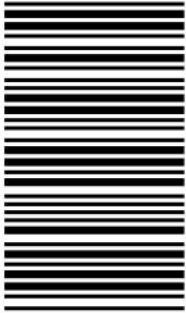


کد کنترل

541

A



541A

## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۴۰۰

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۹/۱۲/۱۵



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

### رشته مهندسی نساجی - شیمی و علوم الیاف - (کد ۲۳۷۱)

مدت پاسخ گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: - رنگرزی - فیزیک الیاف - کالریمتری پیشرفته - تکنولوژی تولید الیاف پیشرفته - فیزیک و مکانیک ساختارهای نانولیفی	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

- ۱- مناسب ترین طبقه ماده رنگزا برای رنگرزی الیاف نایلونی به فام شکلاتی، کدام است؟  
 (۱) بازیگ (۲) راکتیو (۳) متال کمپلکس (۴) اسیدی
- ۲- مناسب ترین ماده رنگزا برای رنگرزی مخلوط ابریشم و یسکوز ریون با بیشترین میزان تباين، کدام است؟  
 (۱) خمی (۲) راکتیو (۳) مستقیم (۴) بازیگ
- ۳- کدام یک از ترکیبات زیر را می‌توان به عنوان دندان در رنگرزی الیاف پشم با رونا س به کار برد؟  
 (۱) لوتولین (۲) ژوگلان (۳) تانن (۴) گراناتونین
- ۴- علت افزایش اسیدسولفوریک در رنگرزی الیاف پشم با مواد رنگزای پریمتالیزه ۱:۱، کدام است؟  
 (۱) ایجاد یکنواختی (۲) افزایش جذب (۳) افزایش ثبات رنگ (۴) کاهش تخریب لیف
- ۵- کاغذ کالدون زرد جی (Caldon Yellow G)، نشانگر چیست؟  
 (۱) میزان احیا کننده (۲) میزان اکسید کننده (۳) تغییرات pH حمام رنگرزی (۴) حضور نمک دی‌آزونیوم
- ۶- گزینه صحیح در مورد اولیگومرهای الیاف پلی‌استر، کدام است؟  
 (۱) اولیگومرها در حلال‌های آلی بهتر حل می‌شوند لذا شست‌وشوی حلالی پس از رنگرزی توصیه می‌شود.  
 (۲) اولیگومرهای مثلی شکل نسبت به اولیگومرهای خطی دارای قدرت انحلال پذیری بیشتری در آب گرم هستند. لذا در پایان رنگرزی بهتر است پساب به صورت داغ خارج گردد.  
 (۳) برای حل مشکل حضور اولیگومرها در رنگرزی الیاف پلی‌استر، بهتر است دمای رنگرزی تا حد امکان کاهش یابد و از هیدروسولفیت سدیم در حمام رنگرزی استفاده شود.  
 (۴) میزان انحلال اولیگومر نوع A دو برابر بیشتر از نوع B در آب است. بنابراین از طریق قرار دادن کالاها در آب  $130^{\circ}\text{C}$ ، میزان رسوب در حمام رنگرزی کاهش می‌یابد.
- ۷- برای رنگرزی لباس نوزاد، بهتر است از کدام مواد رنگزا استفاده شود؟  
 (۱) اسیدی (۲) راکتیو (۳) مستقیم (۴) آزوئیک
- ۸- به منظور پوشاندن تغییرات شیمیایی روی نایلون، از کدام مواد رنگزا استفاده می‌شود؟  
 (۱) متال کمپلکس (۲) اسیدی با وزن مولکولی کم (۳) دیسپرس با وزن مولکولی کم (۴) مستقیم با تعداد گروه سولفونه زیاد
- ۹- مکانیسم غالب نگهداری رنگزاهای مستقیم در کالای سلولزی، کدام است؟  
 (۱) نامحلول شدن (۲) حبس فیزیکی (۳) پیوندهای یونی و واندروالسی (۴) پیوندهای هیدروژنی و واندروالسی

۱۰- وجود گروه‌های قطبی در رنگ‌زاهای دیسپرس، سبب افزایش کدام نوع ثبات می‌شود؟

(۱) نوری (۲) تصعیدی (۳) گاز آزن (۴) گازهای سوختی

۱۱- اگر لیف الاستیک تحت کرنش سینوسی قرار بگیرد:

(۱) نرخ کرنش با کرنش اختلاف فاز  $\circ$  درجه خواهد داشت.

(۲) تنش سینوسی با اختلاف فاز  $\delta$  نسبت به کرنش به وجود می‌آید.

(۳) تنش سینوسی با اختلاف فاز  $\circ$  نسبت به کرنش به وجود می‌آید.

(۴) گزینه‌های ۱ و ۳

۱۲- اگر  $l$  طول و  $f$  فراوانی عددی و  $w$  فراوانی وزنی طول الیاف باشد، واریانس طول الیاف کدام است؟

$$(1) \frac{\sum l_i w_i}{\sum f_i} - \left( \frac{\sum w_i}{\sum f_i} \right)^2$$

$$(2) \left( \frac{\sum l_i w_i}{\sum f_i} - \left( \frac{\sum w_i}{\sum f_i} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$(3) \frac{\sum l_i^2 f_i}{\sum f_i} - \left( \frac{\sum l_i f_i}{\sum f_i} \right)^2$$

$$(4) \left( \frac{\sum l_i^2 f_i}{\sum f_i} - \left( \frac{\sum l_i f_i}{\sum f_i} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

۱۳- الیاف پشم با ظرافت ۴ دنیر و طول اولیه ۱۰۰ میلی‌متر تحت آزمون کشش قرار گرفت و مشاهده شد که در تنش

اعمالی  $\sigma$  ازدیاد طولی برابر ۱۰ سانتی‌متر در لیف ایجاد شده است. در این شرایط مدول اولیه لیف کدام است؟

(۱)  $\sigma/10$

(۲)  $\sigma$

(۳)  $10\sigma$

(۴)  $100\sigma$

۱۴- اگر شکل سطح مقطع لیفی از مربع به دایره تغییر ولی مساحت آن تغییر نکند، سطح مخصوص کدام است؟

(۱) سطح مخصوص لیف با مقطع مربعی (۲) سطح مخصوص لیف با مقطع مربعی  $2\sqrt{\pi} \times$

(۳) سطح مخصوص لیف با مقطع مربعی  $\frac{2}{\sqrt{\pi}} \times$  (۴) سطح مخصوص لیف با مقطع مربعی  $\frac{\sqrt{\pi}}{2} \times$

۱۵- تنش لیفی با سطح مقطع دایره‌ای به قطر ۲۰ میکرون که توسط نیروی ۲۲ نیوتن پاره شده است، چند

گیگاپاسکال است؟

(۱)  $0.7$

(۲)  $0.7$

(۳)  $70$

(۴)  $701$

۱۶- خزش در الیاف کدام است؟

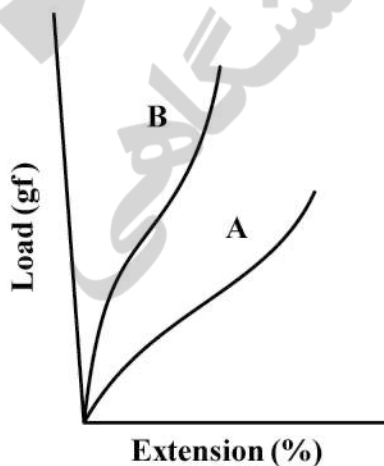
- (۱) کاهش طول در اثر حذف نیرو
- (۲) زیاد طول تابع زمان در اثر اعمال نیرو
- (۳) زیاد طول لیف وقتی برای مدتی تحت نیروی ثابتی قرار گیرد.
- (۴) هر سه گزینه

۱۷- در آزمون اندازه گیری خواص مکانیکی لیفی به طول  $l$  و چگالی خطی  $w$  به روش CRL

- (۱) تنش مخصوص که در لحظه به لیف اعمال می شود کمتر از  $\frac{F}{w}$  است.
  - (۲) تنش مخصوص که در لحظه به لیف اعمال می شود برابر با  $\frac{F}{w}$  است.
  - (۳) تنش مخصوص که در لحظه به لیف اعمال می شود بیش از  $\frac{F}{w}$  است.
  - (۴) تنش مخصوص که در لحظه به لیف اعمال می شود با افزایش کرنش لیف کاهش می یابد.
- ۱۸- اگر استحکام نخ مولتی فیلامنت که از فیلامنت های با طول نابرابر تشکیل شده است، به روش CRE اندازه گیری شود:
- (۱) استحکام نخ از استحکام تک فیلامنت ها کمتر است.
  - (۲) استحکام نخ از مجموع استحکام فیلامنت ها کمتر است.
  - (۳) استحکام نخ برابر با میانگین استحکام فیلامنت ها است.
  - (۴) استحکام نخ برابر با مجموع استحکام تک فیلامنت ها است.
- ۱۹- اگر  $S$  سطح مخصوص لیفی با چگالی خطی  $2$  دسی تکس باشد، سطح مخصوص لیف وقتی چگالی خطی آن به  $8$  دسی تکس تغییر کند، کدام است؟

- (۱)  $2S$
- (۲)  $\frac{S}{4}$
- (۳)  $4S$
- (۴)  $\frac{S}{2}$

۲۰- در نمودار شکل زیر:



- (۱) تنش نمونه B بیش از تنش نمونه A است.
- (۲) کرنش نمونه A بیش از کرنش نمونه B است.
- (۳) استحکام نمونه B بیش از استحکام نمونه A است.
- (۴) ازدیاد طول نمونه A بیش از ازدیاد نمونه B است.



۲۱- با توجه به رابطه اصلی کیوبلکارمانک:

$$R = \frac{1 - R_g(a - b \cot h(bsx))}{a - R_g b \cot h(bsx)}$$

که در آن  $a = 1 + \frac{k}{s}$ ،  $b = (a^2 - 1)^{\frac{1}{2}}$ ،  $R_g$  انعکاس زمینه،  $s$  و  $k$  به ترتیب ضریب انتشار و جذب هستند، اگر مقدار  $s$  به سمت صفر میل کند، آنگاه کدام رابطه صحیح است؟

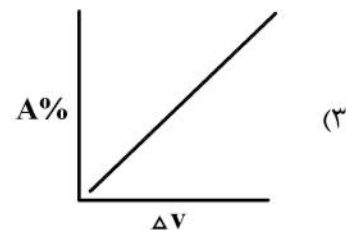
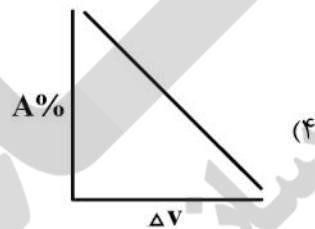
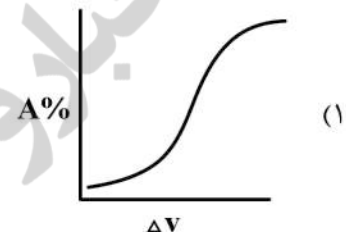
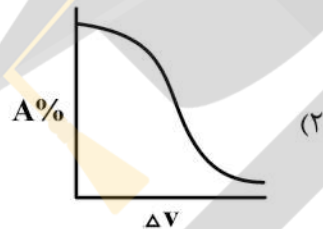
(۱)  $R = e^{-2kx}$

(۲)  $R = R_g e^{-2kx}$

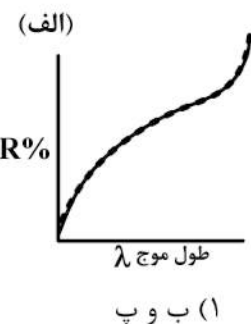
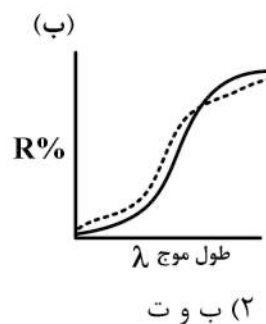
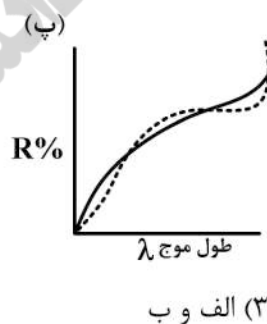
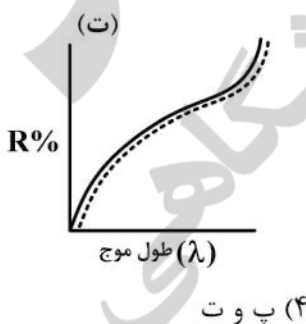
(۳)  $R = R_g - e^{-2kx}$

(۴)  $R = R_g + e^{-2kx}$

۲۲- اگر در ارزیابی فرمول‌های اختلاف رنگ، برای اختلاف رنگ قابل قبول،  $\Delta V$  اختلاف رنگ بصری و  $A$  درصد پذیرش باشد، کدام نمودار معرف  $A$  بر حسب  $\Delta V$  است؟



۲۳- نمودارهای زیر منحنی انعکاس جفت نمونه‌های رنگی را نمایش می‌دهند. با توجه به تعریف SDC از متاماریزم، کدام نمودارها احتمالاً متماز هم هستند؟ (توجه: در شکل (الف) دو منحنی انعکاس برهم منطبق هستند.)



۲۴- دستگاه کالریمتر ارزان قیمت برای اندازه‌گیری کدام مورد، مناسب‌تر است؟

(۱) در عمل رنگ نمونه‌های با عمق رنگی کم تا متوسط

(۲) رنگ نمونه‌ها

(۳) اختلاف رنگ همه نمونه‌های رنگی

(۴) اختلاف رنگ نمونه‌هایی با متاماریزم کم

۲۵- اگر دو منحنی انعکاسی متفاوت  $N_1$  و  $N_2$  زیرمنبع نوری مرجع D65 و مشاهده‌کننده استاندارد  $2^\circ$  دارای اختلاف رنگ CIELAB  $(\Delta E_{ab}^*)$  برابر صفر بوده و در زیر منبع نوری آزمایشی A دارای اختلاف رنگی بزرگ‌تر از صفر (مثلاً ۲) باشند، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) اختلاف دو منحنی  $N_1$  و  $N_2$  در تمام طول موج‌ها برابر صفر است.

(۲) اختلاف دو منحنی  $N_1$  و  $N_2$  برابر منحنی انعکاس پایه  $N^*$  است.

(۳) اختلاف دو منحنی  $N_1$  و  $N_2$  می‌تواند با منحنی‌های  $N_1$  و  $N_2$  متاثر باشد.

(۴) اختلاف دو منحنی  $N_1$  و  $N_2$  نمی‌تواند با منحنی‌های  $N_1$  و  $N_2$  متاثر باشد.

۲۶- در اندازه‌گیری انعکاس نمونه پارچه‌های حاوی مواد فلئورسنت با استفاده از اسپکتروفتومترهای دارای کره نور جمع‌کن، کدام گزینه صحیح است؟

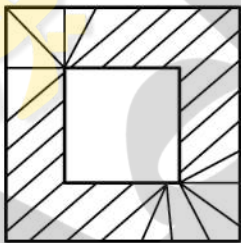
(۱) اندازه نمونه می‌تواند بر انعکاس اندازه‌گیری شده تأثیرگذار باشد.

(۲) همه دستگاه‌های اسپکتروفتومتر می‌توانند برای اندازه‌گیری انعکاس نمونه‌های حاوی فلئورسنت استفاده شوند.

(۳) در دستگاه‌های اسپکتروفتومتر برای اندازه‌گیری نمونه‌های حاوی فلئورسنت، محل قرارگیری تک طول موج‌کننده، تأثیری بر نتایج اندازه‌گیری ندارد.

(۴) دستگاه‌های اسپکتروفتومتر برای اندازه‌گیری انعکاس نمونه‌ای حاوی فلئورسنت، لازم است تک طول موج‌کننده بین منبع نوری و نمونه قرار گیرد.

۲۷- پارچه‌ای دارای طرح دو رنگی زیر است که از فاصله دور مشاهده می‌شود؛ به صورتی که رنگ آن کاملاً یک‌دست و ترکیب شده دیده می‌شود. اگر در طول موج  $600$  نانومتر انعکاس مربع داخلی طرح  $60\%$  و ابعاد اضلاع مربع داخلی  $1\text{cm}$ ، انعکاس بخش هاشور خورده مربع بیرونی  $30\%$  و طول اضلاع آن  $2\text{cm}$  باشد، درصد انعکاس پارچه در طول موج  $600$  نانومتر از فاصله مشاهده شده چند درصد است؟



(۱) ۳۰

(۲)  $37/5$

(۳) ۴۵

(۴)  $52/5$

۲۸- اگر در محاسبه  $\frac{k}{s}$  واحد در یک پارچه رنگ‌گری شده با یک رنگینه (Dye)،  $\frac{k}{s}$ ،  $\left(\frac{k}{s}\right)_s$  و  $\left(\frac{k}{s}\right)_u$  به ترتیب مقادیر

جذب به انتشار پارچه رنگ‌گری شده، پارچه سفید (رنگ‌گری نشده) و رنگینه (واحد) باشند، در روش محاسباتی

غلظت وزن داده شده، کدام گزینه برای بهینه‌سازی صحیح است؟

$$\sum w \left[ \left(\frac{k}{s}\right)_\lambda - \left(\frac{k}{s}\right)_{s,\lambda} - c \left(\frac{k}{s}\right)_{u,\lambda} \right]^2 \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\sum \left[ \left(\frac{k}{s}\right)_\lambda - w \left(\frac{k}{s}\right)_{s,\lambda} - cw \left(\frac{k}{s}\right)_{u,\lambda} \right]^2 \rightarrow \min \quad (2)$$

$$\sum \left[ \left(\frac{k}{s}\right)_\lambda - \left(\frac{k}{s}\right)_{s,\lambda} - cw \left(\frac{k}{s}\right)_{u,\lambda} \right]^2 \rightarrow \min \quad (3)$$

$$\sum \left[ \left(\frac{k}{s}\right)_\lambda - w^2 \left(\frac{k}{s}\right)_{s,\lambda} - cw^2 \left(\frac{k}{s}\right)_{u,\lambda} \right]^2 \rightarrow \min \quad (4)$$

۲۹- اگر فرمول سفیدی به صورت  $W = R_{۴۵۷}$  بیان شود که در آن  $R_{۴۵۷}$  بیانگر مقدار انعکاس اندازه‌گیری شده در

طول موج ۴۵۷ نانومتر باشد، آنگاه برای این فرمول کدام گزینه صحیح است؟

(۱) برای همه نمونه‌های سفید قابل استفاده و معتبر است.

(۲) فقط برای نمونه‌های سفید حاوی سفیدکننده نوری قابل استفاده است.

(۳) می‌تواند اثر رنگینه‌های (Dyes) تنظیم‌کننده رنگ را تعیین کند.

(۴) عمدتاً برای نمونه‌های سفیدی که با سفیدکننده نوری عمل نشده است، به کار می‌رود.

۳۰- کدام یک از عوامل ناپایداری ریسندگی (instability)، مستقیم به نرخ (سرعت) خروج سیال از روزنه رشته‌ساز

مرتبط است؟

(۱) امواج موئینه capillary wave

(۲) شکست مذاب melt fracture

(۳) رزونانس کشش draw resonance

(۴) گسیختگی مذاب cohesive fracture

۳۱- در مورد بروز رزونانس کشش (draw resonance) در میدان جریان ریسندگی، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) مستقل از زمان ماند سیال در روزنه موئینه رشته‌ساز است.

(۲) هنگام عملیات کشش الیاف در حالت جامد رخ می‌دهد.

(۳) با کاهش زمان ماند سیال در روزنه موئینه رشته‌ساز کاهش می‌یابد.

(۴) با افزایش زمان ماند سیال در روزنه موئینه رشته‌ساز کاهش می‌یابد.

۳۲- در بررسی قابلیت ریسندگی (spinability) یک پلیمر لیفی به وسیله آزمون‌های رئولوژیکی نوسانی، کدام گزینه

صحیح است؟

(۱) با ویسکوزیته کمپلکس کم، در محدوده نرخ برش‌های زیاد، مطلوب است.

(۲) با ویسکوزیته کمپلکس کم، در محدوده نرخ برش‌های کم، مطلوب است.

(۳) با نسبت بیشتر مدول اتلاف  $G''$  به مدول ذخیره  $G'$ ، مطلوب است.

(۴) با نسبت بیشتر مدول اتلاف  $G'$  به مدول اتلاف  $G''$ ، مطلوب است.

۳۳- با توجه به رابطه  $V_{zmax} = \left( \frac{2n+1}{n+1} \right) V$  برای کدام یک از پلیمرهای ویسکوالاستیک با شاخص پاورلای (n)

مشخص شده در گزینه‌ها، سرعت در محور روزنه موئینه رشته‌ساز، بیشتر از بقیه است؟ (z نمایانگر جهت جریان

سیال در محور روزنه است.)

(۱) ۱/۳

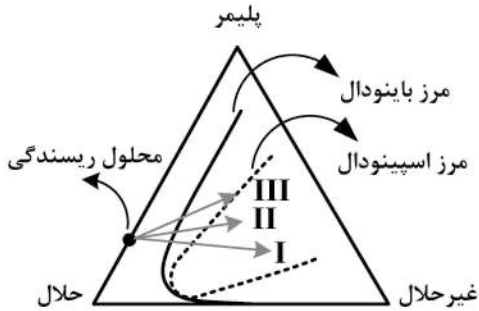
(۲) ۱/۰

(۳) ۰/۷

(۴) ۰/۳



۳۴- فرض کنید که رفتار فازی یک سامانه سه تایی شامل غیر حلال/حلال/ پلیمر مشابه شکل زیر باشد. چنانچه این سیستم برای تولید لیاف به روش ترریسی مورد استفاده قرار گیرد، به منظور برقراری بیشترین سرعت ریسندهی، کدام مسیر انتقال جرم باید مورد توجه واقع شود؟



- (۱) مسیر I
- (۲) مسیر II
- (۳) مسیر III

(۴) بیشترین سرعت ریسندهی قابل حصول در هر سه مسیر، یکسان است.

۳۵- در فرایند ذوب ریسی، رابطه زیر مربوط به کدام یک از نیروهای وارد بر یک فیلامنت در خط ریسندهی است؟

$$F = \int_0^z \pi d_z \tau_z dz$$

$\tau_z$ : تنش برشی در سطح لیف

$d_z$ : قطر فیلامنت در یک نقطه مشخص

- (۱) نیروی کشش برداشت
- (۲) نیروی اینرسی ایجاد شده در اثر شتاب فیلامنت
- (۳) کشش سطحی در سطح مشترک بین فیلامنت و محیط خنک کننده
- (۴) نیروی اصطکاک ناشی از حرکت لیف در محیط خنک کننده

۳۶- در فرایند ژل ریسی، بیشترین نسبت کشش قابل اعمال ( $\lambda_{max}$ ) با چه توانی از غلظت اولیه پلیمر (C) ارتباط دارد؟

- (۱) ۱
- (۲)  $\frac{2}{3}$
- (۳) -۱
- (۴)  $-\frac{1}{2}$

۳۷- به طور کلی افزایش غلظت پلیمر در محلول ریسندهی، نرخ نفوذ حلال و غیرحلال در سامانه استفاده شده برای ترریسی، چگونه تغییر می کند؟

- (۱) هر دو کاهش می یابد.
- (۲) هر دو افزایش می یابد.
- (۳) نرخ نفوذ حلال کاهش و نرخ نفوذ غیرحلال افزایش می یابد.
- (۴) نرخ نفوذ حلال افزایش و نرخ نفوذ غیرحلال کاهش می یابد.

۳۸- دو پلیمر با زمان استراحت در روزنه موئینه (الف) ۷ میلی ثانیه و (ب) ۳ میلی ثانیه در فرایند شکل دهی لیاف به روش ذوب ریسی مورد استفاده قرار گرفته است. کدام گزینه در مورد تورم منفذی (die swelling) صحیح است؟

- (۱) پلیمر (ب) بیشتر احتمال تورم منفذی دارد و با کاهش نرخ جریان سیال در روزنه رشته ساز، می توان آن را کاهش داد.
- (۲) پلیمر (الف) بیشتر احتمال تورم منفذی دارد و با کاهش نرخ جریان سیال در روزنه رشته ساز، می توان آن را کاهش داد.
- (۳) پلیمر (الف) کمتر احتمال تورم منفذی دارد و با افزایش نرخ جریان سیال، تورم منفذی افزایش می یابد.
- (۴) پلیمر (ب) کمتر احتمال تورم منفذی دارد و با کاهش نرخ جریان سیال در روزنه رشته ساز، تورم منفذی افزایش می یابد.



- ۳۹- در یک لایه نانو لیفی متشکل از الیاف زیر، انتظار می‌رود پدیده میعان موئینگی (Capillary Condensation) در کدام یک از حالات زیر سریع تر اتفاق بیفتد؟
- (۱) نانوالیاف نایلون با قطر متوسط  $120 \text{ nm}$
  - (۲) نانوالیاف اکریلیک با قطر متوسط  $250 \text{ nm}$
  - (۳) نانوالیاف پلی استایرین با قطر متوسط  $600 \text{ nm}$
  - (۴) نانوالیاف پلی وینیل الکل با قطر متوسط  $180 \text{ nm}$
- ۴۰- کدام یک از موارد زیر روی آزمایشات نانو فروروندگی (Nanoindentation)، خطای زیادی را ایجاد می‌کند؟
- (۱) انتقال حرکت مکانیکی (۲) زمان طولانی آزمایش (۳) آماده‌سازی نمونه (۴) ارتعاشات
- ۴۱- یک لایه از نانوالیاف نایلون توسط الکتروریسی روی یک درام استوانه‌ای و با ضخامت  $2 \mu\text{m}$  تولید شده است. کدام یک از موارد زیر صحیح است؟
- (۱) پس از برداشت لایه از سطح درام جمع‌شدگی طولی و عرضی یکسان است.
  - (۲) خواص مکانیکی لایه در المان‌های حجمی یکسان متفاوت است.
  - (۳) هر دو المان دلخواه از نظر خواص مکانیکی دارای خواص یکسانی هستند.
  - (۴) نانوالیاف در این لایه دارای آرایش یافتگی تصادفی است.
- ۴۲- آزمایش خواص کششی نخ از الیاف الکتروریسی شده نایلون در شرایطی که وزن خطی نمونه‌ها یکسان بوده انجام شده است. طول مورد آزمایش  $10 \text{ mm}$  و سرعت دور شدن فک‌ها  $1 \text{ mm/min}$  است. در کدام یک از حالت‌های زیر انتظار می‌رود که مدول الاستیک بالاتر باشد؟
- (۱) نخ‌ی که در آن نانوالیاف دارای قطر متوسط  $300 \text{ nm}$  و بدون بید است.
  - (۲) نخ‌ی که در آن نانوالیاف دارای قطر متوسط  $300 \text{ nm}$  و دارای بید است.
  - (۳) نخ‌ی که در آن نانوالیاف دارای قطر متوسط  $170 \text{ nm}$  و بدون بید است.
  - (۴) نخ‌ی که در آن نانوالیاف دارای قطر متوسط  $90 \text{ nm}$  و دارای بید است.
- ۴۳- هنگامی که حلال موجود در محلول پلیمری در الیاف نانو قبل از رسیدن نانو الیاف به صفحه هدف به طور کامل تبخیر نشده باشد، نانو الیاف در صفحه هدف به هم می‌چسبند و یک اتصال چسبی شکل می‌گیرد. در این صورت اگر لایه تحت کشش قرار گیرد:
- (۱) تنش‌های حاکم بر لایه تنش‌های کششی محوری است.
  - (۲) تنش‌های حاکم بر لایه تنش‌های برشی است.
  - (۳) تنش‌های حاکم بر لایه تنش‌های کششی عرضی است.
  - (۴) تنش‌های حاکم بر لایه تنش‌های فشاری است که الیاف به هم وارد می‌کنند.
- ۴۴- در کدام یک از موارد زیر الکتروریسی در شرایط خلأ امکان پذیر نیست؟
- (۱) الکتروریسی محلول پلیمری
  - (۲) الکتروریسی مذاب پلیمری
  - (۳) الکتروریسی مذاب پلیمر با نانو ذرات
  - (۴) الکتروریسی مذاب آلیاژ پلیمری
- ۴۵- اساس تولید تار عنکبوت با ظرافت  $20 \text{ nm}$ ، کدام یک از موارد زیر است؟
- (۱) نیروهای کشش سطحی
  - (۲) اختلاف فشار زیاد
  - (۳) نیروی گرانش
  - (۴) ناپایداری‌های خمشی بسیار زیاد





