

209

F

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :



209F

صبح جمعه

۹۲/۱۲/۱۶

دفترچه شماره (۱)



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

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.
امام خمینی (ره)

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
سال ۱۳۹۳

مهندسی نساجی (۲)
شیمی نساجی و علوم الیاف (کد ۲۳۷۱)

مدت پاسخگویی: 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

اسفند ماه سال ۱۳۹۲

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

- 1- تمایل به جذب کدام یک از دسته رنگزاهای زیر به کالای سلولزی بیشتر است؟
 (۱) اسیدی (۲) راکتیو (۳) مستقیم (۴) لوکوی اسیدی رنگزای خمی
- 2- حضور کدام یک از گروه‌های زیر در رنگزای تمایل آن را برای جذب به کالای پنبه‌ای افزایش می‌دهد؟
 (۱) آمین (۲) متیل (۳) متوکسی (۴) سولفونیک اسید
- 3- کدام یک از رنگزاهای زیر را نمی‌توان برای رنگرزی الیاف متداول اکریلیک مورد استفاده قرار داد؟
 (۱) بازیک (۲) خمی (۳) ازوئیک (۴) دیسپرس
- 4- در ساختار شیمیایی یک رنگزای خمی نامحلول حضور کدام یک از گروه‌های زیر (حداقل دو گروه) امری ضروری است؟
 (۱) هیدروکسیل (۲) مرکاپتو (۳) کربونیل (۴) کربوکسیل
- 5- t_1 رنگرزی برای کدام کالای زیر با رنگزاهای دیسپرس در دمای جوش کمترین است؟
 (۱) اکریلیک (۲) پلی استر (۳) نایلون ۶ (۴) نایلون ۶۶
- 6- $\Delta\mu^0$ - یک رنگزای دیسپرس برای رنگرزی کدام یک از کالاهای زیر بالاترین مقدار را داراست؟
 (۱) پلی استر (۲) اکریلیک (۳) نایلون (۴) تری استات صابونی شده
- 7- جهت جلوگیری از skitteriness در رنگرزی پشم با رنگرزی پشم با رنگزاهای اسیدی کدام روش را پیشنهاد می‌کنید؟
 (۱) استفاده از دمای بالاتر در رنگرزی (۲) استفاده از رنگزاهایی با آبدوستی کمتر (۳) استفاده کمتر از اسید در حمام رنگرزی (۴) استفاده کمتر از نمک سولفات سدیم در حمام رنگرزی
- 8- کدام یک از گروه‌های زیر در کالای پشمی با رنگزاهای راکتیو وارد واکنش نمی‌شوند؟
 (۱) گروه‌های هیدروکسی (۲) گروه‌های تیول (۳) گروه‌های آمینو (۴) گروه‌های ایمینو
- 9- در رنگرزی الیاف اکریلیک با رنگزاهای بازیک کدام یک از مواد شیمیایی زیر نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد؟
 (۱) اسید استیک (۲) سولفات سدیم (۳) هیدروکسید سدیم (۴) سطح فعال کاتیونی
- 10- سلولز را با کدام دسته رنگزا میتوان به روش pad-batch رنگرزی کرد؟
 (۱) راکتیو (۲) خمی (۳) مستقیم (۴) گوگردی
- 11- سطح مقطع نخ‌ی دارای ۱۰۰ فیلامنت ۲ دنیری پلی استر است. اگر استحکام این نخ R_{km} ۲۲ باشد، نیروی گسیختگی یک لیف این نخ برابر است با:
 (۱) تقریباً ۴/۷ گرم نیرو (۲) کمتر از ۵ گرم نیرو (۳) بیشتر از ۵ گرم نیرو (۴) دقیقاً ۴۴ گرم نیرو
- 12- تورم طولی لیفی نصف تورم سطحی آن است. اگر تورم طولی آن ۱/۱ درصد باشد، تورم حجمی آن چند درصد است؟
 (۱) ۲/۲ (۲) ۳/۳ (۳) ۴/۵ (۴) ۵/۷
- 13- پدیده گردنی شدن (necking) در الیاف مصنوعی هنگام کشش با سرعت بالا را می‌توان تشبیه به یک سیستم نمود.
 (۱) آدیباتیک (۲) ایزوترمال (۳) استاتیکی (۴) دینامیکی
- 14- کدام یک از روابط زیر در آزمایش خزش ارتباط خزش و زمان را نشان می‌دهد؟ در اینجا x_t : خزش پس از زمان t ، x_0 : ازدیاد طول ناگهانی، $x(90)$: تابعی که تأثیر نیرو را نشان می‌دهد و $\Psi(t)$: تابعی که تأثیر زمان را نشان می‌دهد می‌باشد.
 (۱) $x_t = x_0 + x(90) + \Psi(t)$ (۲) $x_t = x_0 + x(90) \cdot \Psi(t)$
 (۳) $x_t = x_0 \int_0^t x(90) + \Psi(t)$ (۴) $x_t = x_0 \int_0^t x(90) \cdot \Psi(t)$
- 15- رطوبت بازیافتی ۱۰۰ گرم الیاف کاملاً خشک پنبه وقتی در رطوبت نسبی ۷۰٪ قرار می‌گیرد به ده درصد می‌رسد. اگر گرمای جزیی جذب آن ۷۰ کالری بر گرم آب و گرمای نهان تبخیر آب ۵۰۰ کالری بر گرم باشد، گرمای ایجاد شده چند کیلوکالری است؟
 (۱) ۵/۵۷ (۲) ۵/۷ (۳) ۵۷ (۴) ۵۷۰

- ۱۶- وزن یک متر مربع از پارچه فاستونی مخلوط مساوی پشم و پلی استر در شرایط استاندارد ۶۵٪ رطوبت نسبی و دمای ۲۰ درجه سانتیگراد با احتساب رطوبت بازیافتی ۱۳٪ برای پشم و ۴٪ برای پلی استر برابر ۳۳۰ گرم است. وزن پارچه در حالت خشک چندگرم است؟
- ۱) ۲۸۵ (۲) ۲۸۸ (۳) ۳۰۹ (۴) ۳۲۳
- ۱۷- گرمای کلی جذب در اثر جذب رطوبت در کدام یک از الیاف زیر بیشترین است؟
- ۱) ابریشم (۲) پشم (۳) ویسکوز (۴) لایوسل
- ۱۸- نمونه‌ای از الیاف پنبه با طول مؤثر ۲۸ میلی‌متر و ظرافت ۱/۵ دنیر دارای ۳۸ لیف رسیده، ۱۹ لیف نیمه رسیده و ۴۳ لیف نارس است. ضخامت دیواره پنبه برابر است با:
- ۱) ۰/۳۹ (۲) ۰/۷۰ (۳) ۰/۹۵ (۴) بین ۰/۲ تا ۱/۲
- ۱۹- شعاع لیف پلی پروپیلین با ظرافت ۵ دنیر و وزن مخصوص ۰/۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب برابر چند میکرون است؟
- ۱) ۱۱/۲ (۲) ۵/۶ (۳) ۲/۸ (۴) ۱/۴
- ۲۰- حجم مخصوص کدام یک از الیاف زیر بیشترین است؟
- ۱) اکریلیک (۲) پلی استر (۳) پلی پروپیلین (۴) نایلون
- ۲۱- با توجه به اطلاعات جدول زیر، منحنی انعکاسی یک سیاه متامار که در طول موج ۴۸۰ نانومتر دارای انعکاس واحد است برابر است با:

حاصلضرب وزن داده شده استاندارد نوری D_{λ} و مشاهده کننده ۱۹۶۴.			
$E_{\lambda} \bar{\lambda}$	$E_{\lambda} \bar{\lambda}$	$E_{\lambda} \bar{\lambda}$	طول موج
۳۳/۷	۰/۵	۶/۷	۴۵۰
۱۴/۲	۴/۹	۱/۲	۴۸۰
۱/۶	۱۴/۱	۱/۳	۵۲۰
۰/۰	۱۰/۷	۱۷/۹	۶۰۰

$$R_{450} = -0/4014$$

$$R_{520} = -0/4196 \quad (1)$$

$$R_{600} = -0/1137$$

$$R_{450} = -0/4014$$

$$R_{520} = -0/4196 \quad (2)$$

$$R_{600} = 0/1137$$

$$R_{450} = 0/4014$$

$$R_{520} = -0/4196 \quad (3)$$

$$R_{600} = -0/1137$$

$$R_{450} = 0/4014$$

$$R_{520} = 0/4196 \quad (4)$$

$$R_{600} = 0/1137$$

۲۲- یک منسوج دارای رفتار انعکاسی پله‌ای است به نحویکه مقدار انعکاس آن در نوار طول موجی $480 - 400$ نانومتر، $580 - 500$ نانومتر و $700 - 600$ نانومتر ثابت و به ترتیب برابر $R_{400-480} = 0.49$ ، $R_{500-580} = 0.276$ و $R_{600-700} = 0.66$ است. مختصات رنگی این منسوج در سامانه CIEXYZ در زیر استاندارد نوری D_{65} و مشاهده کننده ۱۹۶۴ با استفاده از داده‌های زیر برابر است با:

$$\sum_{400}^{480} E \cdot \bar{x} = 18, \quad \sum_{400}^{480} E \cdot \bar{y} = 10, \quad \sum_{400}^{480} E \cdot \bar{z} = 100$$

$$\sum_{500}^{580} E \cdot \bar{x} = 38, \quad \sum_{500}^{580} E \cdot \bar{y} = 70, \quad \sum_{500}^{580} E \cdot \bar{z} = 5$$

$$\sum_{600}^{700} E \cdot \bar{x} = 40, \quad \sum_{600}^{700} E \cdot \bar{y} = 20, \quad \sum_{600}^{700} E \cdot \bar{z} = 0$$

$$X = 40, Y = 50, Z = 50 \quad (2)$$

$$X = 30, Y = 40, Z = 50 \quad (1)$$

$$X = 50, Y = 50, Z = 30 \quad (4)$$

$$X = 50, Y = 30, Z = 50 \quad (3)$$

۲۳- در استخراج جهات اصلی داده‌های انعکاس طیفی مجموعه مانسل که شامل ۱۲۶۹ نمونه مات است بردارهای ویژه و مقادیر ویژه نظیر برای ماتریس داده‌ها محاسبه گردیده و در جدول زیر نشان داده شده‌اند. در صورتی که مقدار درصد واریانس جمعی مورد قبول $95/5\%$ باشد چند بعد برای فشرده سازی داده‌های طیفی مذکور کافی است؟

مقادیر ویژه جهات اصلی که براساس بردارهای ویژه نظیر داده‌های انعکاسی مجموعه ما نسل مرتب شده‌اند:

شماره بردارهای ویژه															
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
مقادیر ویژه هر بردار ویژه															
۵۵۲/۵	۱۱۴/۱	۴۴/۴	۵/۵	۲/۵	۱/۰	۰/۷	۰/۳	۰/۲	۰/۱	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰

$$7 \quad (4)$$

$$6 \quad (3)$$

$$5 \quad (2)$$

$$4 \quad (1)$$

۲۴- در صورتی که سفید ایده‌آل در زیر استاندارد روشنایی D_{65} به عنوان نمونه مرجع در نظر گرفته شود مقادیر تبدیل‌های تطبیق رنگی ون کریس α, β و γ برای منبع آزمایشی A به منظور محاسبه رنگ‌های مشابه با توجه به داده‌های جدول زیر برابر هستند با: (توجه داشته باشید که در تبدیل ون کریس $\alpha = \frac{R_{rw}}{R_w}$ و $\beta = \frac{G_{rw}}{G_w}$ و $\gamma = \frac{B_{rw}}{B_w}$)

$$\alpha = \frac{R_{rw}}{R_w}, \quad \beta = \frac{G_{rw}}{G_w}, \quad \gamma = \frac{B_{rw}}{B_w}$$

مقادیر عکس‌العمل مخروط‌های چشمی برای سفید مرجع در زیر منابع نوری آزمایشی A و مرجع D_{65}

	B	G	R
سفید در زیر منبع نوری آزمایشی A	۳۵/۲۰	۸۸/۳۷	۱۰۰/۰۰
سفید در زیر استاندارد روشنایی مرجع D_{65}	۱۰۷/۴۰	۱۰۳/۱۳	۱۰۰/۰۰

$$\alpha = 1, \beta = 3/05, \gamma = 1/17 \quad (2)$$

$$\alpha = 1, \beta = 1/17, \gamma = 3/05 \quad (1)$$

$$\alpha = 3/05, \beta = 1/17, \gamma = 1 \quad (4)$$

$$\alpha = 1/17, \beta = 1, \gamma = 3/05 \quad (3)$$

۲۵- جدول زیر مقدار حاصل ضرب استاندارد روشنایی D_{65} و مشاهده کننده استاندارد 1° درجه را در طول موج‌های ناحیه مرئی طیف الکترومغناطیس نشان می‌دهد. مقدار ضریب بینجاسازی (یعنی k) برای این شرایط از مشاهده برابر است با:

طول موج	۴۰۰	۴۵۰	۵۰۰	۵۵۰	۶۰۰	۶۵۰	۷۰۰
$E_\lambda \times \bar{y}_\lambda$	۰/۱۶	۱۰/۵۳	۵۰/۳۰	۱۰۳/۰۱	۵۹/۴۰	۸/۸۰	۰/۲۱

۰/۴۳ (۱) ۰/۵۰ (۲) ۱/۴۳ (۳) ۱/۵۰ (۴)

۲۶- مقادیر محرکه‌های سه گانه یک جسم در زیر منبع نوری A و مشاهده کننده استاندارد 1931 برابر $\begin{pmatrix} x = 0.1818 \\ y = 0.5455 \\ Y = 60.00 \end{pmatrix}$ است. از

سه نور اولیه مرجع $[R]$, $[G]$, $[B]$ که به ترتیب طول موج‌های $\lambda_R = 700\text{nm}$, $\lambda_G = 546.1\text{nm}$ و $\lambda_B = 435.8\text{nm}$ را ایجاد می‌نمایند به منظور همانندی جسم مورد اشاره استفاده شده است. در صورتی که تابع تبدیل $\lambda_B = 435.8\text{nm}$

به صورت $\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.4185 & -0.1587 & -0.0828 \\ -0.0912 & 0.2524 & 0.0157 \\ 0.0009 & 0.0025 & 0.1786 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}$ باشد مقدار هر اولیه

مرجع برای همانندی برابر است با:

$R = -3.636, G = 13.791, B = 5.526$ (۲) $R = -13.791, G = 13.791, B = 5.526$ (۱)

$R = 13.791, G = 5.526, B = 3.636$ (۴) $R = 3.636, G = 13.791, B = -5.526$ (۳)

۲۷- یک منبع نوری فرضی تنها ۳ طول موج 450° , 550° و 650° نانومتر را به طور مساوی از خود صادر می‌نماید. یک جسم خاکستری ایده‌آل که دارای انعکاس 50% در کلیه طول موج‌های طیف مرئی است در زیر این منبع نوری و مشاهده کننده استاندارد 1964 مشاهده می‌گردد. با توجه به مقادیر توابع رنگ همانندی مشاهده کننده مذکور که در جدول زیر داده شده است مقادیر محرکه‌های سه گانه $CIEXYZ$ جسم برابر است با:

طول موج (nm)	توابع رنگ همانندی		
	\bar{x}	\bar{y}	\bar{z}
۴۵۰	۰/۳۷۰۷	۰/۰۸۹۵	۱/۹۹۴۸
۵۵۰	۰/۵۲۹۸	۰/۹۹۱۸	۰/۰۰۴۰
۶۵۰	۰/۲۶۸۳	۰/۱۰۷۶	۰/۰۰۰۰

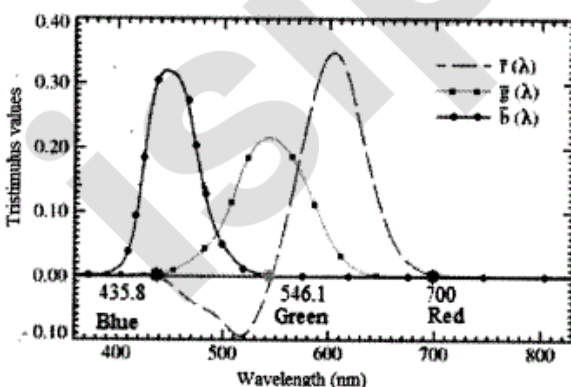
$X = 49.09, Y = 49.93, Z = 83.95$ (۱)

$X = 49.09, Y = 83.95, Z = 49.93$ (۲)

$X = 49.93, Y = 49.09, Z = 83.95$ (۳)

$X = 83.95, Y = 49.93, Z = 49.09$ (۴)

۲۸- شکل زیر توابع رنگ همانندی مشاهده کننده استاندارد 1931 را نشان می‌دهد. مقادیر لازم از هر یک از اولیه‌های $[G]$, $[R]$ و $[B]$ را برای همانندی یک نور تک رنگ در طول موج 520 نانومتر برابر است با:



$[R] = 0.09, [G] = -0.18, [B] = -0.01$ (۱)

$[R] = 0.01, [G] = 0.18, [B] = -0.09$ (۲)

$[R] = -0.09, [G] = -0.01, [B] = -0.18$ (۳)

$[R] = -0.09, [G] = 0.18, [B] = 0.01$ (۴)

- ۲۹- پلیمرهایی که در مقابل افزایش نسبت کشش شل می‌شوند؟
 (۱) معمولاً با پدیده رزونانس کششی همراه هستند.
 (۲) هیچ‌وقت پدیده رزونانس کشش در آنها رخ نمی‌دهد.
 (۳) برخی با پدیده رزونانس کشش همراه هستند و برخی نیستند.
 (۴) اصولاً این پدیده فقط در پلیمرهای سفت شونده در مقابل نسبت کشش مشاهده می‌شود.
- ۳۰- تغییرات نمره لیف در یک روزنه رشته ساز در مقابل کدام یک از شاخص‌های روزنه حساسیت بیشتری نشان می‌دهد؟
 (۱) طول روزنه (۲) زاویه ورودی روزنه (۳) قطر روزنه (۴) هیچ‌کدام
- ۳۱- ماکزیمم سرعت تبلور در جت پلیمر لیفی در کدام یک از شرایط دمائی زیر به وقوع می‌پیوندد؟
 (۱) در دمائی بالای دمای ذوب (۲) در دمائی پایین‌تر از دمای ذوب
 (۳) در دمائی پایین‌تر از دمای ذوب و دمای انتقال شیشه‌ای (۴) در دمائی بین دمای انتقال شیشه‌ای و دمای ذوب
- ۳۲- کدام گزینه برای قسمت‌های خالی عبارت زیر صحیح است معمولاً تورم منفذی PP از PET و برش مذاب PP از PET است.
 (۱) کمتر، کمتر (۲) کمتر، بیشتر (۳) بیشتر، کمتر (۴) بیشتر، بیشتر
- ۳۳- فاکتور آرایش یافتگی در جریان کششی مذاب‌های پلیمری به کدام یک از پارامترهای زیر بستگی دارد؟
 (۱) زمان (۲) زمان افت تنش سیال پلیمری
 (۳) گرادیان سرعت موازی محور لیف (۴) هر سه مورد
- ۳۴- کدام یک از شرایط ذیل منجر به تولید الیاف کشیده شده با خواص استحکامی بیشتر می‌شود؟
 (۱) آرایش یافتگی کمتر و تبلور کمتر لیف نورس (۲) آرایش یافتگی کمتر و تبلور بالاتر لیف نورس
 (۳) آرایش یافتگی زیادتر و تبلور پایین‌تر لیف نورس (۴) آرایش یافتگی بالاتر و تبلور بالاتر لیف نورس
- ۳۵- عملیات تثبیت حرارتی لیف می‌تواند منجر به کدام یک از تغییرات ذیل در لیف شود؟
 (۱) تغییر در ابعاد لیف (۲) تغییر در آرایش یافتگی لیف
 (۳) تغییر در شکل و سایز خلل و فرج لیف (۴) هر سه مورد
- ۳۶- با افزایش پهنای توزیع وزن مولکولی پلیمرهای لیفی کدام یک از شرایط ذیل به وقوع می‌پیوندد؟
 (۱) ویسکوزیته نیوتنی پلیمر افزایش یافته و ثبات ویسکوزیته در فاصله کمتری از نرخ‌های برش ادامه می‌یابد.
 (۲) ویسکوزیته نیوتنی پلیمر کاهش یافته و ثبات ویسکوزیته در فاصله کمتری از نرخ‌های برش ادامه می‌یابد.
 (۳) ویسکوزیته نیوتنی پلیمر کاهش یافته و ثبات ویسکوزیته در فاصله بیشتری از نرخ‌های برش ادامه می‌یابد.
 (۴) ویسکوزیته نیوتنی پلیمر افزایش یافته و ثبات ویسکوزیته در فاصله بیشتری از نرخ‌های برش ادامه می‌یابد.
- ۳۷- اندازه‌گیری مدول الاستیک الیاف نانو با استفاده از روش **nonindentation** کدام خاصیت مکانیکی اندازه‌گیری می‌شود؟
 (۱) hardness (۲) stiffness (۳) toughness (۴) poisson's ratio
- ۳۸- در آزمایشات خمش سه نقطه‌ای برای اندازه‌گیری مدول الاستیک نانو الیاف از کدام رابطه استفاده می‌شود؟

$$S = 2\beta \sqrt{\frac{A}{E_r}} \quad (1) \quad E = \frac{PL^3}{192\beta I} \quad (2) \quad E = PL^3 / 3I \cdot \sigma_{max} \quad (3) \quad \frac{P}{\delta} = 2\sqrt{\frac{A}{\pi}} \cdot E_r \quad (4)$$
- ۳۹- برای مطالعه خواص سطحی الیاف نانو در یک scaffold کدام روش مطالعه مناسب‌تر است؟
 (۱) AFM (میکروسکوپ نیروی اتمی) (۲) TEM (میکروسکوپ الکترونی عبوری)
 (۳) ESEM (میکروسکوپ الکترونی محیطی) (۴) FESEM (میکروسکوپ الکترونی انتشار میدان)
- ۴۰- باریک شدن موضعی نانو الیاف قبل از پارگی در اثر تنش‌های کششی نشانگر چیست؟
 (۱) پارگی فیبریلی (۲) Ductile بودن پارگی
 (۳) brittle بودن پارگی (۴) حضور مناطق بلوری در ساختار نانوالیاف

- ۴۱- در تولید نانوالیاف دو جزئی با روش الکترورسی هرگاه دو پلیمر A و B با غلظت یکسان به صورت side by side تغذیه شوند و الاستیسیته پلیمر A نسبت به پلیمر B سه برابر باشد در این صورت پس از اعمال عملیات حرارتی در بالای نقطه Tg دو پلیمر کدام یک از موارد زیر درست است؟
- (۱) سطح مقطع نانولیف تولید شده به صورت روبانی خواهد بود.
 - (۲) استحکام نانولیف دو جزئی فقط از استحکام لیف A تأثیر می‌پذیرد.
 - (۳) مناطق بلوری بیشتری در نانولیف الکترورسی شده تشکیل خواهد شد.
 - (۴) الیاف نانوی تولید شده پس از عملیات حرارتی به صورت موجدار در می‌آیند.
- ۴۲- وابستگی راندمان نانوفیلتراسیون در کدام یک از روش‌های فیلتراسیون به قطر الیاف بیشتر است؟
- (۱) برخورد ضربه ای (inertial impact)
 - (۲) پخش براوانی (Brownian diffusion)
 - (۳) مکانیزم جداسازی (inter ception)
 - (۴) ته نشین شدن الکترواستاتیکی (electrostatic deposition)
- ۴۳- پدیدهٔ چم تخلخل (pore tortuosity) روی کدام یک از خواص نانوالیاف به صورت نخ کمتر تأثیر گذار است؟
- (۱) استحکام
 - (۲) جذب صوت
 - (۳) ترشوندگی سطح (wetting)
 - (۴) صعود موئینگی (wicking)
- ۴۴- برای حصول یک سطح خود تمیز شونده با کمک فناوری نانو کدام زاویه تماس نتیجه بهتری را به دنبال خواهد داشت؟
- (۱) ۰°
 - (۲) ۴۵°
 - (۳) ۹۰°
 - (۴) ۱۶۵°
- ۴۵- کدام خاصیت از لایه نانو لیفی شرایط رشد سلولی را در مهندسی بافت (Tissue Engineering) فراهم می‌نماید؟
- (۱) ظرافت بالای الیاف و تخلخل
 - (۲) زیست تخریب‌پذیری
 - (۳) جذب رطوبت بالا
 - (۴) کشش سطحی