگونه می‌توان گران‌روی را در محصولات تولیدی افزایش داد؟

**پاسخ:** گران‌روی مناسب باعث کاربری بهتر محصول و ایجاد حس خوب و مناسب در مصرف‌کننده می‌شود.

**۱۴** مواد نرم‌کننده یا پلاستی‌سایزرها چه تأثیراتی بر محصول تولیدشده می‌گذارند؟ **پاسخ:** موادی هستند که خواص گرمایی و مکانیکی مواد را تغییر می‌دهند. این تغییرات شامل کم کردن سختی و استحکام در دمای معمولی، افزایش خاصیت کشسانی، افزایش ضربه‌پذیری و افزایش حس لطافت و احساس خوب هنگام لمس کردن است. مانند دی‌بوتیل‌فتالات (DBP) و دی‌اکتیل‌فتالات (DOP)

**۱۵** افزودنی با عملکرد شیمیایی چیست و چه نقشی در محصولات یا فرایندها دارند؟ **پاسخ:** افزودنی‌هایی که با یک تغییر شیمیایی، منجر به بهبود خواص محصولات و یا فرایندها می‌شوند، افزودنی با تأثیر شیمیایی هستند. تغییر در سرعت واکنش‌های شیمیایی، کم کردن سرعت خوردگی، انجام شدن واکنش‌های دلخواه و کنترل شده از وظایف افزودنی‌ها با تأثیر شیمیایی است.

**۱۶** مواد افزودنی ایجادکننده پیوندهای عرضی چه تأثیری بر خواص لاستیک می‌گذارند؟ **پاسخ:** باعث می‌شوند که علاوه بر انعطاف دارای استحکام بالایی باشند، این مواد باعث می‌شود که در اثر اعمال نیرو زنجیرهای بسیار روی هم نلغزند.

**۱۷** عوامل پخت و سخت‌کننده چه موادی هستند؟ با ذکر یک مثال نقش آنها را شرح دهید.

**پاسخ:** این افزودنی‌ها به‌طور عمده، در مورد رزین‌های مایع مانند رزین‌های اپوکسی و پلی‌استر نیمه اشباع و رزین‌های پلی‌یورتان کاربرد دارد و باعث می‌شوند که فرایند بسپارش تک‌پارهای موجود رخ دهد و بسپار سخت تشکیل شود. مانند چسب دوقلو

که از دو جز شامل رزین اپوکسی و سخت کننده تشکیل شده است. با مخلوط کردن این دو جز فرایند سپارش شروع می شود و بسیار سخت تشکیل می شود.

**۱۸** مواد حفاظت از خوردگی چه نقشی در فرایندها و محصولات دارند؟

**پاسخ:** مواد حفاظت از خوردگی، ترکیبات شیمیایی آلی مانند استرهای فسفریک اسید و فسفونات ها یا ترکیبات معدنی نظیر سیلیکات های فلزات قلیایی هستند که از ۱۰ ppm تا یک درصد به محیط افزوده می شود و با سطح فلزات واکنش می دهند و با تشکیل لایه محافظ سطح فلز را از خوردگی محافظت می کند.

**۱۹** منظور از رباينده مواد اسیدی چیست؟ مثال بزنید.

**پاسخ:** تخریب و تغییر آرایش مولکول های آلی به دلایل مختلفی مانند آبکافت، تخریب گرمایی، تغییر در اثر فعالیت های آنزیمی و فعالیت ریزاندامکان و اکسایش. در محصولات و فرایندهای مختلف رخ می دهند. به این محصولات و فرایندها اکسیدهای فلزی نظیر منیزیم، کلسیم و روی اکسید افزوده می شود تا با مواد اسیدی تولید شده واکنش دهند و آن را خنثی کنند.

**۲۰** انواع مواد افزودنی با تأثیرات زیستی را نام ببرید.

**پاسخ:** مواد مؤثر دارویی، آفت کش ها (عوامل ضد جلبک و لجن، مواد ضد میکروب، مواد ضد باکتری و کشنده باکتری و مواد ضد قارچ و قارچ کش) و آنزیم ها

**۲۱** ماده مؤثر دارویی چیست؟

**پاسخ:** ماده مؤثر دارویی آن قسمت از هر دارو است که عمل درمان را انجام می دهد.

**۲۲** آنزیم ها چه فعالیت هایی را تسریع و یا ممکن می کنند؟

**پاسخ:** تجزیه مولکول های بزرگ مواد به کمک آب

برداشتن یا افزایش گروه های عاملی یا ایجاد و حذف پیوند دوگانه روی مولکول ها بازآرایی و تغییر آرایش مولکول ها

**۲۳** روش تولید پنیر در گذشته به شرح زیر بوده است. به یک بزغاله یا بره تازه متولد شده شیر می خوراندند. سپس آن را ذبح می کردند و محتویات معده آن را خالی کرده و به عنوان مایه پنیر نگهداری می کردند. هنگام تولید پنیر مقداری از این ماده را به شیر می افزودند تا پنیر تشکیل شود. به نظر شما چه ماده ای در معده حیوان ذبح شده وجود دارد که باعث تولید پنیر می شود؟

**پاسخ:** زمانی که حیوان شیر می خورد، شیر وارد سامانه گوارشی می شود. سامانه گوارشی آنزیم های مختلفی به شیر اضافه می کند تا عملیات هضم صورت پذیرد. اگر حیوان را ذبح کنند، عملیات هضم متوقف می شود و ماده ای که در سامانه گوارشی حیوان باقی می ماند، شیر دلمه شده حاوی آنزیم های مختلف است که همین آنزیم ها فرایند تبدیل شیر به پنیر را انجام می دهند.

## ارزشیابی شایستگی کاربرد مواد افزودنی در صنایع شیمیایی

<p><b>شرح کار:</b>  چگونگی استفاده از تجهیزات آزمایشگاهی را بداند و کار داده شده را با دقت انجام دهد.  هنگام کار مراقب باشد که دستگاه صدمه نبیند.  پس از انجام کار، وسایل را تمیز و سالم در حالت اولیه قرار دهد.</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b>  به کارگیری مواد افزودنی فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی طبق استاندارد  <b>شاخص‌ها:</b>  - رعایت مسائل ایمنی هنگام کار  - انجام کار طبق دستور کار</p>			
<p><b>شرایط انجام کار:</b>  <b>شرایط مکان:</b> آزمایشگاه  <b>شرایط دستگاه:</b> آماده به کار  <b>زمان:</b> یک جلسه آموزشی  <b>ابزار و تجهیزات:</b> وسایل شیشه‌ای آزمایشگاهی، ترازو، آسیاب، همزن برقی، مخلوط‌کن، اون</p>			
<p><b>معیار شایستگی:</b></p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	به کارگیری مفاهیم مواد افزودنی	۱	
۲	به کارگیری مواد افزودنی فیزیکی	۲	
۳	به کارگیری مواد افزودنی شیمیایی	۲	
۴	به کارگیری مواد افزودنی زیست‌شناختی	۱	
	<p><b>شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</b>  <b>۱- ایمنی:</b> انجام کار کارگاهی با رعایت موارد ایمنی و استفاده از وسایل ایمنی شخصی  <b>۲- نگرش:</b> صرفه‌جویی  <b>۳- توجهات زیست‌محیطی:</b> جلوگیری از صدمه زدن به محیط زیست از طریق انجام کار بدون ریخت و پاش  <b>۴- شایستگی‌های غیر فنی:</b> ۱- اخلاق حرفه‌ای ۲- مدیریت منابع ۳- محاسبه و کارپست ریاضی  <b>۵- مستندسازی:</b> گزارش نویسی</p>	۲	
			میانگین نمرات
			*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.