

# پودمان ۱

## رنگرزی الیاف سلولزی



# واحد یادگیری ۱

## رنگری الیاف سلولزی

### مقدمه

رنگ، پدیده‌ای ذهنی و بخش کوچکی از امواج قابل مشاهده‌ی الکترومغناطیس (طول موج حدود ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) می‌باشد که دارای صفاتی شامل فام، درخشندگی و عمق می‌باشد. رنگری به فرآیندی گفته می‌شود که در طی آن کالای نساجی (الیاف، نخ، کلاف، پارچه و پوشاک) در محلول مواد رنگزا و مواد شیمیایی کمکی، رنگ‌آمیزی می‌شود و ماده رنگزا جذب کالا می‌شود. از ابتدای خلقت تاکنون، انسان‌ها تمایل زیادی به مشاهده‌ی مناظر زیبا و رنگارنگ در سرتاسر جهان هستی داشته است و این تمایل را از زمان گذشته تاکنون با کشیدن نقاشی‌هایی در غارها و بر روی اشیاء مختلف و همچنین رنگری و چاپ پارچه‌های طبیعی و مصنوعی با رنگزاهای طبیعی و مصنوعی و... نشان داده است. در زمان‌های گذشته، انسان‌ها جهت رنگ کردن اجسام و البسه‌ی خود از رنگزاهای طبیعی گیاهی، حیوانی، معدنی و... مثل روناس، گلرنگ، نیل، قرمزخانه، انواع خاک رنگی، پوست گردو و انار و... استفاده می‌کردند که با گسترش جمعیت، رنگزاهای شیمیایی به تدریج جایگزین اغلب این رنگزاهای قدیمی گردید. امروزه میلیون‌ها رنگزای شیمیایی در سرتاسر دنیا ساخته می‌شود که انسان‌ها به علت سهولت تهیه و کاربرد، تنوع رنگ، ارزانی و ارزش افزوده‌ی بالا، ثبات رنگی بالا، درخشندگی و کاربرد گسترده به آنها روی آورده‌اند. اکثریت کالاهای نساجی امروزه با مواد رنگزای شیمیایی مانند، مستقیم، راکتیو، خمی، گوگردی، اسیدی، بازیکی، دیسپرس و... رنگری می‌شوند که هر رنگزا تحت شرایط خاص و بر طبق نسخه و نمودار آن استفاده می‌گردد.

پنبه یکی از پرمصرف‌ترین کالای نساجی در دنیا می‌باشد که به تنهایی و یا مخلوط با الیاف دیگر مصرف می‌شود. رنگری پنبه به علت داشتن خاصیت آب‌دوستی و رطوبت‌پذیری بالا، بسیار آسان می‌باشد و با گروه‌های زیادی از رنگزاها از قبیل مستقیم، راکتیو، خمی، گوگردی، نفتلی (آزویک) و... قابلیت رنگری دارد. رنگری پنبه با مواد رنگزای مناسب آن به شرطی مطلوب خواهد بود که:

(۱) کالای ما مرغوب باشد و الیاف نارس و ناشناس نداشته باشد. (۲) عملیات بعد از بافندگی پارچه و قبل از رنگری کالای نساجی به درستی انجام شود. (۳) عملیات رنگری به درستی انجام شود (۴) از ماشین‌آلات مناسب و نیروی انسانی ماهر استفاده گردد.

در این فصل از کتاب رنگرزی هنرجویان ابتدا به طور خلاصه با قوانین و مقررات کار در آزمایشگاه و برخی از نکات ایمنی، بهداشتی، حفاظتی و زیست‌محیطی آشنا می‌شوند. در ادامه‌ی فصل اول، هنرجویان ضمن آشنایی با برخی از لوازم و وسایل آزمایشگاه رنگرزی، روش کار کردن با این وسایل را در آزمایشگاه به اتفاق هنرآموز مربوط آزمایش می‌کنند و با اطلاعاتی که در سال گذشته در مورد محلول‌سازی آموزش دیده‌اند، به ساخت چند محلول می‌پردازند.

بعد از آشنایی هنرجویان با وسایل آزمایشگاهی و تهیه‌ی محلول‌های استاندارد در جلسات آینده در زمینه‌ی عملیات قبل از رنگرزی آموزش می‌بینند و فعالیت آزمایشگاهی مربوط به آن را انجام می‌دهند و در جلسات بعدی به ترتیب، رنگرزی کالای پنبه‌ای را با رنگزاهای پر کاربردتر به صورت علمی و عملی آموزش خواهند دید. در این فصل کلیه‌ی عملیات از قبل از رنگرزی تا مرحله‌ی آبگیری و خشک کردن کالای نساجی پنبه‌ای به صورت یک جا آورده شده است تا هنرجویان به ترتیب با سلسله کارها در خط رنگرزی آشنا گردند.

هنرجویان محترم شایسته است که در یادگیری و توجه به مفاهیم و مطالب علمی و تئوری در کتاب درسی، منابع علمی و تخصصی، سایت‌های اینترنتی معتبر، کاتالوگ‌های ماشین‌آلات، نسخه‌های رنگرزی داخلی و خارجی، فیلم‌ها و برنامه‌های آموزشی مرتبط، بازدیدهای علمی و... کوشا باشند. هنرجویان در کار عملی و آزمایشگاهی نیز باید ضمن فراگیری دستورالعمل‌های کار و نکات کاربردی، ایمنی، حفاظتی، زیست‌محیطی دیگر، بر دقت و سرعت عمل خود بیافزایند و در کار گروهی به اتفاق سایر افراد گروه خود، روند کار در آزمایشگاه را ادامه دهند.



### احتیاط شرط اول ایمنی و ایمنی شرط اول کار

## مقررات ایمنی، بهداشتی و زیست‌محیطی در آزمایشگاه رنگرزی

اغلب در کنار هر سالن رنگرزی در کارخانجات، یک واحد آزمایشگاه رنگرزی با مساحت حدود ۵۰ متر مربع و یک میز آزمایشگاهی به ارتفاع حدود ۷۰ تا ۷۵ سانتی‌متر وجود دارد که مجهز به نور استاندارد، گاز شهری، آب و برق، کیسول‌های آتش‌نشانی، هود و کابینت نور، ابزار و لوازم آزمایشگاهی مورد نیاز، انواع کالاهای نساجی مورد نیاز، ماشین‌آلات آزمایشگاهی، هواکش و تهویه‌ی مناسب، جعبه‌ی کمک‌های اولیه، علائم و هشدارهای ایمنی و... می‌باشد. درب و پنجره‌ها در آزمایشگاه طوری نصب می‌شوند که هم در مصرف انرژی صرفه‌جویی شود و هم جریان باد در آن به ندرت اتفاق بیافتد تا در زمان کار با ترازو، نوسانات و خطای ترازو کمتر گردد.

رعایت قوانین و مقررات کار در آزمایشگاه رنگرزی بسیار ضروری و با اهمیت می‌باشد و شما را در برابر بسیاری از خطرات احتمالی در محیط کار مصونیت و محافظت می‌کند. برخی از قوانین و مقررات کار در هر آزمایشگاه رنگرزی به شرح ذیل می‌باشد:

- ۱- هنگام ورود به آزمایشگاه لباس کار بپوشید و به تنهایی و بدون اجازه‌ی هنرآموز مربوط کار نکنید.
- ۲- از شوخی و هل دادن یکدیگر در محیط کار آزمایشگاه و کارگاه اجتناب کنید و جای خود را تغییر ندهید.
- ۳- در مواقع لزوم از وسایلی مثل ماسک، عینک ضد اسید، دستکش، پیش‌بند پلاستیکی و... استفاده گردد.
- ۴- همواره از آغاز تا خاتمه‌ی آزمایش، محل کار خود و وسایل آزمایشگاهی را تمیز و مرتب نگه دارید.
- ۵- مواد شیمیایی و سمی و ناشناخته را در زیر هود به کار ببرید و هواکش و تهویه را روشن کنید.
- ۶- در صورت سوختگی با وسایل داغ از پماد سوختگی استفاده کنید و در سوختگی با مواد قلیایی، محل سوختگی را ابتدا با آب و سپس با اسید استیک رقیق شده بشویید و بعد دو مرتبه محل را با آب بشویید. در سوختگی ناشی از اسید، محل سوختگی را ابتدا با آب و سپس با محلول رقیق جوش شیرین شست و شو دهید و در پایان آبکشی کنید.
- ۷- در صورت مسمومیت، شخص را به فضای باز ببرید و به او تنفس مصنوعی بدهید و اورژانس را خبر کنید.
- ۸- هیچ زمان آب را روی مواد شیمیایی مثل اسید سولفوریک و هیدرو سولفیت سدیم اضافه نکنید.
- ۹- در هنگام کار با مواد شیمیایی به علائم هشداردهنده روی آنها توجه کنید.
- ۱۰- در خاتمه‌ی کار تمامی شیرهای گاز و آب را ببندید و کلیدهای برق را قطع کنید.
- ۱۱- هنگام وصل شیلنگ یا کیپسول گاز به چراغ گاز از بست فلزی و واشر پلاستیکی مربوط استفاده شود.
- ۱۲- در صورت نشت گاز، شیر اصلی گاز را قطع و در و پنجره‌ها را باز کنید و هیچ کلید برقی را روشن نکنید.
- ۱۳- جهت پیشگیری از آتش‌سوزی از روشن کردن چراغ گاز در مجاورت مواد اشتعال‌زا و حلال‌ها خودداری کنید.
- ۱۴- در هنگام حل کردن مواد رنگزا دقت کنید تا گلوله‌های رنگی در داخل محلول وجود نداشته باشد.
- ۱۵- در هنگام استفاده از مواد درون شیشه‌ها نوشته روی آن را بخوانید. تا موادی را به اشتباه درون حمام رنگرزی نریزید.

## وسایل آزمایشگاه رنگرزی

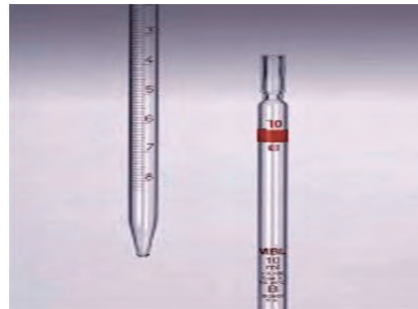
در این بخش از کتاب هنرجویان به همراه هنرآموز خود با وسایل پرکاربردتر در آزمایشگاه رنگرزی آشنا می‌گردند و به کار و فعالیت با آنها می‌پردازند. برخی از وسایل آزمایشگاهی که در این بخش تشریح نشده است در بخش‌های بعدی کتاب به تناسب کاربردهای آن فعالیت آزمایشگاهی، شرح داده می‌شود. بعد

## رنگرزی الیاف حیوانی

از آشنایی هنرجویان با طرز کار وسایل آزمایشگاهی، هنرجویان با روش ساخت محلول‌های استاندارد آشنا می‌گردند.

### پیپت مدرج

از پیپت مدرج در آزمایشگاه رنگرزی برای برداشت حجم دقیق و کم  $0/5$  تا  $100$  سی‌سی از محلول رنگزا، آب تصفیه، محلول‌ها و مواد کمکی دیگر و انتقال آن به ظرف دیگر یا حمام رنگرزی استفاده می‌گردد و از قسمت بالای پیپت به سمت سر پیپت از شماره‌ی صفر سی‌سی (میلی لیتر، سانتی‌متر مکعب) تا یک یا دو شماره کمتر از حجم نهایی پیپت شماره‌گذاری شده است. پیپت حباب‌دار نیز برای برداشتن یک دفعه‌ای حجم‌های استاندارد مثل  $1$ ،  $2$ ،  $5$ ،  $10$ ،  $25$ ،  $50$  و... میلی‌متر به کار می‌رود. برداشت حجم کمی از مایعات با پیپت‌های با حجم زیاد میزان خطا را افزایش می‌دهد. پیپت‌ها طوری ساخته شده‌اند که برای دقت در اندازه‌گیری نیاز به تلاش برای خارج کردن تمام مایع داخل آن نمی‌باشید و در زمان ساخت این وسیله و سایر محصولات مدرج دیگر به این مورد توجه شده تا دچار خطای ابزاری نگردید. در شکل ۱ تصویر دو عدد پیپت از نوع مدرج و حباب‌دار نشان داده شده است.



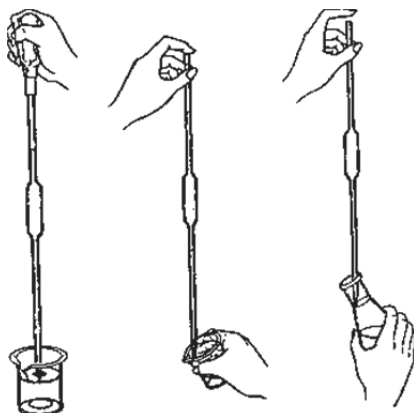
شکل ۱ تصویر پیپ مدرج، حباب‌دار

چند عدد پیپت مدرج و حباب‌دار سالم و بدون سر پریدگی یا ترک خوردگی (جهت کاهش خطای ابزاری) در حجم‌های متفاوت و یک ظرف آب مقطر و یک ظرف خالی تحویل بگیرید. جهت پر کردن پیپت مدرج یا حباب‌دار با روش دستی ابتدا با انگشت شست و سه انگشت آخر، پیپت را به صورت عمودی در ظرف محتوی آب مقطر فرو کنید و توسط انگشت نشانه، دهانه‌ی آن را ببندید تا محلول خارج نشود. سعی کنید اگر سطح مایع داخل پیپت پایین‌تر از خط صفر می‌باشد، توسط مکش با دهان تا ارتفاع بالاتر از صفر پیپت را از آب مقطر پر کنید. پیپت مدرج را به حالت عمودی داخل ظرف دیگر بگیرید و با برداشتن تدریجی انگشت اشاره آنقدر از سطح مایع خالی کنید تا قسمت گودی سطح مایع در نگاه افقی شما با خط صفر پیپت در یک راستا باشد تا دچار خطا در آزمایش نشوید. با برداشتن تدریجی انگشت اشاره حجم‌های  $1$ ،  $2$ ،  $5/2$ ،  $2/5$  و... را در ظرف دیگر تخلیه کنید. با پیپت حباب‌دار حجم‌های استاندارد مثل  $2$ ،  $1$ ،  $5$ ،  $10$ ،  $25$ ،  $50$  و... بردارید و تخلیه کنید تا دقت و سرعت عمل شما افزایش بیابد. در انتهای کار آزمایش پیپت‌ها

فعالیت کارگاهی



را شستشو داده و آن را در جا پیپتی قرار دهید. در شکل ۲ تصویر نحوه‌ی صحیح در دست گرفتن پیپت را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲ تصویر نحوه‌ی گرفتن پیپت در دست

### پیپت پرکن (پوآر)

این وسیله اغلب در آزمایشگاه رنگرزی به دو شکل وجود دارد و هر دو به قسمت انتهایی پیپت متصل شده و استفاده می‌شود. پوآر بالنی به شکل مکندۀ پلاستیکی با سه دگمه S، E و A می‌باشد که به انتهای پیپت متصل می‌شود. نوع دیگر پوآر، با چرخاندن چرخ‌دندۀ پلاستیکی روی پوآر به سمت پایین پر می‌شود و با کمک فشار دکمه شستی روی آن محلول داخل پیپت تخلیه می‌گردد. بهتر است قبل از شروع کار با پیپت پرکن، صحت کار وسیله و روش کار آن را با آب مقطر آزمایش کنید. در شکل ۳ تصویر دو نوع پیپت پرکن نشان داده شده است.



شکل ۳ تصاویر انواع پیپت پرکن

چند عدد پیپت مدرج و حباب‌دار سالم و بدون سر پریدگی یا ترک خوردگی (جهت کاهش خطای ابزاری) در حجم‌های متفاوت به همراه پیپت پرکن‌های متفاوت یک ظرف آب مقطر و یک بشر تحویل بگیرید. در مورد محلول‌های خطرناک مثل اسیدها، قلیایی‌ها، مواد سمی و ناشناخته حتماً یک عدد پوآر مکندۀ یا سایر پیپت پرکن‌ها را به انتهای پیپت متصل کنید و فشار دهید تا جا برود. در پوآر مکندۀ پلاستیکی دگمه A و بالن

فعالیت کارگاهی



پلاستیکی را فشار دهید تا هوای آن خارج شود. سپس سر پیپت را به‌طور عمودی وارد ظرف آب مقطر کنید و دگمه‌ی S را فشار دهید تا بر اثر مکش حباب که در مرحله‌ی قبل فشرده و خالی شده، آب مقطر وارد پیپت شود و بالا بیاید. بعد از آن که مایع وارد پیپت شد، پیپت را به حالت عمودی در ظرف دیگر بگیرید و مانند حالت دستی مقدار معینی از آن را در چند مرحله با فشار تدریجی دگمه E تخلیه کنید. پوآر چرخ‌دنده‌دار را به انتهای پیپت متصل کنید و چرخ دنده‌ی پلاستیکی روی آن را تا انتها توسط انگشت شست به سمت بالا بچرخانید تا آماده‌ی مکش گردد. سر پیپت را در داخل ظرف آب مقطر وارد کنید و چرخ‌دنده را در جهت عکس حالت قبلی به سمت پایین بچرخانید تا آب مقطر به سمت بالا حرکت کند. بعد از پر شدن پیپت با آب مقطر تا حد معین و خط مشخص، در پیپت حباب‌دار با فشار تدریجی شستی روی پوآر مقدار ۱ یا ۲ یا... سی‌سی آب را تخلیه کنید. در مورد پیپت مدرج در حالت عمودی و به طریقه‌ی صحیح که گفته شده است، حجم‌های ۱، ۱/۵، ۶/۳، ۳/۶ و... را با فشار تدریجی شستی روی پوآر تخلیه کنید.

### کاغذ PH و PH متر

PH از ابتدای لغت فرانسوی Power Hydrogene (قدرت هیدروژنی) گرفته شده است که قابلیت ایجاد تغییر رنگ در برخورد با محیط‌های اسیدی و بازی را دارد. قدرت اسیدی یا قلیایی مواد را می‌توان به کمک کاغذ PH اندازه‌گیری کرد. PH در محدوده‌ی بین ۰ تا ۷ معرف محیط اسیدی و بین ۷ تا ۱۴ معرف محیط قلیایی و PH ۷ خنثی می‌باشد. در عملیات رنگرزی برخی آزمایشات در محیط اسیدی و برخی در محیط قلیایی و برخی در محیط خنثی انجام می‌شود که میزان PH در نسخه‌ی رنگرزی قید می‌گردد. همواره عدد نزدیک به صفر بیانگر محیط اسیدی قوی و عدد نزدیک به ۱۴ بیانگر محیط قلیایی قوی می‌باشد. در شکل ۴ و ۵ تصویر کاغذ PH، PH متر و یک نمونه طیف رنگی راهنما نشان داده شده است.



شکل ۴ تصویر کاغذ PH و PH متر





شکل ۵ تصویر نمونه طیف رنگی راهنما

یک عدد کاغذ PH و طیف رنگی آن را به همراه آب مقطر، نوشابه، آبلیمو، اسیداستیک، سرکه، محلول نمک طعام و... را از متصدی آزمایشگاه تحویل بگیرید و از هر کدام به مقدار کمی داخل بشر بریزید و بشرها را در زیر هود روشن، قرار دهید. برای استفاده از این وسیله یک برگ از کاغذ یا اگر رولی بود تکه‌ای ۵ تا ۶ سانتی‌متری را از بسته جدا کنید و در تک تک مایعات فرو ببرید و بعد از ۲ ثانیه کاغذ را خارج کنید و صبر کنید تا کاغذ PH تغییر رنگ دهد. در آخر رنگ ایجاد شده در کاغذ PH را با طیف رنگی راهنمای آن مقایسه کنید تا PH محلول مشخص گردد. بعد از اندازه‌گیری PH مواد داده شده آنها را برحسب میزان شدت اسیدی، قلیایی و خنثی بودن مرتب کنید.

فعالیت کارگاهی



### ترازوی آزمایشگاهی

ترازوی آزمایشگاهی در انواع دیجیتالی، دو کفه‌ای و... موجود می‌باشد که نوع دیجیتالی آن رایج‌تر می‌باشد. در آزمایشگاه رنگرزی جهت تعیین جرم کالای نساجی (الیاف، نخ و پارچه)، مواد کمکی مصرفی جامد، پودر انواع رنگزا و... از ترازوی دیجیتال کالیبره شده، تراز و تنظیم شده استفاده می‌گردد که دقت آن اغلب از یک دهم تا یک هزارم گرم می‌باشد. ترازوی دیجیتال اغلب با دکمه (on/off) روشن و خاموش می‌گردد. جهت تعیین جرم مواد، بعد از قرار دادن شیشه‌ی ساعت، بشر یا یک تکه‌ی کاغذ بر روی آن با زدن دکمه‌ی (Tara) یا (zero) ترازو را صفر کنید تا بتوانید وزن خالص مواد را حساب کنید.

### نکات مهم

- ۱- به هیچ وجه اجسام سرد، گرم، داغ، مواد شیمیایی و... را به‌طور مستقیم بر روی کفه ترازو قرار ندهید زیرا این کار سبب انقباض و انقباض تدریجی در کفه ترازو و خرابی و کاهش دقت و حساسیت آن می‌گردد.
  - ۲- چسبیدن برخی از مواد به کفه ترازو باعث ایجاد خطا در آزمایش می‌گردد.
- در شکل ۶ تصویر یک ترازوی دیجیتال نشان داده شده است.



شکل ۶ تصویر ترازوی آزمایشگاه





ترازوی کالیبره شده را روی سطح صاف، تراز کنید و دو شاخه‌ی آن را به برق بزنید. با فشار بر روی دگمه‌ی (on/off)، ترازو را روشن کنید و منوی آن را توسط کلید Menu (منو) بر روی g (گرم) قرار دهید (در قسمت منو واحدهای دیگر مثل گرین و اونس و... نیز وجود دارد). یک عدد شیشه‌ی ساعت یا کاغذ یا بشر خالی خشک بر روی صفحه‌ی ترازو قرار دهید و با زدن دگمه‌ی (Tara) یا (zero) ترازو را صفر کنید تا بتوانید وزن خالص مواد را حساب کنید. با یک عدد قاشق خشک و تمیز مقدار ۱، ۵/۲، ۱/۵ و ۰/۵ گرم نمک را به تدریج بر روی شیشه‌ی ساعت بریزید و وزن آن را از روی صفحه‌ی دیجیتال کنترل کنید.

### بالن حجم سنجی (ژوزه)

بالن حجمی یا ژوزه ظرف شیشه‌ای با گردن بلند و باریک می‌باشد که روی آن مثل پیپت حباب‌دار یک خط نشانه وجود دارد و گنجایش آن با عددی که بر روی آن نوشته شده است، مشخص می‌گردد. برای پرکردن آن از کیف شیشه‌ای ساده استفاده می‌شود. از این بالن برای رقیق کردن محلول‌ها و تهیه محلول با غلظت معین، مشخص، دقیق و استاندارد استفاده می‌شود و گنجایش حجم آنها اغلب ۲۵۰ سی سی، ۵۰۰ سی سی و ۱۰۰۰ سی سی می‌باشد.

در رنگرزی جهت تهیه محلول رنگزا، نمک و... با غلظت معین و دقیق، آن را با قاشقک (اسپاتول، کاردک) بردارید و قبل از اینکه در بشر بریزید در صورت نیاز با هاون چینی، خرد، نرم، ساییده و له کنید و بعد از توزین آن را توسط کیف شیشه‌ای به داخل بالن حجمی بریزید و با اضافه کردن حلال آن تا خط نشانه‌ی بالن، محلول استاندارد با غلظت معین برحسب گرم در لیتر یا درصد محلول ساخته می‌شود. باید توجه شود که همانند استوانه مدرج و پیپت انتهای فرو رفتگی یا هلالی قسمت سطح محلول بر علامت یا خط روی گردن بالن مماس باشد به طوری که زاویه دید افقی چشم در امتداد آن خط باشد. در شکل ۷ تصویر یک بالن ژوزه به همراه گودی سطح مایع مماس بر خط مدرج بالن ژوزه در زمان پر شدن بالن نشان داده شده است.



شکل ۷ تصویر بالن ژوزه

## محلول سازی

### ساخت محلول‌های استاندارد در آزمایشگاه توسط بالن ژوژه

از آن جایی که در آزمایشات رنگرزی توزین مقدار خیلی کم هر ماده‌ی خالص شیمیایی و رنگزای محاسبه شده برحسب گرم، نیاز به دقت زیاد و ترازوهای خیلی دقیق با دقت سه رقم بعد از اعشاردارد، میزان خطا زیاد می‌شود و کار توزین بسیار مشکل می‌باشد، بنابراین یک محلول از آن ماده به کمک حلالش ساخته و نگهداری می‌شود و از این محلول استاندارد (محلول مادر) در آزمایشات متعدد استفاده می‌گردد. در ضمن مشخصات محلول از قبیل نام، غلظت، تاریخ تهیه و... را توسط برچسبی بر روی بالن بچسبانید. و محاسبات را بر اساس غلظت این محلول انجام می‌دهند.

همان‌گونه که در سال گذشته گفته شد، برای ساخت محلول از یک ماده با درصد مشخص باید متناظر با عدد درصد محلول درخواستی از آن ماده را برحسب گرم با ترازو توزین کنید و در بالن ژوژه بریزید و با حلال آن به حجم ۱۰۰ سی‌سی برسانید. اگر بالن ژوژه ۱۰۰۰ سی‌سی باشد محلول برحسب گرم در لیتر ساخته می‌شود.

مقدار ۱، ۳، ۵ و ۱۰ گرم از نمک طعام جامد را جداگانه روی شیشه‌ی ساعت توسط ترازو توزین کنید. ۱۰ گرم نمک توزین شده را با دقت و توسط قیف شیشه‌ای وارد بالن‌های ژوژه کنید و ته مانده‌ی نمک روی شیشه‌ی ساعت را توسط آب مقطر بشویید و داخل بالن بریزید. مابقی آب (حلال) را از طریق قیف شیشه‌ای داخل بالن بریزید تا گودی سطح مایع در راستای خط نشانه‌ی روی بالن و در امتداد چشم شما باشد. اگر بالن ۱۰۰ سی‌سی باشد محلول نمک شما ۱۰ درصد (یعنی ۱۰ گرم نمک در ۱۰۰ سی‌سی محلول ساخته شده) و اگر ۱۰۰۰ سی‌سی باشد محلول ساخته شده ۱۰ گرم در لیتر (۱۰۰۰ سی‌سی) می‌باشد.

فعالیت کارگاهی



۱- برای تهیه محلول مادر استاندارد با غلظت معین برحسب گرم در لیتر یا درصد اگر بالن‌های ما دارای گنجایش ۲۵۰ یا ۵۰۰ سی‌سی باشد، چگونه باید عمل کرد؟

فکر کنید



چگونه می‌توان در آزمایشگاه از یک محلول اسید سولفوریک ۹۸ درصد یک محلول رقیق استاندارد ۱۰ درصد حجمی ساخت؟

تحقیق کنید



## محاسبات در رنگرزی

در سال گذشته در کتاب دانش فنی پایه با مفاهیمی از قبیل نسخه‌ی رنگرزی، نمودار رنگرزی، حمام رنگرزی، نسبت حجم مایع رنگرزی به وزن کالا (L:R)، فرمول‌های درصد محلول وزنی و حجمی، گرم در لیتر محلول حجمی و... آشنا شدید. در این بخش از کتاب ابتدا روش محاسبه‌ی مقدار مواد مصرفی در مایع

## رنگری الیاف حیوانی

رنگری یا مایع تکمیلی بر مبنای تعاریف داده شده و تناسب بیان می‌گردد تا با مفاهیم آشنا گردید و در بخش‌های بعدی کتاب، با فرمول‌های مربوط به محاسبات آشنا می‌گردید.

برای انجام محاسبات دو روش کلی وجود دارد:

۱- محاسبه‌ی مقدار گرم مواد مصرفی برحسب وزن کالای نساجی

۲- محاسبه‌ی مقدار گرم مواد مصرفی برحسب حجم مایع مصرفی

در هر محاسباتی ابتدا باید مقدار کل مایع رنگری مصرفی (آب و محلول‌های کمکی و مصرفی دیگر) با توجه به L:R جداگانه حساب شود که روش محاسبه‌ی آن را در سال پیش آموخته‌اید.

در نسخه‌های رنگری بیشتر مواد مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا بیان می‌گردد. به‌طور مثال منظور از ۳ درصد رنگزا نسبت به وزن کالا یعنی اینکه؛ برای رنگری ۱۰۰ گرم (کیلوگرم) کالای نساجی ۳ گرم (کیلوگرم) رنگزای خالص و جامد مورد نیاز می‌باشد.

مسئله: مقدار رنگزای مصرفی در یک نسخه‌ی رنگری ۲ درصد نسبت به وزن کالا می‌باشد. برای رنگری ۴ گرم پارچه‌ی پنبه‌ای چند گرم رنگزای خالص مورد نیاز است؟

با یک تناسب ساده و با اعمال طرفین، وسطین، مقدار رنگزای مصرفی برحسب گرم محاسبه می‌گردد.

$$\left. \begin{array}{l} 3 \text{ گرم رنگزا} \\ 100 \text{ گرم کالا} \end{array} \right\}$$

$$\text{گرم رنگزا } 12 = (4 \times 3) \div 100 = \text{چند گرم رنگزا } 4 \text{ گرم کالا}$$

اگر در نسخه‌ای مواد مصرفی برحسب گرم در لیتر بیان شده باشد، منظور این است که به ازای یک لیتر حجم مایع حمام، مقدار مواد مصرفی برحسب گرم چقدر می‌شود. به‌طور مثال اگر ماده‌ی مصرفی ۵ گرم بر لیتر باشد؛ منظور این است که در ازای یک لیتر حجم مایع ۵ گرم ماده مصرف می‌شود. بهتر است در محاسبات آزمایشگاه لیتر را به سی‌سی (میلی لیتر) تبدیل کنید.

محاسبه کنید



مسئله: اگر بخواهیم ۵۰۰ گرم پنبه را با ماده رنگزای (۲/۵ درصد) و نمک (۲۰ درصد) رنگری کنیم. مقدار لازم ماده رنگزا و نمک خشک را محاسبه کنید.

محاسبه کنید



## تحقیق کتابخانه‌ای:

در مورد غلظت موادی مثل سود سوزآور برحسب درجه‌ی بومه و توادل تحقیق کنید.

تحقیق کنید



## عملیات قبل از رنگری کالای پنبه‌ای

از آن جایی که عملیات قبل از رنگری کالای پنبه‌ای در کیفیت رنگری و افزایش جلب توجه مشتری و افزایش ارزش افزوده کالای نهایی، اهمیت دارد، بنابراین در این بخش به آن پرداخته می‌شود. کالای پنبه‌ای که از قسمت ریسندگی و بافندگی به بخش رنگری آورده می‌شود اغلب به چربی، واکس، آهار، روغن ماشین‌های ریسندگی و بافندگی، مواد معدنی، روغن ریسندگی، انواع لکه، گرد و غبار، پرز و گره سطحی پارچه، پروتئین‌ها و رنگ‌های طبیعی و غیر طبیعی دیگر و... آغشته می‌باشد. اگر مواد مذکور حذف یا کم نگردد در بخش رنگری کالا مشکلاتی از قبیل نایکنواختی رنگری، کاهش جذب رنگزا، ایجاد دو رنگی در پارچه رنگی، واکنش با مواد کمکی رنگری و کاهش مرغوبیت رنگ پارچه می‌گردد.

در قسمت مقدمات رنگری یا تکمیل مقدماتی دائمی با تراش و پرز سوزی سطح پارچه، آهارگیری پارچه، پخت و شستشوی پنبه، سفیدگری پنبه، مرسریزه کردن پنبه و... بر کیفیت کالای پنبه‌ای برای رنگری، چاپ و تکمیل افزوده می‌شود. در سال آینده عملیات تکمیلی را به‌طور مفصل خواهید آموخت.

### پخت و شستشوی کالای پنبه‌ای

پس از آهارگیری پارچه پنبه‌ای، عملیات پخت کالای پنبه‌ای جهت خارج کردن چربی طبیعی، پکتین‌ها، پکتوزها، اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، واکس‌ها، ذرات حاصل از تخم پنبه، مواد معدنی و... در پنبه با محلول سود سوزآور (سود کاستیک) حدود ۱۰ تا ۲۰ گرم در لیتر نسبت به حجم مایع پخت یا کربنات سدیم انجام می‌شود. البته از مواد کمکی دیگر نظیر یک ماده سطح فعال یا دترجنت (صابون شیمیایی) به میزان ۲ گرم در لیتر به عنوان امولسیون‌کننده و شوینده، سیلیکات سدیم به میزان ۲ گرم در لیتر به عنوان پایدار نگه دارنده امولسیون، هیدروکسید سدیم به عنوان احیاکننده به میزان ۱ گرم در لیتر و یک ماده سختی گیر و گیرنده املاح آب مثل E.D.T.A استفاده می‌گردد.

بهتر است که برای پخت پارچه پنبه‌ای از سود سوزآور رقیق به مقدار ۲ تا ۶ درصد نسبت به وزن کالا استفاده گردد و دمای حمام در نیم ساعت اول در ۷۰ درجه تنظیم شود و بعد از نیم ساعت با شیب کم دما به جوش برسد و ۱ ساعت دیگر عملیات انجام شود.

در زمان پخت کالای پنبه‌ای به پارامترهایی مثل غلظت سود، نوع و غلظت مواد کمکی، دمای عملیات، زمان عملیات توجه شود.

اگر دما در ماشین تحت فشار بالای ۱ اتمسفر به ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد برسد، زمان عملیات پخت و مواد کمکی دیگر تغییر خواهد کرد. به عنوان مثال در کی‌یرهای باز حداکثر زمان ۱۲ ساعت و در کی‌یرهای تحت فشار حداکثر زمان ۶ ساعت می‌باشد. در روش مداوم بدون فشار، پخت در ماشین جی باکس به مدت ۱ ساعت و در ماشین تحت فشار جی باکس مداوم حدود ۲ دقیقه می‌باشد. البته تمامی موارد مذکور بیشتر بر اساس تجربه و تغییر در مواد کمکی مصرفی تغییر می‌کند. ماشین پخت پارچه پنبه‌ای به صورت غیر مداوم در باز و در بسته تحت فشار و مداوم بدون فشار و تحت فشار مثل ژیگر یا اتوکلاو، کی‌یر باز و بسته، وینچ، جی باکس و... می‌باشد.

فعالیت کارگاهی





### سفیدگری کالای پنبه‌ای

پنبه به علت وجود رنگدانه‌های طبیعی در آن به رنگ‌های زرد روشن تا قهوه‌ای جلوه داده می‌شود که این مواد رنگی با عملیات سفیدگری از پنبه خارج می‌شود و پارچه به رنگ سفید جلوه خواهد کرد. برای رنگرزی پنبه با رنگ‌های تیره اغلب سفیدگری انجام نمی‌شود ولی برای ایجاد رنگ‌های روشن سفیدگری لازم می‌باشد. امروزه بیشتر از آب اکسیژنه، آب ژاول و کلریت سدیم جهت سفیدگری پنبه استفاده می‌گردد که آب اکسیژنه متداول‌تر می‌باشد و به همراه مواد خیس‌کننده، سیلیکات سدیم، کربنات سدیم و سود سوزآور استفاده می‌گردد. PH حمام سفیدگری حدود ۱۰ تا ۱۱ می‌باشد.

دمای حمام سفیدگری ۹۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و زمان سفیدگری حدود ۱ ساعت می‌باشد. برای هر لیتر آب حمام به میزان ۲ تا ۳ سی سی محلول آب اکسیژنه ۳ تا ۵ درصد مورد نیاز می‌باشد. شرایط بهینه و مصرف اپتیمم مواد در سفیدگری بر طبق نسخه و تجربه‌ی کاری از هدر رفتن مواد و مشکلات بعدی جلوگیری می‌کند. به عنوان مثال بنابر تجربه در سفیدگری مقدار آب اکسیژنه به مقدار ۳ گرم در لیتر یا نسبت به وزن کالای ۶ درصد نتیجه‌ی خوبی خواهد داد.

یک عدد نسخه سفیدگری در زیر جهت اطلاع آورده شده است:

نفوذدهنده ۰/۴ گرم در لیتر - صابون پخت ۲ گرم در لیتر - آب اکسیژنه ۳ گرم در لیتر - سود سوزآور ۱/۵ گرم در لیتر - پایدارکننده‌ی آب اکسیژنه ۱۰/۵ گرم در لیتر - دما ۹۵ تا ۱۰۳ درجه‌ی سانتی‌گراد و زمان سفیدگری در این دما ۴۵ تا ۶۰ دقیقه می‌باشد.

در شکل ۸ تصویر ماشین وینچ یا هاسپل و مسیر حرکت پارچه در حال عمل سفیدگری مشاهده می‌گردد.



شکل ۸ تصویر یک ماشین وینچ یا هاسپل در حال عمل سفیدگری

عملیات پخت و سفیدگری را می‌توان همزمان نیز انجام داد که بسیار مقرون به صرفه می‌باشد. به این نکته باید توجه شود که در دمای بالای ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و تحت فشار نباید هوایی در درون مخزن باقی بماند، زیرا اکسیژن هوا با سلولز در محیط قلیایی تبدیل به اکسی سلولز شده و پارچه را زرد و زبردست پارچه را خشن می‌کند. در ضمن مصرف سود سوزآور بیش از ۸ درصد نسبت به وزن کالا باعث

زرد شدن پارچه و حذف همه‌ی چربی پنبه و خشن شدن زیردست پارچه می‌گردد. همچنین خنثی نشدن درست آب اکسیژنه مشکلات بعدی مثل کاهش استحکام و نایکنواختی را در پی خواهد داشت، بنابراین بعد سفیدگری حمام را تخلیه می‌کنند و یک بار کالا را آبکشی می‌کنند. در مرتبه‌ی دوم نیم تا یک سی‌سی بر لیتر آنزیم کاتالاز را به حمام اضافه می‌کنند و کالا را در دمای ۴۵ تا ۵۵ درجه و شرایط محیطی PH ۵ تا ۷ و زمان ۳۰ دقیقه عمل می‌کنند. بعد از مراحل پخت و سفیدگری همزمان کالای پنبه‌ای باید آن را در یک حمام حاوی آنزیم کاتالاز در دمای ۷۰ تا ۹۰ درجه‌ی سانتی‌گراد عمل کنید. عملیات سفیدگری به صورت طنابی (مخصوص پارچه سبک و نازک) و عرض باز (مخصوص پارچه ضخیم و سنگین) در ماشین‌های مداوم، نیمه مداوم و غیر مداوم از قبیل ژیگر، اتوکلاو، کی یر، وینچ، جی باکس، پدبچ، پد رول و... انجام می‌گردد که در سال آینده، سفیدگری با این دستگاه‌ها را خواهید آموخت. در شکل ۹ تصویر سمت راست مربوط به نخ سفیدگری شده و تصویر سمت چپ مربوط به نخ سفیدگری نشده می‌باشد که نخ سفیدگری شده، سفیدتر و شفاف‌تر به نظر می‌رسد.



شکل ۹ تصاویر نخ پنبه‌ای قبل و بعد از سفیدگری

## راه‌های گرم کردن حمام تکمیل و رنگریزی در آزمایشگاه رنگریزی

در آزمایشگاه رنگریزی اغلب از چراغ گاز بونزن، حمام بنماری و گرم‌کننده سطح داغ جهت گرم کردن محلول رنگریزی، شستشو، پخت و... در داخل بشر استفاده می‌گردد. از سه پایه‌ای فلزی برای قرار دادن ظرف‌های ته صاف مثل بشر، ارلن و... بر روی چراغ گاز استفاده می‌شود که روی سه پایه یک توری نسوز از جنس آزیست یا کاغذ نسوز قرار داده می‌شود که مانع از تماس مستقیم شعله با ظرف روی سه پایه می‌گردد و شعله را به طور یکنواخت در کف ظرف پخش می‌کند. جهت روشن کردن هر چراغ گاز ابتدا بایستی کبریت یا فندک آشپزخانه را روشن کرده و آن را در کنار دهانه خروجی گاز قرار دهید. سپس شیر چراغ گاز را به آهستگی باز کنید تا گاز مشتعل شود. در نهایت برای بهبود اثربخشی کیفیت شعله دریاچه ورودی هوا در چراغ گاز را باید طوری تنظیم کنید تا شعله آبی رنگ شود.

## رنگری الیاف حیوانی

حمام بنماری نیز دستگاهی می‌باشد که در داخل مخزن آن همواره مقدار معینی آب مقطر ریخته می‌شود و از آن برای گرم کردن ملایم، تدریجی و یکنواخت مایعات استفاده می‌گردد. حمام بنماری از جنس فلز ضد زنگ می‌باشد و همانند گرم‌کننده با سطح داغ مجهز به المنت‌هایی جهت گرم کردن مایع می‌باشد.



شکل ۱۰ تصویر چراغ گاز بونزن و حمام بنماری

در آزمایشگاه جهت گرم کردن مایع رنگری در دمای کمتر از جوش پس از برداشتن درپوش‌ها، بشرها یا لیوان‌ها را داخل حمام قرار می‌دهند. با روشن کردن دستگاه و تنظیم درجه حرارت بر روی حمام بنماری، طبق نمودار رنگری و مشاهده‌ی دماسنج دیجیتال روی آن آزمایش را ادامه می‌دهند. در صورت نیاز می‌توان از گرم‌کننده سطح داغ به جای حمام بنماری استفاده کرد که مجهز به کلید تنظیم درجه حرارت در طول انجام آزمایش می‌باشد. در شکل ۱۰ و ۱۱ تصویر چراغ گاز، حمام بنماری و گرم‌کننده سطح داغ نشان داده شده است.



شکل ۱۱ تصویر گرم‌کننده‌ی سطح داغ

## گزارش کار آزمایشگاه رنگری

همان‌گونه که در سال گذشته با روش نوشتن گزارش کار در کتاب دانش فنی پایه آشنا شدید هر هنرجو موظف است که از ابتدا تا انتهای هر آزمایش تمامی فعالیت‌های خود را ثبت کند و در جلسات بعدی تحویل



دهد. در هر آزمایش هنرجو باید اهداف آزمایش، لوازم و تجهیزات مورد نیاز آزمایش، میزان L:R، نام تجاری و طبقه مواد رنگزا و مواد کمکی مصرفی، نوع و جنس کالای نساجی، محاسبات رنگریزی، جداول غلظت و حجم رنگزا و محلول مصرفی، مقدار آب مصرفی، نسخه رنگریزی، نمودار رنگریزی، جداول مقدار مواد مصرفی و آب نرم مصرفی، میزان L:R، روش عملی رنگریزی و استفاده از تجهیزات، مشاهدات آزمایش، روش عملی رنگریزی، نتایج آزمایش و بحث و تحلیل نتایج، نکات ایمنی و احتیاطی و پر خطر، وسایل حفاظتی فردی و جمعی، نکات بهداشتی و زیست‌محیطی و خطرات احتمالی و... را به همراه الصاق نمونه‌ی کالای رنگریزی شده و رنگریزی نشده در گزارش کار هر جلسه بیاورد. همچنین هر هنرجو در گزارش کار خود باید بهترین شرایط رنگریزی بهینه و مقرون به صرفه‌ی اقتصادی را برای آن آزمایش در گزارش ثبت کند.

فعالیت کارگاهی



### پخت و سفیدگری پارچه پنبه‌ای خام

کالای نساجی مورد نیاز:

چهار تکه پارچه پنبه‌ای هر یک به وزن ۴ گرم  
مواد مورد نیاز:

محلول سود سوزآور (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* آب اکسیژنه (تهیه محلول ۳۵ درصد) \*\* آب نرم یا مقطر \*\* صابون پخت\*\*

وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:

بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی‌سی \*\* پیپت پرکن (پوآر) \*\* استوانه‌ی مدرج \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت

### نسخه‌ی شستشو، پخت و سفیدگری:

در جدول ۱ میزان مواد مصرفی برای هر چهار حمام برحسب گرم در لیتر مایع آورده شده است.

جدول ۱ میزان مواد مصرفی حمام تکمیل

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
صابون پخت	۲ گرم در لیتر	۲ گرم در لیتر	۲ گرم در لیتر	۲ گرم در لیتر
آب اکسیژنه	۳ گرم در لیتر	۳ گرم در لیتر	۳ گرم در لیتر	۳ گرم در لیتر
سود سوزآور	۱/۵ گرم در لیتر	۳ گرم در لیتر	۶ گرم در لیتر	۱۲ گرم در لیتر
مواد خیس‌کننده	۲ گرم در لیتر	۲ گرم در لیتر	۲ گرم در لیتر	۲ گرم در لیتر

مقدار نسبت مایع به کالا یا L:R را ۴۰:۱ در نظر بگیرید.

همیشه جهت محاسبه‌ی میزان آب مصرفی در هر آزمایش حجم کل مایع مصرفی را از حجم مقادیر مصرفی سایر مواد دیگر کسر کنید.

نمودار پخت و سفیدگری کالای پنبه‌ای شامل دو نمودار زیر می‌باشد:

۱- نمودار شستشوی اولیه

زمان ۳۰ دقیقه و دمای ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد



کالا و صابون پخت

۲- نمودار پخت و سفیدگری

زمان ۷۰ دقیقه و دمای ۹۰ درجه‌ی سانتی‌گراد



کالا و آب اکسیژنه و سود

تعداد چهار عدد پارچه‌ی خام پنبه‌ای را به همراه سایر لوازم آزمایشگاهی تحویل بگیرید. محاسبات را انجام دهید و محلول‌ها با درصد معین شده را بسازید. ابتدا در چهار بشر ۲۵۰ میلی لیتری صابون پخت را روی شیشه‌ی ساعت توزین کرده و با افزودن آب حل کنید و در دمای ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه طبق نمودار شستشو عمل کنید تا پارچه جهت پخت و سفیدگری آماده گردد.

۴ عدد پارچه‌ی شستشو داده شده را با آب آبکشی کنید و آب آن را بگیرید و داخل بشرهای محتوی آب مقطر، سود سوزآور و آب اکسیژنه بیاندازید و آزمایش را در دمای ۹۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۷۰ دقیقه ادامه دهید و پس از پایان پخت و سفیدگری نمونه‌ها را با آب سرد و گرم آبکشی کنید.

پس از خنک کردن حمام کالا را با آب گرم و سرد شستشو می‌دهند تا مواد کلیایی خارج شود. برای اطمینان از پخت کامل پارچه‌ی پنبه‌ای بخشی از پارچه‌ی پنبه‌ای را ببرید و کامل خشک کنید و یک قطره آب روی سطح آن بریزید اگر در کمتر از ۳ ثانیه قطره پخش شود نشانه‌ی آب‌خور شدن پارچه و پخت کامل می‌باشد.

فعالیت کارگاهی



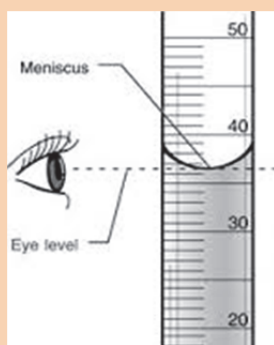
آیا می‌دانید



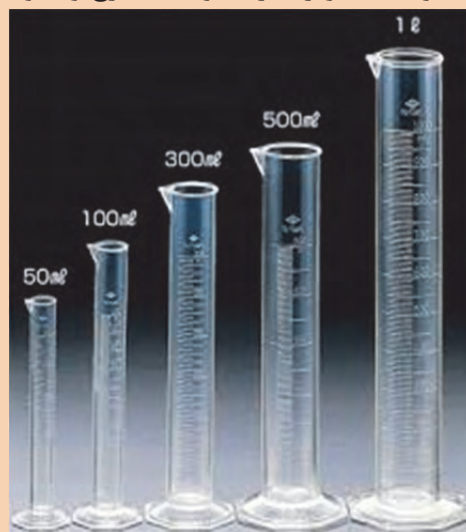
استوانه مدرج که یک ظرف شیشه‌ای یا پلاستیکی استوانه‌ای مدرج شده در حجم‌های ۵ تا ۱۰۰۰ سی‌سی می‌باشد که در آزمایشگاه رنگری بیشتر جهت اندازه‌گیری و برداشت آب تصفیه شده مورد نیاز برای حمام رنگری، استفاده می‌گردد. حجم مایع داخل استوانه مدرج که با بشر یا پیست (آبغشان) پلاستیکی یا شیشه‌ای داخل آن ریخته می‌شود، برابر با قسمت فرو رفته هلالی شکل سطح مایع می‌باشد به شرطی که با خط مدرج روی ظرف و زاویه دید چشم مماس و در یک راستا باشد.

۱- استوانه مدرج و کلیه‌ی ظروف شیشه‌ای غیر پیرکس را نباید حرارت داد زیرا سریع ترک برمی‌دارند.

۲- تمام وسایل آزمایشگاهی اندازه‌گیری مایعات و محلول‌ها طوری ساخته شده‌اند که مقداری از مایع که در ظرف در زمان تخلیه باقی می‌ماند، خطایی در اندازه‌گیری ایجاد نکند. در شکل ۱۲ و ۱۳ تصاویری از استوانه‌ی مدرج و نحوه‌ی خواندن حجم مایع درون آن را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۳ نحوه خواندن حجم مایع استوانه مدرج



شکل ۱۲ تصویر استوانه مدرج

منظور از عبارت TD یا TC درج شده بر روی استوانه مدرج و پیپت مدرج چیست؟

پرسش کلاسی



## رنگ‌ریزی پنبه با مواد رنگزای مستقیم

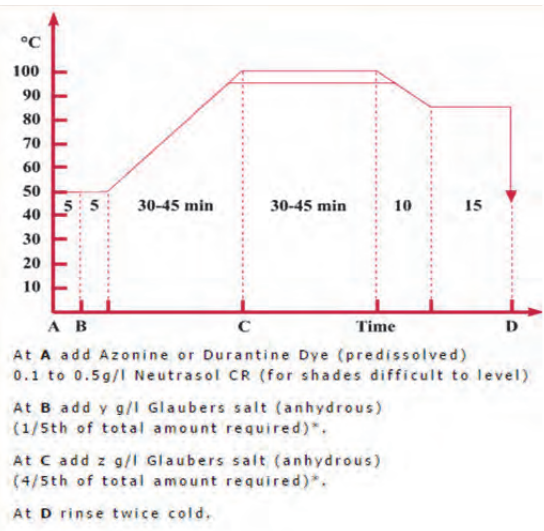
مواد رنگزای مستقیم یکی از ارزان‌ترین و پر مصرف‌ترین رنگزاهای مناسب برای رنگ‌ریزی پنبه می‌باشد که به آسانی در آب حل شده و بار منفی (-) پیدا می‌کند و رنگ‌ریزی با آن بسیار آسان و ساده می‌باشد ولی براقیت و ثبات رنگ خوبی ندارند. به عبارتی عملیات شستشو، خشکشویی، سفیدگری، تماس با عرق بدن، تابش نور، سایش و مالش و ... باعث تغییر رنگ، پس دادن و جابه‌جایی رنگ و کم‌رنگ شدن رنگ اولیه می‌گردد.

مواد رنگزای مستقیم و مختلف اغلب در دماهای بین ۲۰ تا ۹۵ درجه سانتی‌گراد و زمان ۴۵ تا ۶۰ دقیقه انجام می‌شوند. در شکل ۱۴ تصویر نمودار رنگ‌ریزی پنبه با یک رنگزای تجارتي مستقیم را مشاهده می‌کنید.

با کمک و راهنمایی هنرآموز خود نمودار رنگ‌ریزی را که مربوط به کاتالوگ یک رنگزای تجارتي مستقیم می‌باشد را تشریح کنید.

فعالیت کارگاهی





شکل ۱۴ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با یک رنگرزی تجاری

از آن جایی که بار ماده‌ی رنگزا و الیاف در آب هر دو منفی و دافع یکدیگر می‌باشد باید با افزودن نمک طعام یا گلابرسالت (سولفات سدیم) بار منفی سطح پارچه را خنثی کرد و به این طریق جذب رنگزا را سرعت بخشید. افزایش نمک به هنگام رنگرزی باعث افزایش جذب ماده رنگزای مستقیم روی کالای پنبه‌ای می‌گردد که مقدار و زمان‌های افزودن نمک نقش مهمی در افزایش یکنواختی رنگرزی دارد. مواد رنگزای مستقیم از نظر قدرت مهاجرت و جابه‌جایی رنگزا در حمام، یکنواختی رنگرزی و حساسیت در برابر نمک و درجه حرارت رنگرزی به سه دسته یا کلاس زیر تقسیم می‌شوند:

۱- مواد رنگزای مستقیم کلاس A

۲- مواد رنگزای مستقیم کلاس B

۳- مواد رنگزای مستقیم کلاس C

مواد رنگزای مستقیم کلاس A خود یکنواخت‌کننده می‌باشد و دارای قدرت جابه‌جایی و مهاجرت بالایی می‌باشد و هنگام رنگرزی کنترل نمک و درجه حرارت حمام در طول رنگرزی بر طبق نسخه و نمودار رنگرزی اهمیت ندارد.

مواد رنگزای مستقیم کلاس B خود یکنواخت‌کننده نمی‌باشند و مواد رنگزای حساس در برابر نمک می‌باشند و دارای قدرت مهاجرت و جابه‌جایی کمتری نسبت به کلاس A می‌باشند و جهت افزایش یکنواختی رنگرزی باید در چند مرحله به صورت تدریجی محلول نمک به حمام اضافه شود.

مواد رنگزای مستقیم کلاس C نیز خود یکنواخت‌کننده نمی‌باشد و مواد رنگزای حساس در برابر نمک و حرارت می‌باشد و دارای قدرت مهاجرت و جابه‌جایی کمتری نسبت به کلاس B می‌باشد و جهت افزایش یکنواختی رنگرزی باید ضمن کنترل و افزایش تدریجی نمک در زمان رنگرزی، دمای حمام هم طبق نمودار داده شده کنترل گردد. مواد رنگزای این گروه از رنگزاها قدرت جابه‌جایی کمی دارند ولی تمایل به

جذب بالایی نسبت به کالای پنبه‌ای در زمان رنگرزی دارند و بنابراین ایجاد یک رنگرزی یکنواخت با این دسته از رنگزها از دو کلاس قبلی رنگزها مشکل‌تر می‌باشد و باید در زمان رنگرزی غیر از کنترل و افزودن تدریجی محلول نمک، دمای حمام رنگرزی هم دائماً کنترل گردد.

در رنگرزی با رنگزای مستقیم کلاس B و C به هیچ وجه محلول نمک را به یک‌باره قبل از نقطه جوش به حمام اضافه نکنید زیرا این کار سبب ایجاد نایکنواختی در رنگرزی می‌گردد. البته بنابر تجربه، افزودن یک جای محلول نمک در نقطه جوش که تورم لیف پنبه در حداکثر می‌باشد و میزان تجمعات رنگزا کمتر است، باعث جذب و یکنواختی مطلوب رنگزا می‌گردد و مشکلی هم ایجاد نخواهد کرد.

عملیات بعدی بر روی کالای پنبه‌ای رنگ شده با رنگزای مستقیم از آن جایی که مواد رنگزای مستقیم ثبات شستشویی خوبی روی پارچه‌ی پنبه‌ای ندارند، بنابراین جهت افزایش ثبات شستشویی آنها بعد از اتمام رنگرزی، عملیات بعدی روی آنها انجام می‌شود.

جهت انجام عملیات بعدی روی کالای پنبه‌ای رنگرزی شده، نمک‌های فلزی مثل سولفات مس، بی‌کرومات پتاسیم و سدیم و... را روی برخی از آنها اعمال می‌کنند تا با بزرگتر شدن ساختمان مولکولی رنگزا امکان خروج آن در زمان شستشو کمتر گردد.

## رنگرزی پنبه با رنگزای مستقیم در صنعت

بعد از مراحل قبل از رنگرزی کالای نساجی نوبت به رنگرزی کالای نساجی می‌رسد که این عملیات در بخش صنعت توسط ماشین‌های رنگرزی انجام می‌شود. ماشین‌های متعددی در صنعت رنگرزی وجود دارد که قادر به رنگرزی الیاف نرشته، نخ، کلاف و پارچه می‌باشد. ماشین‌های رنگرزی معمولاً طوری طراحی و ساخته شده‌اند که در آنها کالا یا محلول یا هر دوی آنها متحرک باشد. هر ماشین رنگرزی بنابر ویژگی‌ها و قابلیت‌هایی که کالای نساجی و ماشین دارد، قابلیت رنگرزی برخی از کالاهای نساجی را خواهد داشت. در این بخش از کتاب به کارکرد ماشین رنگرزی ژینگر پرداخته می‌شود.

### رنگرزی پارچه پنبه‌ای با ماشین رنگرزی ژینگر

ماشین ژینگر یک ماشین رنگرزی غیر مداوم با گنجایش مخزن (شاسی) ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ لیتر و با طول غلتک بین ۱/۸ تا ۲ متر و L:R برابر با ۵:۱ می‌باشد. این ماشین برای رنگرزی پارچه‌های با جنس پنبه، ویسکوز و مخلوط الیاف سلولزی با مصنوعی و بافت‌هایی مثل تافته، ساتن، پوپلین، برزنت، کت و شلوازی، مخلوط پنبه و پلی‌استری و سایر پارچه‌های ضخیم و محکم و چروک‌پذیر مناسب است به شرطی که بتواند کشش بین دو غلتک را تحمل کند. ژینگر به سه صورت سرباز، سر بسته و تحت فشار موجود می‌باشد. در ماشین ژینگر پارچه با عرض باز و صاف و بدون تاخوردگی از غلتک پارچه اولی باز می‌شود و بعد از عبور از یک سری غلتک راهنما و عبور از حمام رنگرزی در سمت دیگر به دور غلتک دومی می‌پیچد. زمانی که غلتک دوم پر شد، حرکت پارچه برعکس می‌شود که به هر حرکت از غلتک اولی به دومی یا برعکس از دومی به اولی یک پاس یا دور

فعالیت کارگاهی



گفته می‌شود و در یک حرکت رفت و برگشتی دو پاساژ خواهید داشت. تعداد پاساژ به برنامه‌ی رنگرزی بستگی دارد و در ماشین اتوماتیک به صورت خودکار انجام می‌شود. جهت بارگیری دستگاه، غلتک پارچه، جلوی ماشین برده می‌شود تا توسط غلتک راهنما روی غلتک اولی ماشین پیچیده شود. سر پارچه به پارچه‌ی آستری هدایت‌گر پارچه به غلتک کشنده دومی باید صاف و یکنواخت دوخته شود تا دقیق بر هم منطبق باشند. جهت یکنواخت شدن رنگرزی اغلب مواد مورد نیاز به دو قسمت تقسیم می‌شود و در ابتدای هر پاساژ به حمام اضافه می‌گردد. به‌طور مثال اضافه کردن رنگزا در یک مرحله یا پاساژ به شاسی یا مخزن ژینگر باعث اختلاف زیاد عمق رنگ در ابتدا و انتهای پارچه می‌گردد.

جهت صرفه‌جویی در انرژی و سالم‌تر ساختن محیط کار بهتر است از ژینگر در بسته استفاده گردد.



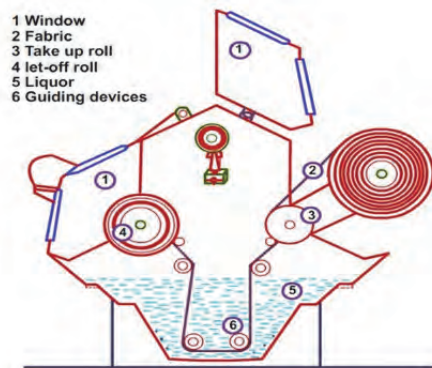
در رنگرزی پارچه‌ی پنبه‌ای با رنگزای مسقیم در ماشین ژینگر یک پاساژ رنگرزی حدود ۱۵ دقیقه طول می‌کشد و دستور رنگرزی به صورت زیر می‌باشد:

پاساژ یا دور اول: نصف محلول‌های رنگزا، نمک و یکنواخت‌کننده

پاساژ یا دور دوم: نصف دیگر محلول‌های رنگزا، نمک و یکنواخت‌کننده

حرارت در این مدت طبق نمودار و نسخه‌ی رنگرزی به درجه‌ی مطلوب می‌رسد و چهار دور یا پاساژ دیگر در این دما رنگرزی ادامه می‌یابد. در پایان بخار مستقیم یا غیر مستقیم ورودی به حمام را قطع می‌کنند و پارچه را دو دور در آب سرد آبکشی می‌کنند و بعد از تخلیه اگر پساب آب رنگی بود، شستشو را در پاساژهای دیگر ادامه می‌دهند.

در شکل ۱۵ مسیر عبور پارچه در ماشین رنگرزی ژینگر را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۵ تصویر مسیر پارچه در ماشین رنگرزی ژینگر

در ژيگرهای اتوماتیک جدید متراژ پارچه بارگیری شده بر اساس تعداد دوری که غلتک تماسی می‌زند در برنامه‌ی کامپیوتری پروگرامر دستگاه ثبت می‌گردد. همچنین غلتک تماسی، کشش پارچه را نیز اندازه‌گیری می‌کند و بر اساس آن فشار هیدولیکی برای رانش هر غلتک را تنظیم می‌کند تا همواره سرعت و کشش روی پارچه ثابت بماند. در این ژيگرها از سنسورهایی استفاده می‌شود که اطلاعات دمای مخزن را به پروگرامر ماشین می‌دهد تا برای کنترل دمای مخزن برنامه‌ریزی کند و به شیرآلات مربوط فرمان صادر کند.

در هنگام عبور پارچه‌ی خیس از یک غلتک به غلتک دیگر، تمایل به ایجاد چروک وجود دارد که باید قبل از پیچیده شدن نهایی از بین بروند. برای برطرف کردن این مشکل از میله‌های منبسط‌کننده و محدب قبل از پیچش نهایی استفاده می‌شود که چروک‌ها را از بین می‌برند. در طول رنگرزی همچنین ممکن است موج‌های طولی روی سطح الیاف به وجود آید و در پارچه ایجاد رگه کند. استفاده از غلتک‌های لاگ شیاردار نیز مانع از چروک پارچه می‌شود و امکان جریان یکنواخت محلول رنگرزی را در بین دو غلتک فراهم می‌کند. در شکل‌های ۱۶ و ۱۷ تصویر میله‌های منبسط‌کننده و غلتک‌های لاگ نشان داده شده است.



شکل ۱۷ تصویر غلتک‌های لاگ



شکل ۱۶ تصویر میله‌های منبسط‌کننده

بعد از شستشو پارچه نیاز به آبگیری و خشک شدن دارد که در بخش‌های بعدی کتاب به آنها پرداخته می‌شود.

### بررسی اثر زمان در رنگرزی پنبه با مواد رنگزای مستقیم

کالای نساجی مورد نیاز:

چهار تکه پارچه پنبه‌ای هر یک به وزن ۴ گرم

مواد مورد نیاز:

مواد رنگزای مستقیم (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* نمک طعام (تهیه محلول ۱۰ درصد) \*\* آب نرم یا مقطر

وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:

بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیت ساده ۱۰ سی‌سی \*\*

پیت پرکن (پوآر) \*\* استوانه‌ی مدرج \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت

فعالیت کارگاهی





### نسخه رنگرزی:

در جدول شماره ۲ میزان مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا نشان داده شده است.

جدول شماره ۲ میزان مواد مصرفی مورد نیاز

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
رنگزای مستقیم	٪ ۲	٪ ۲	٪ ۲	٪ ۲
نمک طعام	٪ ۲۰	٪ ۲۰	٪ ۲۰	٪ ۲۰

نسبت حجم مایع رنگرزی به وزن کالا (L:R): ۴۰:۱

### نمودار رنگرزی:

در شکل ۱۸ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با رنگزای مستقیم نشان داده شده است.



شکل ۱۸ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با رنگزای مستقیم

در جدول شماره ۳ زمان رنگرزی در نقطه‌ی جوش برحسب دقیقه نشان داده شده است.

جدول شماره ۳ مدت زمان رنگرزی در نقطه‌ی جوش

حمام رنگرزی	حمام رنگرزی ۱	حمام رنگرزی ۲	حمام رنگرزی ۳	حمام رنگرزی ۴
زمان رنگرزی	۱۵'	۳۰'	۴۵'	۶۰'

قبل از شروع کار مواد و وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز را تحویل بگیرید.

### روش کار:

در آزمایشگاه رنگرزی بیشتر از بشرهای شیشه‌ای با جنس پیرکس نشکن (بوروسیلیکات) و استیل در حجم‌های ۵۰ تا ۱۰۰۰ سی‌سی به عنوان ظرفی برای حل کردن پودر رنگزا، حمام پخت، رنگرزی و شستشوی کالای نساجی استفاده می‌گردد. در زمان آزمایش رنگرزی استفاده از همزن میله‌ای یا شیشه‌ای

باعث حرکت محلول و کالا و افزایش یکنواختی رنگرزی می‌گردد و دمای محلول را در کل حمام یکنواخت می‌کند. از سرد و گرم کردن ناگهانی بشر خودداری کنید زیرا باعث ایجاد ترک در بشر می‌گردد. شکل ۱۹ تصویر چند بشر با حجم‌های متفاوت را نشان می‌دهد.



شکل ۱۹ تصویر بشر آزمایشگاهی

مواد کمکی و آب مصرفی مورد نیاز را به کمک وسایل آزمایشگاهی بر طبق نسخه‌ی رنگرزی و محاسبات رنگرزی که در سال گذشته و امسال آموخته‌اید، آماده کنید.

ابتدا محلول مادر نمک ۱۰ درصد و ماده‌ی رنگزای ۱ درصد را آماده کنید. جهت حل کردن پودر رنگزای مستقیم بعد از توزین ۱ گرم رنگزای مورد نیاز با ترازوی دیجیتال آن را با ۱۰ سی‌سی آب مقطر یا نرم که با پیپت مدرج کشیده‌اید در داخل یک بشر به شکل یک خمیر در آورید و با اضافه کردن حجم مشخص دیگری از آب کل رنگزا را در آب حل کنید. در ادامه محتویات داخل بشر را با کمی آب مقطر شستشو دهید و با قیف شیشه‌ای داخل بالن ژوژه‌ی ۱۰۰ سی‌سی بریزید. در ادامه با افزودن آب مقطر داخل آب‌فشان یا پیست به بالن، حجم محلول رنگزا را به ۱۰۰ سی‌سی برسانید تا محلول رنگزای مستقیم ۱ درصد آماده گردد.

تعداد چهار عدد بشر ۲۵۰ میلی لیتری بردارید و مطابق جدول شماره‌ی و محاسبات انجام شده، آب مقطر، محلول مواد رنگزا و نمک طعام مورد نیاز را به حمام‌ها اضافه کنید و در پایان کالای وزن شده را به حمام‌ها اضافه کنید.

مطابق نمودار رنگرزی داده شده، رنگرزی را در دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد شروع کنید و زمان رنگرزی را با ساعت یا کرنومتر بگیرید. رنگرزی را در دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه ادامه دهید و در ادامه در طول مدت ۳۰ دقیقه دمای حمام‌ها را به نقطه‌ی جوش برسانید (حدود ۲ درجه سانتی‌گراد در دقیقه). در طی آزمایش دائماً دمای حمام و میزان شعله‌ی چراغ آزمایشگاهی را کنترل کنید تا دما در حد تعیین شده باقی بماند. در ضمن آزمایش، محلول رنگزا و نمونه را توسط همزن شیشه‌ای هم بزنید تا رنگرزی یکنواخت انجام شود. جهت خواندن دمای محلول داخل بشر، انتهای دماسنج را در کف ظرف قرار ندهید زیرا دمای کف حمام واقعی نیست و بهتر است در وسط محلول قرار بگیرد.

بعد از اتمام زمان ۳۰ دقیقه و رسیدن دمای حمام به نقطه‌ی جوش، برای هر چهار حمام در دمای جوش طبق جدول شماره زمان بگیرید و آزمایش را ادامه دهید.

**نکته‌ی آزمایشگاهی:** در زمان آزمایش چون بشر رنگرزی در باز می‌باشد، مقداری از آب حمام در نقطه‌ی جوش تبخیر می‌گردد که برای جبران آب کم شده باید در طول آزمایش آب جوش به قدری اضافه شود که حجم محلول ثابت بماند.

۱- پس از خشک شدن چهار نمونه در دمای محیط یا در درون آن آنها را با همدیگر از نظر میزان یکنواختی رنگرزی و میزان فام و شید رنگ (کم رنگی یا پر رنگی) در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

۲- در پایان آزمایش حجم پساب‌ها را در چهار عدد استوانه‌ی مدرج با آب به حجم یکسان ۳۰۰ سی‌سی برسانید و با همدیگر از نظر پر رنگی و کم رنگی در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

مقایسه کنید



- ۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگرزی و نمونه‌های رنگرزی شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟
- ۲- به نظر شما تغییر در کدام یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟
- ۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگرزی برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.

بحث کنید



## رنگرزی پنبه با مواد رنگزای راکتیو (واکنش‌پذیر)

مواد رنگزای راکتیو جزء مواد رنگزای پودری محلول در آب با درخشندگی و ثبات زیاد می‌باشد که به کمک نمک و قلیا جذب کالای پنبه‌ای می‌گردد. نمک باعث جذب ماده‌ی رنگزا بر روی کالا و قلیا باعث اتصال کووالانسی قوی مولکول رنگزا با الیاف می‌گردد و همین امر باعث افزایش ثبات شستشویی (از بین رفتن رنگ آنها در اثر شستشو) آن شده است.

مواد رنگزای راکتیو به دو دسته‌ی راکتیو سرد و راکتیو گرم تقسیم‌بندی می‌شوند. مواد رنگزای راکتیو نوع سرد دارای فعالیت شیمیایی و واکنش‌پذیری بالایی می‌باشند و در دمای حدود ۲۰ تا ۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به کار می‌روند.

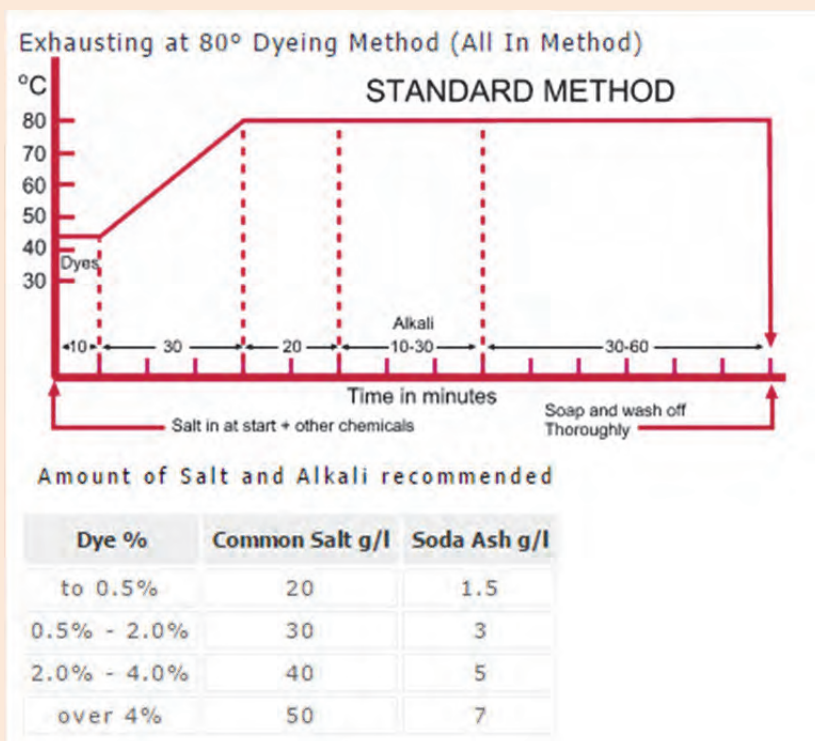
مواد رنگزای راکتیو نوع گرم دارای فعالیت شیمیایی و واکنش‌پذیری کمتری می‌باشند و در دمای ۴۰ تا ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به کار می‌روند.

مواد رنگزای راکتیو طی سه مرحله رمق کشی، تثبیت و شستشو روی کالای پنبه‌ای عمل می‌گردد. در مرحله‌ی رمق کشی یک اتصال فیزیکی یا نزدیکی بین رنگزا و کالا صورت می‌گیرد و از نمک‌هایی مثل کلرید سدیم و سولفات سدیم برای جذب بهتر رنگزا روی کالا استفاده می‌شود. در این مرحله با افزایش زمان، دما و نمک تا حد معین و کاهش L:R (تا حدی که باعث نایکنواختی نشود). می‌توان این اتصال را تقویت کرد. در مرحله‌ی تثبیت با ایجاد یک محیط قلیایی مناسب (متناسب با غلظت رنگزای مصرفی) با افزودن محلول قلیایی مثل کربنات سدیم و یا مخلوط آن با هیدروکسید سدیم در چند نوبت، اتصال فیزیکی بین مولکول‌های رنگزا و کالای نساجی به اتصال شیمیایی قوی تبدیل می‌گردد. در مرحله‌ی آخر



طی عملیات شستشویی و صابونی کردن کالا در چند مرحله بر طبق نسخه، رنگزایی که پیوند نداده‌اند از کالا جدا می‌گردند. در شکل ۲۰ نمودار و نسخه‌ی رنگزایی پنبه با رنگزای راکتیو را مشاهده می‌کنید.

به اتفاق هنرآموز خود نمودار و نسخه‌ی رنگزایی شکل را تجزیه و تحلیل کنید.



شکل ۲۰ نمودار و نسخه‌ی رنگزایی پنبه با رنگزای راکتیو گرم

میزان نمک و قلیایی مصرفی در رنگزایی کالای پنبه‌ای با مواد رنگزای راکتیو نوع سرد و گرم با توجه به غلظت ماده‌ی رنگزایی مصرفی تغییر می‌کند، به طوری که هر چه غلظت رنگزای مصرفی بیشتر می‌گردد، میزان قلیایی مصرفی نیز بیشتر می‌گردد. البته از مصرف بیش از حد قلیا در حمام رنگزایی باید اجتناب شود، زیرا اثرات نامطلوبی در رنگزایی دارد.

اغلب سازندگان رنگزای راکتیو نوع سرد و گرم در کاتالوگ معرفی رنگزایی خود به فروشندگان مقدار قلیا و نمک مصرفی برای آن رنگزایی را نیز ارائه می‌کنند.

در جدول‌های ۴ و ۵ میزان نمک و کربنات سدیم برای مواد رنگزای راکتیو نوع سرد و گرم را مشاهده می‌کنید.

جدول ۴ میزان نمک و کربنات سدیم برحسب درصد ماده‌ی رنگزای نوع سرد

درصد رنگزا نسبت به وزن کالا	نمک g/l	کربنات سدیم g/l
تا ۰/۵٪	۲۵	۲-۵
۰/۵٪ تا ۰/۲٪	۳۵	۲-۱۰
۰/۲٪ تا ۰/۴٪	۴۵	۴-۱۵
۰/۴٪ به بالا	۵۵	۵-۲۰

جدول ۵ میزان نمک و کربنات سدیم برحسب درصد ماده‌ی رنگزای نوع گرم

درصد رنگزا نسبت به وزن کالا	نمک g/l	کربنات سدیم g/l
تا ۰/۵٪	۳۰	۱۰
۰/۵٪ تا ۰/۱٪	۴۵	۱۵
۰/۱٪ تا ۰/۲٪	۶۰	۱۵
۰/۲٪ تا ۰/۴٪	۷۰	۲۰
۰/۴٪ به بالا	۹۰	۲۰

## رنگرزی پنبه با رنگزای راکتیو (روش صنعتی)

بعد از انجام عملیات مقدمات رنگرزی بر روی کالای پنبه‌ای می‌توان عملیات رنگرزی را بر روی آن انجام داد. عملیات رنگرزی با رنگزاهای راکتیو روی کالاهای پنبه‌ای به هر سه روش غیر مداوم مثل وینچ و ژینگر، روش نیمه مداوم مثل پد- بیج یک یا دو حمامی و روش مداوم مثل یک حمامی پد- خشک ترموفیکس، یک حمامی پد- خشک- بخار، یک حمامی پد- ترمو فیکس بدون خشک کردن، یک و دو حمامی پد- بخار تر، شوک قلیا و... با توجه به امکانات، قابلیت‌های پارچه و ماشین و... امکان‌پذیر می‌باشد. در این بخش از کتاب به معرفی یک روش غیر مداوم در رنگرزی پنبه با رنگزای راکتیو پرداخته می‌شود.

### رنگرزی پارچه پنبه‌ای با رنگزای راکتیو در ماشین رنگرزی وینچ

ماشین رنگرزی وینچ یا هاسپل شامل یک حمام یا شاسی می‌باشد که در قسمت بالای آن یک استوانه‌ی بزرگ (اغلب بیضی شکل یا چند ضلعی) و یک غلتک راهنما قرار دارد و پارچه به صورت طنابی شکل و در حالتی که ابتدا و انتهای آن به هم دوخته می‌شود در آن رنگرزی می‌گردد. البته به‌طور همزمان می‌توان چندین طاقه‌ی پارچه را رنگرزی کرد. میزان حجم حمام نسبت به وزن کالا (L:R) در این ماشین زیاد و در محدوده‌ی ۲۰:۱ تا ۴۰:۱ می‌باشد. بنابراین میزان آب مصرفی و رنگزایی که با پساب خارج می‌گردد زیاد می‌باشد.

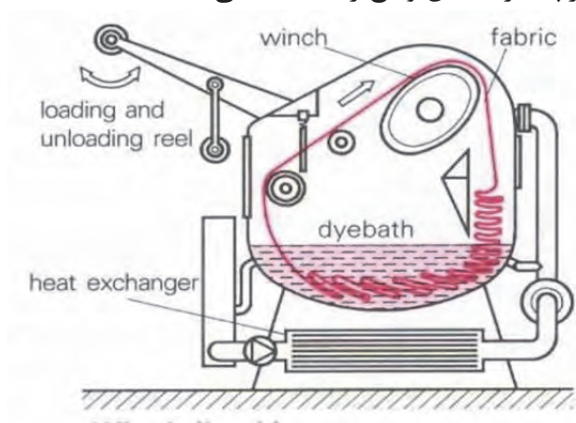
در ماشین رنگرزی وینچ به هنگام خروج پارچه از حمام یک لایه‌ی ساکن از رنگزا روی پارچه ایجاد می‌شود که سبب ایجاد نایکنواختی می‌گردد. برای کاهش خطر نایکنواختی غلتک بالای وینچ را بیضی شکل می‌سازند تا با شوک بیشتر به پارچه، لایه رنگزا را از پارچه جدا کند.

از آن جایی که در زمان رنگرزی کشش خیلی کمی بر روی پارچه می‌باشد، بنابراین از این ماشین می‌توان جهت رنگرزی پارچه‌های حلقوی گرد باف، تریکو و کشیاف، حساس به کشش و نازک و... استفاده کرد. سرعت ماشین وینچ بسته به نوع پارچه قابل تغییر و تنظیم می‌باشد و با افزایش سرعت حرکت پارچه بر یکنواختی رنگرزی افزوده می‌گردد.

در رنگرزی پنبه با رنگزای راکتیو سرد در ماشین وینچ، دمای حمام طبق نمودار رنگرزی در دمای ۲۰ تا ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تنظیم می‌شود و رنگزا و نمک در دمای ۲۰ تا ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به حمام اضافه می‌گردد. پس از ۲۰ تا ۳۰ دقیقه از زمان رنگرزی، مواد قلیایی در دو یا سه مرحله در فواصل ۱۵ تا ۲۰ دقیقه به حمام اضافه می‌گردد و رنگرزی ۳۰ دقیقه‌ی دیگر ادامه می‌یابد. بعد از پایان رنگرزی، حمام تخلیه می‌گردد و کالا را در آب سرد و گرم و سپس در آب جوش و دترجنت شستشو می‌دهند.

در پایان، کالا در آب گرم و سرد آبکشی می‌شود و جهت خنثی‌سازی قلیایی همراه پارچه به حمام آبکشی نهایی مقداری اسید استیک اضافه می‌گردد.

در شکل ۲۱ تصویر مسیر پارچه در ماشین وینچ را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۱ تصویر مسیر پارچه در ماشین رنگرزی وینچ یا هاسپیل

**بررسی اثر مقدار ماده‌ی رنگزا در رنگرزی کالای پنبه‌ای با مواد رنگزای راکتیو نوع سرد**

**کالای نساجی مورد نیاز:**

چهار تکه پارچه پنبه‌ای هر یک به وزن ۴ گرم

**مواد مورد نیاز:**

ماده رنگزای راکتیو نوع سرد (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* نمک طعام (تهیه محلول ۱۰ درصد)

کربنات سدیم (تهیه محلول ۱۰ درصد) \*\* صابون نساجی \*\* آب نرم

فعالیت کارگاهی



وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:

بشر یا لیوان آزمایشگاهی \* دماسنج مخصوص \* همزن شیشه‌ای \* پیپت ساده ۱۰ سی‌سی \* پیپت پرکن (پوآر) \* وسایل ایجاد حرارت \* ترازو \* کرنومتر یا ساعت نسخه رنگری:

میزان مواد مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا و گرم در لیتر نسبت به حجم مایع رنگری در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶ میزان مواد مصرفی

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
رنگزای راکتیو سرد	٪ ۰/۵	٪ ۱	٪ ۱/۵	٪ ۲
نمک طعام (گرم در لیتر مایع رنگری)	۲۵	۲۵	۳۰	۳۰
کربنات سدیم (گرم بر لیتر)	٪ ۲	٪ ۲	٪ ۳	٪ ۳

نسبت مایع به کالا (L:R): ۴۰:۱

نمودار رنگری:

در شکل ۲۲ تصویر نمودار رنگری پنبه با مواد رنگزای راکتیو نوع سرد نشان داده شده است.



شکل ۲۲ تصویر نمودار رنگری پنبه با مواد رنگزای راکتیو نوع سرد

روش آزمایش:

روش ساخت محلول رنگزای راکتیو سرد:

ابتدا رنگزا را با آب سرد خمیر کنید. بعد مقداری آب گرم ۴۰ درجه سانتی‌گراد به آن اضافه کنید و محلول را به هم بزنید.



دمای حمام‌های رنگرزی را در دمای ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تنظیم کنید و مطابق نمودار رنگرزی و جدول شماره‌ی و محاسبات انجام شده، آب مقطر، محلول مواد رنگزا، مواد کمکی و کالا را به حمام‌ها اضافه کنید. توجه کنید که در زمان افزودن نمک به حمام‌ها، کالاها را باید از حمام خارج کنید و پس از افزودن نمک به حمام برگردانید.

پس از پایان رنگرزی عملیات شستشو و صابونی کردن پارچه‌های رنگرزی شده را طبق دستور زیر انجام دهید.

- ۱- شستشو در دمای ۲۰ تا ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد
  - ۲- صابونی کردن با صابون ۱ گرم در لیتر در دمای جوش به مدت ۱۵ دقیقه
  - ۳- شستشو با آب ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد
  - ۴- شستشو با آب سرد تا زمانی که دیگر پارچه رنگ پس ندهد.
- در پایان آزمایش نمونه‌ها را خشک کنید و با همدیگر مقایسه کنید.

پرسش کلاسی



دلایل صابونی کردن و تفاوت در پساب‌ها و رنگ نمونه‌های رنگرزی شده را بیان کنید.

بحث کنید



























- ۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگرزی و نمونه‌های رنگرزی شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟
- ۲- به نظر شما تغییر در کدام یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟
- ۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگرزی برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.

## رنگرزی پنبه با مواد رنگزای خمی

مواد رنگزای خمی نامحلول در آب نامحلول می‌باشند و دارای ثبات شستشویی و نوری بسیار خوب در روی پارچه‌ی پنبه‌ای می‌باشد. مهم‌ترین عیب این رنگزاهای مشکل، پیچیده و زمان‌بر بودن عمل رنگرزی با آنها می‌باشد. امروزه با تولید رنگزاهای خمی محلول تا حدود بسیار زیادی مشکل زمان‌بر بودن مرحله‌ی احیاء و حل کردن این رنگزاهای حل شده است.

اغلب رنگزاهای خمی محلول، دارای رنگ‌های روشن و رنگزاهای خمی نامحلول، رنگ سیرتر یا تیره و کدرتر می‌باشند. مواد رنگزای خمی به صورت پودر یا خمیر در بازار موجود می‌باشد. در شکل ۲۳ تصویر تعدادی از رنگزاهای خمی یک شرکت تجاری آورده شده است.

Vat Dyes on Cotton - Duranthrene	
 1.0% Duranthrene Yellow 2GN Vat Yellow 1	 1.0% Duranthrene Blue GF Vat Blue 6
 1.0% Duranthrene Yellow 4G Vat Yellow 33	 4.0% Duranthrene Navy RA Vat Blue 18
 1.0% Duranthrene Yellow GC Vat Yellow 2	 4.0% Duranthrene Dark Blue BOA Vat Blue 20
 1.0% Duranthrene Yellow G Vat Yellow 46	 1.0% Duranthrene Brilliant Green 2G Vat Green 2
 1.0% Duranthrene Golden Yellow RK Vat Orange 1	 1.0% Duranthrene Brilliant Green BG 200 Vat Green 1
 1.0% Duranthrene Yellow 3R Vat Orange 11	 2.0% Duranthrene Olive B Vat Green 3
 1.0% Duranthrene Orange 3G Vat Orange 15	 2.0% Duranthrene Olive 2G Vat Green 29
 1.0% Duranthrene Golden Orange 3GF Vat Orange 29	 2.0% Duranthrene Olive T Vat Black 25
 1.0% Duranthrene Red 3B Vat Red 10	 2.0% Duranthrene Olive R Vat Black 27
 1.0% Duranthrene Red 6B Vat Red 13	 1.0% Duranthrene Brown BR Vat Brown 1
 1.0% Duranthrene Pink R Vat Red 1	 1.0% Duranthrene Brown GR Vat Brown 3
 2.0% Duranthrene Bordeaux IRR Vat Red 15	 1.0% Duranthrene Brown 2BR Vat Brown 33

تصویر ۲۳ تعدادی از رنگزاهای خمی یک شرکت تجاری

رنگینه‌های خمی، بیشتر برای رنگرزی پارچه‌هایی مثل پرده، خیمه، لباس کار، دستمال، زیرپوش و پیراهن و... که زیاد شسته می‌شوند یا زیاد در معرض نور و باران قرار می‌گیرند، استفاده می‌شوند.

رنگینه‌های خمی با توجه به مناسب‌ترین دمایی که برای کسب بالاترین راندمان رنگی به کار می‌رود و همچنین قدرت مهاجرت یا جابه‌جایی رنگزا به گروه‌های چهارگانه تقسیم می‌شوند:

۱- رنگزای خمی سرد (IK) (دمای مناسب ۲۰ تا ۲۵ °C، میل جذبی کم، مصرف نمک ضروری)

۲- رنگزای خمی گرم (IW) (دمای مناسب ۴۵ تا ۵۰ °C، میل جذبی متوسط، مصرف نمک کم)

۳- رنگزای خمی داغ (IN) (دمای مناسب ۵۰ تا ۶۰ °C، میل جذبی بالا، بدون نمک)

۴- رنگزای خمی داغ مخصوص (IN SPECIAL) (دمای مناسب ۵۰ تا ۶۰ °C، میل جذبی بالا، بدون نمک)

در ضمن گروه‌های ۳ و ۴ به قلیا و احیاکننده‌ی بیشتری در رنگرزی احتیاج دارند.

مواد رنگزای خمی نامحلول توسط مواد احیاءکننده مثل هیدرو سولفیت سدیم (دی تیونیت سدیم) و در حضور یک محیط قلیایی مثل سود سوزآور (سودا کاستیک یا هیدروکسید سدیم) به شکل محلول در آب یا لوکو در می‌آید که پس از جذب توسط کالا، با عمل اکسیداسیون به شکل نامحلول اولیه (رنگ مادر)

برمی‌گردد. عمل اکسیداسیون توسط اکسیژن هوای آزاد و مواد اکسیدکننده مثل آب اکسیژنه (پراکسید هیدروژن)، پربرات سدیم، بیکرومات پتاسیم و هیپو کلریت سدیم و... انجام می‌شود. بعد از عملیات اکسیداسیون کالای رنگری شده را توسط اسید استیک عمل می‌کنند تا سود باقیمانده خنثی شود و بعد توسط صابون نساجی و قلیایی ضعیف مثل کربنات سدیم شستشو و آبکشی و خشک می‌کنند تا رنگزهای جذب نشده خارج گردند و ثبات رنگ کالا افزایش یابد. در جدول ۷ یک نسخه‌ی رنگری برای رنگزای خمی نامحلول برای یک رنگزای تجارتي نشان داده شده است.

جدول ۷ یک نسخه‌ی رنگری برای رنگزای خمی نامحلول

Required Amounts of Chemicals for Vat Dye Bath

Dye	Chemicals	Liquor Ratio			
		5:1	10:1	20:1	
0.1 - 1%	NaOH	9 - 12	7 - 8	6 - 7	ml/l
	Hydros	3 - 4.5	2 - 3	1.5 - 2	g/l
	Salt	6 - 8	7 - 9	7 - 9	g/l
1 - 3%	NaOH	12 - 7	8 - 11	7 - 9	ml/l
	Hydros	4.5 - 7	3 - 4.5	2 - 2.5	g/l
	Salt	8 - 13	9 - 14	9 - 17	g/l
3 - 5%	NaOH	17 - 22	11 - 14	9 - 11	ml/l
	Hydros	7 - 10	4.5 - 6	2.5 - 3	g/l
	Salt	13 - 18	14 - 20	17 - 24	g/l
5 - 7%	NaOH	22 - 27	14 - 17	11 - 13	ml/l
	Hydros	10 - 13	6 - 8	3 - 4	g/l
	Salt	18 - 23	20 - 26	24 - 31	g/l

- ۱- در رنگری صنعتی برای پی بردن به احیا کامل رنگزا در حمام از کاغذهای معرفی استفاده می‌شود که اگر چند ثانیه در حمام احیا قرار بگیرد به رنگ آبی ظاهر می‌شوند.
- ۲- در اکسیداسیون مواد رنگزای خمی محلول از یک اسید اکسیدکننده مثل اسید نیترو استفاده می‌شود.
- ۳- برای افزایش سرعت حل شدن رنگزای خمی می‌توان از ماده‌ی خیس کننده و دیسپرس کننده استفاده کرد.

نکته

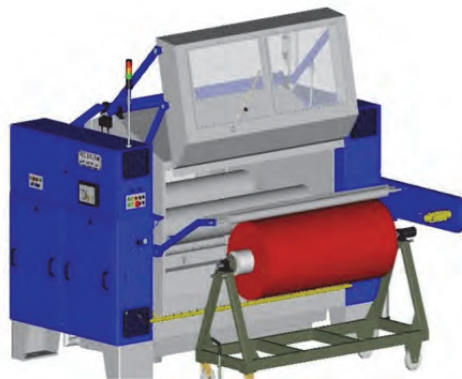


## رنگری پنبه با رنگزای خمی در صنعت رنگری

ماشین‌آلات و روش‌های رنگری کالای پنبه‌ای با مواد رنگزای خمی محلول و نامحلول بسیار متنوع و گسترده می‌باشد و به هر سه روش رنگری غیر مداوم، نیمه مداوم و مداوم قابلیت رنگری برای این رنگزا وجود دارد. در این قسمت به روش رنگری غیر مداوم با ماشین ژینگر پرداخته می‌شود.

## رنگرزی پارچه‌ی پنبه‌ای با رنگزای خمی در ماشین ژیگر

این روش رنگرزی بیشتر برای رنگرزی کالاهای سبک وزن با بافت باز که در آنها خطر نایکنواختی رنگرزی وجود ندارد، استفاده می‌گردد. نسبت حجم مایع به کالا در این ماشین رنگرزی بین ۱:۳ تا ۱:۵ می‌باشد و رنگزای خمی احیا شده در طی ۲ تا ۴ پاساژ به حمام حاوی سود سوزآور و سدیم دی تیونیت اضافه می‌گردد. عمل رنگرزی در ۶ تا ۱۰ پاساژ انجام می‌شود و در صورت لزوم نمک در ۲ تا ۴ پاساژ اولیه به حمام اضافه می‌گردد. میزان دما و زمان رنگرزی با توجه به نسخه و نمودار رنگرزی تعیین می‌گردد. در پایان رنگرزی، در حالی که کالا در حرکت می‌باشد، حمام تخلیه می‌گردد و آبکشی با آب سرد در دو پاساژ انجام می‌شود. بعد از انجام آبکشی، عمل اکسیداسیون در دمای ۵۰ تا ۶۰ درجه و در دو پاساژ به کمک آب اکسیژنه ۳۵ درصد به میزان ۲ تا ۴ سی سی در لیتر انجام می‌گردد. بعد از اکسیداسیون و آبکشی سرد، کلر زدایی به کمک سدیم بی سولفیت به مقدار یک گرم در لیتر، در دو پاساژ انجام می‌گردد و بعد از آبکشی مجدد، شستشو در ۲ تا ۴ پاساژ با دترجنت و سودا در دمای جوش انجام می‌گردد و در آخر با آب گرم و سرد آبکشی می‌گردد و در صورت لزوم، قلیا توسط اسید استیک خنثی می‌گردد. بعد از شستشو کالا روی غلتک مخصوص پارچه پیچیده می‌شود و به قسمت آگیری پارچه و خشک‌کن منتقل می‌گردد. در شکل ۲۴ تصویر یک ماشین ژیگر دردار و پارچه رنگرزی شده روی خرک نمایش داده شده است.



شکل ۲۴ تصویر یک ماشین ژیگر در دار و پارچه رنگرزی شده روی خرک

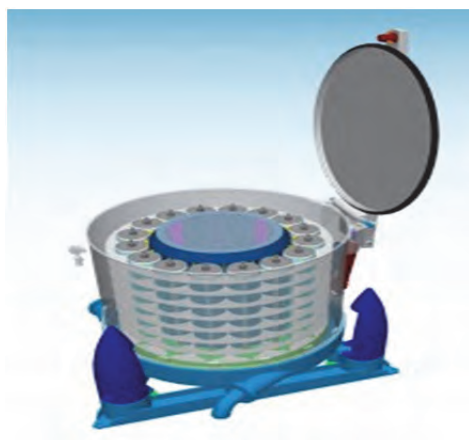
## آگیری پارچه شستشو شده در صنعت رنگرزی (گرفتن آب از پارچه)

انواع ماشین‌های آگیر کالای نساجی در صنعت نساجی وجود دارد که با توجه به خصوصیات کالای نساجی و قابلیت‌های ماشین، جهت آگیری کالا استفاده می‌گردد. مهم‌ترین ماشین‌های آگیری پارچه در صنعت نساجی ماشین‌های آگیر پارچه از نوع غلتکی، ماشین سانتریفیوژ و آگیر مکنده می‌باشد. در ادامه‌ی این بخش به معرفی ماشین آگیر سانتریفیوژ پرداخته می‌شود که توانایی آگیری تمامی کالاهای نساجی (الیاف، نخ، کلاف و پارچه) را دارا می‌باشد.

## ماشین آبگیر کالای نساجی سانتریفوژ

این ماشین از یک سبد بزرگ فلزی تشکیل شده که در درون یک قاب فولادی قرار دارد و عملکرد آن مثل آبگیر ماشین‌های لباسشویی جدید می‌باشد. ظرفیت سبد این دستگاه متغیر است و اغلب تا ۱۰۰۰ کیلوگرم کالای نساجی را نیز می‌توان در آن بارگیری کرد. سبد دارای یک محور مرکزی می‌باشد که توسط نیروی موتور آبگیر به حرکت در می‌آید.

طرز کار با این ماشین به این صورت است که کالای نساجی را داخل سبد قرار می‌دهند و درب ماشین بسته می‌شود و بعد از روشن کردن ماشین، سبد با سرعت حدود ۱۰۰۰ دور بر دقیقه به حرکت در می‌آید و نیروی گریز از مرکز ایجاد شده، کالا را به دیواره‌ی سبد فشرده می‌کند و آب آن را خارج می‌کند. در شکل ۲۵ تصویر ماشین آبگیر سانتریفوژ مشاهده می‌گردد.



شکل ۲۵ تصویر ماشین آبگیر سانتریفوژ

### بررسی اثر مواد کمکی در رنگرزی کالای پنبه‌ای با مواد رنگزای خمی

#### کالای نساجی مورد نیاز:

چهار تکه پارچه پنبه‌ای هر یک به وزن ۴ گرم

#### مواد مورد نیاز:

ماده رنگزای خمی \*\* هیدروسولفیت سدیم \*\* سود سوزآور \*\* آب نرم یا مقطر \*\* ماده‌ی خیس‌کننده یا آب‌خورکننده \*\* اسید استیک \*\* بی‌کرومات پتاسیم \*\* دترجنت (شوینده نساجی) \*\* کربنات سدیم

#### وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:

بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری \*\* دماسنج \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی‌سی \*\* پیپت پرن (پوآر) \*\* استوانه‌ی مدرج ۱۰۰ میلی‌لیتری \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت \*\* بالن ژوژه ۱۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌لیتری

فعالیت کارگاهی



### نکته ایمنی

برای جابه‌جایی بشر داغ از ابزاری به شکل ۲۶ به نام بشرگیر استفاده کنید تا از سوختگی دست در امان بمانید.



شکل ۲۶ تصویر بشرگیر

### نسخه رنگرزی:

میزان مواد مصرفی برحسب گرم و میلی لیتر را در جدول ۸ مشاهده می‌کنید.  
جدول ۷ میزان مواد مصرفی برحسب گرم و میلی لیتر

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
سوسپانسیون رنگزای خمی نامحلول (گرم در لیتر)	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰
سود سوزآور ۲۸ درصد (میلی لیتر)	۱	۳	۶	۹
هیدرو سولفیت سدیم (گرم)	۰/۲۵	۰/۵	۱	۲

### روش کار:

#### روش تهیه‌ی سوسپانسیون ماده‌ی رنگزای خمی نامحلول:

۵ گرم رنگزای خمی را با ترازو وزن کنید و آن را داخل یک بشر ۱۵۰ سی‌سی بریزید و بر روی آن یک قطره‌ی ماده‌ی خیس‌کننده و ۲ تا ۳ قطره آب ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد بریزید و توسط یک همزن شیشه‌ای رنگزا را خوب خمیر کنید.  
حجم کل سوسپانسیون را به ۱۰۰ میلی لیتر برسانید. به این ترتیب شما یک سوسپانسیون ۵۰ گرم در لیتر خواهید داشت.

جهت رنگرزی با رنگزای خمی نامحلول مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

#### ۱- تبدیل رنگزای خمی نامحلول به حالت محلول در آب

جهت تبدیل ماده‌ی رنگزای خمی نامحلول به شکل محلول در آب، چهار عدد بشر ۲۵۰ سی‌سی را بردارید و در هر یک از آنها ۱۰ سی‌سی از سوسپانسیون تهیه شده بریزید و در ادامه طبق جدول به بشرها سود سوزآور و هیدرو سولفیت سدیم بیافزایید. سپس درجه حرارت حمام را به ۵۰ درجه سانتی‌گراد برسانید و

به مدت ۱۰ دقیقه به آرامی محلول رنگزا را هم بزینید. در ادامه حجم هر یک از حمام‌ها را با آب به حجم ۱۵۰ سی‌سی برسانید.

**پرسش:** علت تغییرات رنگ برای هر یک از حمام‌های رنگرزی چیست؟

## ۲- جذب ماده‌ی رنگزای خمی حل شده توسط پنبه

طبق نمودار رنگرزی دمای هر یک از حمام‌ها را به ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد برسانید و کالاها را داخل آن قرار دهید. رنگرزی را در این دما به مدت ۲۰ دقیقه ادامه دهید، سپس درجه‌ی حرارت حمام را به ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد برسانید و رنگرزی را در این دما به مدت ۱۵ دقیقه ادامه دهید و در پایان کالاها را خارج کنید و با آب سرد آبکشی کنید.

### نمودار رنگرزی:

در شکل ۲۷ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با رنگزای خمی نامحلول نشان داده شده است.



شکل ۲۷ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با رنگزای خمی نامحلول

## ۳- اکسیداسیون رنگزای خمی محلول روی پنبه

جهت اکسیداسیون ماده‌ی رنگزا در داخل چهار بشر مخلوطی از یک درصد اسید استیک و یک درصد بی‌کرومات پتا سیم بریزید و کالاها را در داخل آن بیاندازید و در دمای ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه عمل کنید.

## ۴- صابونی کردن

پس از مرحله‌ی اکسیداسیون چهار عدد کالا را در داخل چهار عدد بشر حاوی ۳ گرم در لیتر دترجنت و ۲ گرم در لیتر کربنات سدیم در دمای جوش به مدت ۲۰ دقیقه صابونی کنید.

### مقایسه کنید:

۱- پس از خشک شدن چهار نمونه در دمای محیط یا در درون آون، آنها را با همدیگر از نظر میزان یکنواختی رنگرزی و میزان فام و شید رنگ (کم رنگی یا پر رنگی) در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.



۲- در پایان آزمایش حجم پساب‌ها را در چهار عدد استوانه‌ای مدرج با آب به حجم یکسان ۳۰۰ سی‌سی برسانید و با همدیگر از نظر پر رنگی و کم رنگی در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

- ۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگرزی و نمونه‌های رنگرزی شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟
- ۲- به نظر شما تغییر در کدام یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟
- ۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگرزی برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.

بحث کنید



فعالیت عملی جنبی: با توجه به تفاوت‌های بین مواد رنگزا (مثلاً راکتیوهای مختلف و یا مستقیم‌های مختلف و شیدهای رنگی مثل آبی و قرمز و مشکی فعالیت‌های عملی قبلی را با مواد رنگزای دیگری نیز تکرار کنید رنگ‌های زرد، قرمز، آبی، سبز، قهوه‌ای و مشکی را رنگرزی کنید و تفاوت بین آنها را تجربه کنید.

فعالیت کارگاهی



## رنگرزی پنبه با مواد رنگزای گوگردی

رنگزاهای گوگردی جز مواد رنگزای ارزان قیمت و نامحلول در آب می‌باشند که توسط مواد احیاکننده مثل سولفید سدیم، رنگالیت یا هیدروسولفیت سدیم و در حضور یک نمک مثل کلرید سدیم یا سولفات سدیم حل می‌گردد و بعد از جذب روی کالا، توسط مواد اکسیدکننده، مثل اکسیژن هوا، بی کرومات پتاسیم و پراکسید هیدروژن (آب اکسیژنه) به شکل نامحلول اولیه تبدیل می‌گردد.

ثبات نوری و شستشویی و پایداری مواد رنگزای گوگردی در عمق‌های متوسط تا زیاد در مقایسه با رنگزای مستقیم، روی کالای پنبه‌ای بیشتر می‌باشد ولی نسبت به مواد رنگزای خمی، کمتر می‌باشد. مواد رنگزای گوگردی اغلب به رنگ‌های کدر و تیره و فام‌های قهوه‌ای، زیتونی، خاکی، سبز، آبی، مشکی و بنفش موجود می‌باشند و شفافیت دیگر طبقات رنگزا را ندارند.

در حال حاضر مواد رنگزای گوگردی محلول در آب نیز ساخته می‌شود که در کارخانه‌ی سازنده‌ی رنگزا مرحله احیاء رنگزا انجام می‌شود و رنگزا در زمان مصرف نیاز به مرحله‌ی حلالیت ندارد و لذا زمان رنگرزی کاهش می‌یابد. یکی از معایب مواد رنگزای گوگردی، واکنش شیمیایی گوگرد موجود در رنگزا با اکسیژن موجود در هوا و تبدیل شدن به اسید سولفوریک می‌باشد که باعث پوسیدگی پنبه می‌گردد. زیرا گوگرد موجود در رنگزا توسط اکسیژن هوا اکسید شده و به اسید سولفوریک تبدیل می‌گردد.

رنگزاهای گوگردی را نمی‌توان مدت زیادی در انبار نگه داشت زیرا واکنش اسیدی داده و خراب می‌گردد. برای تشخیص خراب شدن رنگزای گوگردی مقدار کمی از این دسته از رنگزا را در داخل آب بریزید و توسط کاغذ قرمز کنگو، اسیدیته‌ی آن را آزمایش کنید. آبی شدن رنگ کاغذ نشانه‌ی اسیدی بودن محلول می‌باشد. برای از بین بردن این عیب با اضافه کردن مقاداری کربنات دو سود مشکل حل خواهد شد.

مقدار احیاکننده در مواد رنگزای گوگردی بسیار مهم می‌باشد. به طوری که در صورت مصرف کم آن نایکنواختی در رنگرزی به وجود می‌آید و در صورت مصرف زیاد آن، زمان اکسیداسیون طولانی‌تر می‌گردد. به همین علت میزان احیاکننده مورد نیاز اغلب توسط کارخانه سازنده در کاتالوگ‌های مربوط به آن رنگزا آورده می‌شود.

به علت تمایل کم رنگزای گوگردی بر روی الیاف سلولزی اغلب برای رمق‌کشی بیشتر از نمک استفاده می‌شود که نمک مصرفی بیشتر نمک طعام یا سولفات سدیم می‌باشد. میزان مصرف نمک با توجه به شید رنگ متغیر می‌باشد به طوری که شیدهای تیره‌تر احتیاج به نمک بیشتری دارند.

### رنگرزی پنبه با رنگزای گوگردی در صنعت رنگرزی

ماشین آلات و روش‌های رنگرزی کالای پنبه‌ای با مواد رنگزای گوگردی بسیار متنوع و گسترده می‌باشد هر سه روش رنگرزی غیر مداوم، نیمه مداوم و مداوم قابلیت رنگرزی برای این رنگزا وجود دارد. در این قسمت به روش رنگرزی غیر مداوم با ماشین ژیگر پرداخته می‌شود.

### رنگرزی پارچه‌ی پنبه‌ای با رنگزای گوگردی در ماشین ژیگر

رنگ حاصل در رنگرزی با ژیگر، بستگی زیاد به دمای حمام و نسبت حجم مایع به وزن کالا دارد و کسب رنگرزی یکنواخت برای رنگزاهای با میل جذبی بالا با ماشین ژیگر مشکل می‌باشد. روش رنگرزی با ژیگر به این صورت است که طبق نسخه و نمودار رنگرزی مواد مورد نیاز را آماده می‌کنند و دمای حمام در ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد تنظیم می‌شود. تمامی مواد و رنگزای خمی حل شده را طبق نمودار و نسخه و محاسبات انجام شده به حمام اضافه می‌کنند و ۲ پاساژ در دمای ۲۵ درجه عمل رنگرزی انجام می‌شود و در ۲ پاساژ بعدی طبق نمودار دما را به آرامی به نقطه‌ی جوش می‌رسانند. در دمای جوش رنگرزی با دو پاساژ بدون نمک و دو پاساژ با نمک ادامه پیدا می‌کند.

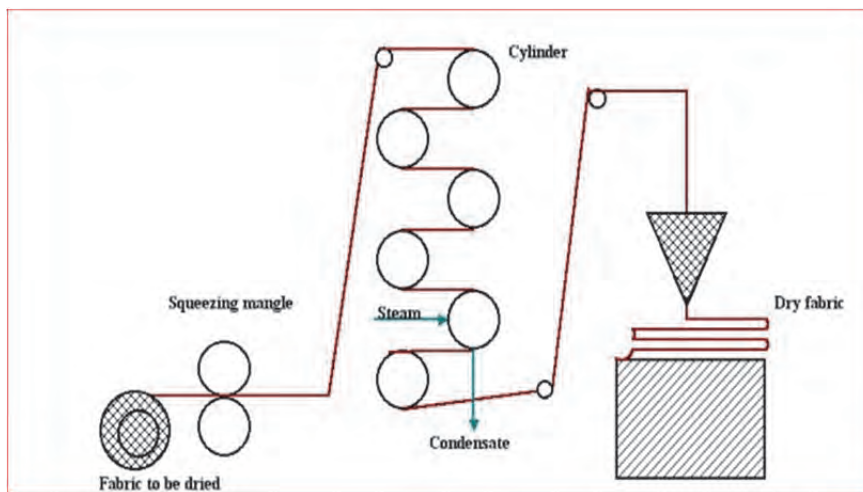
در پایان رنگرزی آبکشی در ۲ پاساژ آب سرد و دو پاساژ آب ۴۰ تا ۵۰ درجه با ۵ سی‌سی در لیتر اسید استیک و ۵ سی‌سی در لیتر آب اکسیژنه جهت خنثی‌سازی و اکسیداسیون انجام می‌شود. همچنین جهت افزایش ثبات شستشویی ۲ پاساژ در آب جوش به همراه یک گرم در لیتر صابون انجام می‌شود و در پایان پارچه با آب سرد آبکشی می‌گردد. بعد از شستشوی نهایی پارچه را بر روی غلتک مخصوص و با یک عدد خرک چرخ‌دار به سمت ماشین آلات آبگیری پارچه و خشک کردن منتقل می‌کنند.

### خشک کردن پارچه آبگیری شده در صنعت رنگرزی

در صنعت جهت خشک کردن پارچه از ماشین‌های خشک‌کن متنوعی مثل غلتکی یا سیلندری، استنتر، آویخته، مکنده و... استفاده می‌گردد که هر کدام دارای ویژگی‌ها و قابلیت‌های زیادی می‌باشند. در این بخش به بررسی ماشین خشک‌کن سیلندری یا همان غلتکی پرداخته می‌شود.

## خشک کن سیلندری یا غلتکی

این ماشین شامل تعداد زیادی استوانه تو خالی در کنار هم می باشد که در داخل آنها بخار داغ در جریان می باشد و پارچه ها در اثر تماس مستقیم با این استوانه ها خشک می شوند. در خشک کن پارچه غلتکی، یک سری غلتک های استوانه ای (تا ۶۰ عدد) به حالت افقی یا عمودی در دو ردیف در کنار هم قرار گرفته است که با عبور پارچه با سرعت ۲۰۰ متر بر دقیقه از بین این غلتک ها، آب آن تبخیر می گردد. از معایب این نوع ماشین ها می توان به خشک شدن بیش از اندازه ی پارچه و ایجاد کشش به پارچه اشاره کرد که چون فرصت برگشت به پارچه داده نمی شود، در زمان شستشو پارچه آب می رود و کوتاه می گردد. از مزایای این ماشین می توان به سرعت بالا و با صرفه بودن آن اشاره کرد. همچنین این ماشین در فرایندهای مداوم بخش تکمیل کاربرد زیادی دارد. در شکل ۲۸ تصویر خشک کن سیلندری یا غلتکی عمودی و مسیر حرکت آن را مشاهده می کنید.



شکل ۲۸ تصویر خشک کن سیلندری یا غلتکی عمودی و مسیر حرکت آن



## بررسی اثر مواد کمکی در رنگرزی کالای پنبه‌ای با مواد رنگزای گوگردی کالای نساجی مورد نیاز:

چهار عدد کالای پنبه‌ای هر یک به وزن ۴ گرم

### مواد مورد نیاز:

ماده رنگزای گوگردی \*\* سولفید سدیم \*\* کربنات سدیم \*\* نمک \*\* آب نرم یا مقطر

### وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز

بشر یا لیوان آزمایشگاهی ۲۵۰ میلی لیتری \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی‌سی \*\* پیپت پرن (پوآر) \*\* استوانه‌ی مدرج ۱۰۰ میلی لیتری \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازوی \*\* کرنومتر یا ساعت

### نسخه رنگرزی

میزان مواد مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا و گرم در لیتر نسبت به حجم مایع رنگرزی را در جدول ۸ مشاهده می‌کنید.

جدول ۸ لیست مواد مصرفی

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
رنگزای گوگردی (گرم در لیتر)	۱	۱	۱	۱
سولفید سدیم (درصد)	۸	۸	۸	----
کربنات سدیم (درصد)	۲	-----	۲	۲
کلرید سدیم (گرم در لیتر)	۱۰	۱۰	-----	۱۰

میزان نسبت مایع به کالا یا L:R : ۴۰:۱

### نمودار رنگرزی

در شکل ۲۹ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با مواد رنگزای گوگردی نشان داده شده است.



شکل ۲۹ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با مواد رنگزای گوگردی

## روش کار

ابتدا ماده‌ی رنگزای گوگردی نامحلول را توسط محلول سولفید سدیم و کربنات سدیم به حالت محلول در آب تبدیل کنید. اغلب برای این کار دو برابر جرم رنگزای مصرفی، سولفید سدیم و نصف جرم رنگزای مصرفی کربنات سدیم به کار می‌رود. در خمیر ایجاد شده کمی آب گرم بریزید و به آرامی هم بزنید که اکسیژن هوا وارد خمیر نشود. چهار عدد بشر ۲۵۰ میلی لیتری بردارید. به هر یک از آنها مقدار مواد مورد نیاز را بر طبق جدول بیافزایید. با توجه به نسبت حجم مایع رنگری به وزن کالا مقدار آب مورد نیاز را توسط استوانه‌ی مدرج به حمام‌ها اضافه کنید و کالاها را در دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در داخل بشرها قرار دهید و حرارت را طوری افزایش دهید که در طی ۳۰ دقیقه به دمای جوش برسد. (توجه کنید برخی رنگزاهای گوگردی را طبق کاتالوگ و توصیه‌ی سازنده نمی‌توان به نقطه‌ی جوش رساند زیرا تجزیه می‌شوند). ۱۵ دقیقه پس از جوش در صورت نیاز به حمام‌ها نمک اضافه کنید و به مدت نیم ساعت دیگر رنگری را در جوش ادامه دهید. در پایان آزمایش کالای رنگری شده را با آب سرد شستشو دهید و آن را به مدت ۱۵ دقیقه در مجاورت هوا قرار دهید تا ماده‌ی رنگزا بر روی کالا توسط اکسیژن هوا اکسیده شود. در پایان آزمایش کالاها را یک بار با آب سرد و یک بار با آب گرم آبکشی کنید.

## مقایسه کنید:

۱- پس از خشک شدن چهار نمونه در دمای محیط یا در درون آون، آنها را با همدیگر از نظر میزان یکنواختی رنگری و میزان فام و شید رنگ (کم رنگی یا پر رنگی) در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج پردازید.

۲- در پایان آزمایش حجم پساب‌ها را در چهار عدد استوانه‌ی مدرج با آب به حجم یکسان ۳۰۰ سی‌سی برسانید و با همدیگر از نظر پر رنگی و کم رنگی در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج پردازید.

- ۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگری و نمونه‌های رنگری شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟
- ۲- به نظر شما تغییر در کدام یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟
- ۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگری برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.

بحث کنید



دستگاه کابینت نور با قابلیت ترکیب نورها به طور هم‌زمان یک محیط نورانی استاندارد شده‌ی بین‌المللی جهت مقایسه و رنگ همانندی در کالاهای نساجی می‌گردد. نمونه‌های رنگ شده، تحت منابع نوری استاندارد مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. در شکل ۳۰ تصویر یک کابینت نوری مشاهده می‌گردد.

آیا می‌دانید





شکل ۳۰ تصویر کابینت نوری

## فرم ارزشیابی واحد یادگیری ۱- رنگرزی الیاف سلولزی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	انجام آماده سازی الیاف پنبه	۱	
۲	محاسبات رنگرزی	۱	
۳	رنگرزی پنبه با مواد رنگزای مستقیم	۱	
۴	رنگرزی پنبه با مواد رنگزای راکتیو	۲	
۵	رنگرزی پنبه با مواد رنگزای خمی	۱	
۶	رنگرزی با ماشین ژیگر	۲	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم	۲	
	میانگین نمرات		*

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



