

کد کنترل

344

F

آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

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

رشته مهندسی نساجی - تکنولوژی (کد ۲۳۷۰)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

زمان پاسخ‌گویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۱۵۰ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	مجموعه دروس تخصصی: - بافندگی - ریسندگی مدرن - تئوری‌های ساختمانی پارچه - فیزیک الیاف پیشرفته - فیزیک و مکانیک ساختارهای نانولیفی

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال‌ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا متخلفان برابر مقررات رفتار می‌شود.

* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره سندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

- ۱- در صورتی که در یک ماشین بافندگی جت هوا با دو برابر شدن قطر نخ پود، سرعت نسبی هوا نسبت به نخ پود نیز دو برابر شود، نیروی پیش برنده نخ پود در داخل دهنه چند برابر می‌شود؟
 (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) تغییر نمی‌کند.
- ۲- در ماشین بافندگی پروژکتایل برای بافت پارچه‌های بسیار عریض کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟
 (۱) طول و قطر میله فنری افزایش می‌یابد.
 (۲) طول و زاویه پیچش میله فنری افزایش می‌یابد.
 (۳) قطر و زاویه پیچش میله فنری (Torsion rod) افزایش می‌یابد.
 (۴) طول میله فنری افزایش یافته و از پروژکتایل با روکش کامپوزیتی استفاده می‌شود.
- ۳- در یک ماشین بافندگی راپیری سرعت نخ پود $25 \frac{m}{s}$ و مدول الاستیک نخ پود $36 \frac{cN}{tex}$ و نمره نخ پود $20 Nm$ می‌باشد. پیک کشش وارده بر نخ پود کدام مورد است؟
 (۱) $30 cN$ (۲) $60 cN$
 (۳) $75 cN$ (۴) $75 \frac{cN}{tex}$
- ۴- برای بافت پارچه‌های (مونوفیلانمنت پلی‌استر - ملحفه چاپ شده - فاستونی - ژئوگرید) به ترتیب کدام سری ماشین‌های بافندگی زیر مناسب‌ترین گزینه می‌باشد؟
 (۱) جت هوا - پروژکتایل - راپیری - جت آب
 (۲) پروژکتایل - جت هوا - جت آب - راپیری
 (۳) راپیری - جت آب - پروژکتایل - جت هوا
 (۴) جت آب - جت هوا - راپیری - پروژکتایل
- ۵- چنانچه یک ماشین بافندگی چند فازی $M18200$ با سرعت $750 rpm$ پارچه با تراکم تاری و پودی به ترتیب 30 و 25 بر سانتی‌متر و ماشین بافندگی جت هوا با سرعت $1000 rpm$ پارچه با تراکم تاری و پودی به ترتیب 15 و 10 بر سانتی‌متر ببافند، نسبت تولید ماشین $M18200$ به تولید ماشین جت هوا چقدر است؟ (بازده تولید دو ماشین یکسان است).
 (۱) $0/3$ (۲) $0/6$ (۳) $1/2$ (۴) $2/4$
- ۶- یک ماشین بافندگی با توان پود گذاری $1200 \frac{m}{min}$ پارچه با عرض 2 متر می‌بافد. چنانچه تراکم تاری و پودی پارچه به ترتیب 30 و 25 بر سانتی‌متر باشد تولید روزانه آن با کارکرد سه شیفتی و بازده 90 درصد کدام گزینه زیر است؟
 (۱) 311 مترمربع (۲) 311 متر (۳) 259 متر (۴) 259 مترمربع

- ۷- در یک ماشین بافندگی طرح بافت زمینه P^1 و طرح بافت حاشیه R^2 بوده و سرعت ماشین بافندگی 320 دور بر دقیقه است. تراکم نخ‌های تاروپود به ترتیب 40 و 32 بر سانتی‌متر هستند. در مورد این ماشین کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟
- (۱) تعداد بادامک‌های مورد نیاز ۶ - تعداد قسمت‌های بادامک‌های زمینه و حاشیه ۴ - سرعت محور طرح 160 دور بر دقیقه
 (۲) تعداد بادامک‌های مورد نیاز ۶ - تعداد قسمت‌های بادامک‌های زمینه و حاشیه ۴ - سرعت محور طرح 80 دور بر دقیقه
 (۳) تعداد بادامک‌های مورد نیاز ۴ - تعداد قسمت‌های بادامک‌های زمینه و حاشیه ۴ - سرعت محور طرح 80 دور بر دقیقه
 (۴) تعداد بادامک‌های مورد نیاز ۶ - تعداد قسمت‌های بادامک‌های زمینه ۲ و تعداد قسمت‌های بادامک حاشیه ۴ - سرعت محور طرح 80 دور بر دقیقه
- ۸- برای بافت پارچه با انواع نخ پود (کرپ - پنبه‌ای - لایکرا - فاستونی) کدام یک از دهنه‌های زیر با ترتیب متناظر مناسب‌ترین حالت هستند؟
- (۱) دیر - معمولی - دیر - معمولی
 (۲) دیر - دیر - زود - معمولی
 (۳) زود - معمولی - دیر - معمولی
 (۴) معمولی - زود - دیر - معمولی
- ۹- در ابداع مکانیزم تشکیل دهنه ژاکارد بدون هارنیش از کدام یک از اصول مکانیکی زیر پیروی شده است؟
- (۱) قانون برنولی
 (۲) قانون هوک
 (۳) کماتش تیر یکسر گیردار
 (۴) کماتش تیر اوپلر
- ۱۰- استفاده از مکانیزم‌های تشکیل دهنه (دابی - بادامکی - اکسنتر) در کدام یک از ترکیبات ماشین‌های بافندگی زیر به صورت متناظر معقول‌تر است؟
- (۱) راپیری - جت آب - جت هوا
 (۲) پروژکتایل - راپیری - جت هوا
 (۳) راپیری - جت هوا - جت آب
 (۴) راپیری - جت آب - پروژکتایل
- ۱۱- تاب مجازی در کدام یک از تکنولوژی‌های ریسندگی زیر ذاتی نمی‌باشد؟
- (۱) ریسندگی چرخانه‌ای
 (۲) ریسندگی ورنکس هوا (Air Vortex Spinning)
 (۳) ریسندگی اصطکاکی (Dref 3)
 (۴) ریسندگی خودتاب (Selftwist)
- ۱۲- کدام عبارت در مورد ریسندگی اصطکاکی **Dref 3** در حالتی که از یک مغزی فیلامنتی استفاده می‌شود نا درست است؟
- (۱) امکان تولید نخ‌های ظریف وجود دارد.
 (۲) تاب نخ هم حقیقی است و هم مجازی
 (۳) مهاجرت الیاف با تغذیه مغزی کاهش می‌یابد.
 (۴) امکان تغذیه همزمان چند فتیله با جنس‌های مختلف وجود دارد.
- ۱۳- در کدام قسمت ماشین چرخانه کشش منفی داریم؟
- (۱) بین زننده و کانال انتقال الیاف
 (۲) بین زننده و تغذیه فتیله
 (۳) بین کانال انتقال الیاف و شیار چرخانه
 (۴) بین شیار چرخانه و نقطه برداشت نخ
- ۱۴- با تغییر نمره نخ از $Ne 60$ به $Ne 20$ در ریسندگی چرخانه‌ای کدام یک از تغییرات زیر الزامی نیست؟
- (۱) افزایش زاویه شیار چرخانه
 (۲) افزایش سرعت تغذیه
 (۳) افزایش سرعت زننده
 (۴) افزایش قطر زننده

۱۵- ریسیدن نخ‌های ظریف در ریسندگی چرخانه‌ای چه محدودیتی دارد؟

(۱) ثبات ریسندگی کاهش می‌یابد.

(۲) ساختار لایه‌ای نخ چرخانه از بین می‌رود.

(۳) سرعت تولید کاهش می‌یابد و تولید اقتصادی نخواهد بود.

(۴) وزن خطی فتیله تغذیه باید کاهش یابد و این موضوع باعث کشش ناپکناخت می‌گردد.

۱۶- در ریسندگی چرخانه‌ای، چنانچه طول کانال بلندتر باشد، فاصله بین زننده و چرخانه (روتور) زیادتر و در نتیجه

(۱) فرصت برای افزایش طول مؤثر و مفید الیاف در ساختمان نخ بیشتر می‌شود.

(۲) فرصت برای مستقیم‌تر و موازی‌تر شدن الیاف بیشتر می‌شود.

(۳) فرصت برای تجمع الیاف در کانال بیشتر می‌شود.

(۴) فرصت و امکان تغییر شکل الیاف بیشتر می‌شود.

۱۷- استفاده از شیپوری یا نافی‌های شیاردار در ماشین ریسندگی چرخانه‌ای

(۱) نخ با موئینگی کمتر و نرم‌تر ایجاد می‌کند. (۲) برای تولید نخ‌های نرم با استحکام بالا است.

(۳) توزیع بهتری از تاب را در طول نخ ایجاد می‌کند. (۴) مواد کمتری را در شیار چرخانه ته‌نشین می‌کند.

۱۸- کشش ریسندگی در کدام‌یک از بخش‌های ماشین ریسندگی چرخانه‌ای بیشتر است؟

(۱) ناول (۲) تاب‌گیر (۳) شیار چرخانه (۴) دیواره چرخانه

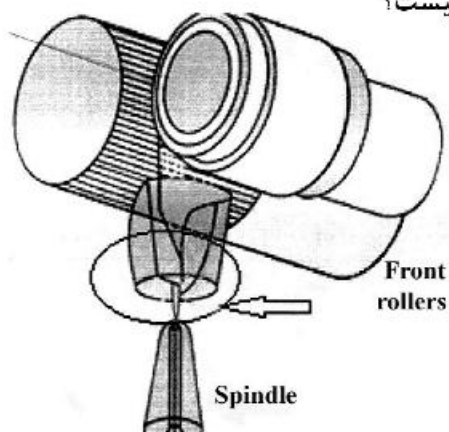
۱۹- در ریسندگی جت هوا (MVS) نقش قطعه نشان داده شده در شکل چیست؟

(۱) افزایش زاویه پیچش الیاف دورپیچ

(۲) افزایش یکنواختی جرمی نخ تولیدی

(۳) کاهش درصد الیاف دور پیچ در ساختمان نخ

(۴) جلوگیری از نفوذ پیچش الیاف به سمت خط‌گیر غلتک تولید



۲۰- مرحله نیم‌تاب در کدام‌یک از روش‌های ریسندگی زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

(۱) ریسندگی چرخانه‌ای (۲) ریسندگی جت هوا MJS

(۳) ریسندگی اصطکاکی Dref 2 (۴) ریسندگی خودتاب Repco

۲۱- در صورتی که شرایط بافندگی یکسان باشد، کدام طرح بافت کمترین تجعد را خواهد داشت؟

(۱) سرژ $\frac{2}{1}$ (۲) سرژ $\frac{2}{2}$

(۳) سرژ $\frac{3}{3}$ (۴) سرژ $\frac{4}{4}$

۲۲- یک پارچه تار - پودی با طرح تافته و تراکم پودی ۲۵ پود بر سانتی‌متر در حال تولید است. چنانچه طرح بافت به

سرزه $T \frac{2}{1}$ تغییر کند، تراکم پودی پارچه تولید شده چقدر خواهد بود؟

$$(1) \frac{20 \text{ threads}}{\text{cm}}$$

$$(2) \frac{30 \text{ threads}}{\text{cm}}$$

$$(3) \frac{27 \text{ threads}}{\text{cm}}$$

(۴) از آنجا که فقط طرح بافت تغییر کرده است، تراکم تغییر نمی‌کند.

۲۳- در یک پارچه تار - پودی طرح تافته جمینگ همزمان (Double Jamming) رخ داده است. چنانچه تراکم تار

و پودی در این پارچه برابر باشند، کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟

(۱) فاصله دو نخ مجاور کمتر از مجموع قطر نخ‌ها است.

(۲) فاصله دو نخ مجاور ارتباطی با مجموع قطر نخ‌ها ندارد.

(۳) فاصله دو نخ مجاور بیشتر از مجموع قطر نخ‌ها است.

(۴) فاصله دو نخ مجاور برابر با مجموع قطر نخ‌ها است.

۲۴- در صورتی که نخ‌های تار مستقیم شده باشند، ضخامت پارچه کدام گزینه است؟

d_1 : قطر نخ تار

d_p : قطر نخ پود

D : مجموع قطر نخ تار و پود

$$(1) D + d_1$$

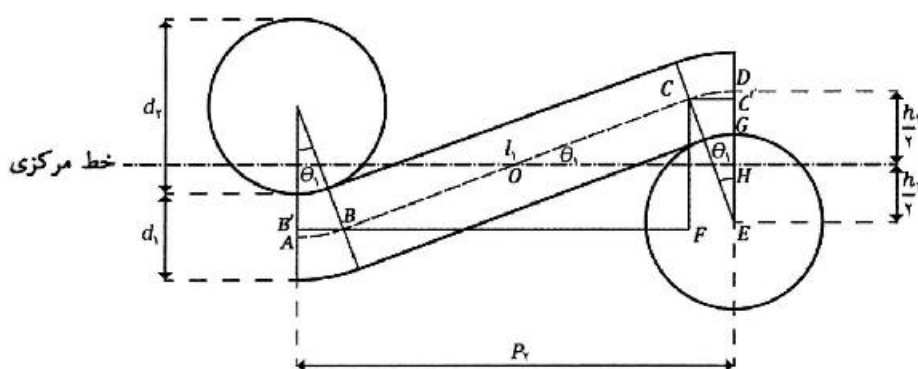
$$(2) D + d_p$$

$$(3) d_1 + d_p$$

$$(4) 2D$$

۲۵- با توجه به شکل زیر که مدل انعطاف‌پذیر پیرس (Peirce) را نشان می‌دهد، کدام یک از روابط زیر در شرایط تارقفلی

(جمینگ تار) برقرار است؟ (اندیس‌های ۱ و ۲ به ترتیب بیانگر نخ‌های تار و پود هستند.)



$$(1) P_1 = D \sin \frac{l_2}{D}$$

$$(2) P_1 = D \sin \frac{l_1}{D}$$

$$(3) P_p = D \sin \frac{l_1}{D}$$

$$(4) P_p = D \sin \frac{l_2}{D}$$

۲۶- در یک پارچه حلقوی چگالی سطحی پارچه (Areal density) برابر با ۲۰۰ گرم بر مترمربع است. در صورتی که

مقدار k_s در سیستم SI برابر با ۲۰۰۰ در نظر گرفته شود، طول حلقه چند میلی‌متر است؟ (نمره نخ ۲۵ متریک

است.)

$$(1) 2$$

$$(2) 3$$

$$(3) 4$$

$$(4) 5$$

۲۷- کدام یک از روابط زیر معادله عمومی لیف و نایتینگ برای محاسبه تراکم رج در اینچ در پارچه حلقوی پودی را نشان می‌دهد؟ (در روابط زیر N نمره انگلیسی، L طول حلقه و A و B ضرایب ثابت هستند.)

$$(1) \frac{1}{AL^2 + BN^{-1}}$$

$$(2) \frac{1}{AL + BN^{-1}}$$

$$(3) \frac{1}{AL^2 + BN}$$

$$(4) \frac{1}{AL + BN}$$

۲۸- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد هندسه ساختار پارچه‌های حلقوی پودی صحیح است؟

(۱) با افزایش k_s (در اثر افزایش استراحت)، تراکم طولی (c.p.c) کاهش می‌یابد.

(۲) با افزایش k_s (در اثر افزایش استراحت)، فاکتور شکل حلقه افزایش می‌یابد.

(۳) با افزایش k_s (در اثر افزایش استراحت)، تراکم عرضی (w.p.c) کاهش می‌یابد.

(۴) با افزایش k_s (در اثر افزایش استراحت)، دانسیته حلقه (Stitch Density) افزایش می‌یابد.

۲۹- یک ماشین گردباف با قطر (cm) ۴۰ و تراکم سوزن $4(\frac{\text{needle}}{\text{cm}})$ پارچه‌ای با عرض 80cm (استراحت خشک) تولید می‌کند.

طول حلقه پارچه تولیدشده چند سانتی‌متر است؟ (فرض کنید $\pi = 3$ ، $k_w = 36.6$ در حالت استراحت خشک)

(۱) ۵.۵

(۲) ۵.۹

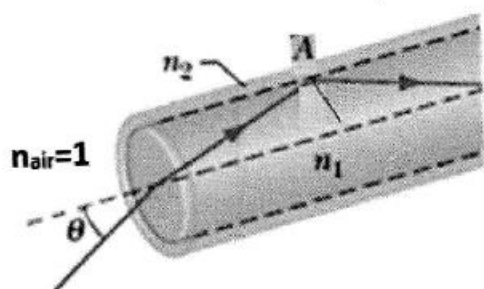
(۳) ۶.۱

(۴) ۶.۶

۳۰- اگر نور از هوا با ضریب شکست برابر یک، مطابق با شکل مقابل وارد یک لیف نوری با ساختار پوسته مغزی گردد،

زاویه تابش نسبت به محور مرکزی (θ) چقدر باشد تا نور در داخل آن با انعکاس کلی داخلی هدایت گردد؟

(ضریب شکست پوسته الیاف $n_2 = 1/2$ و ضریب شکست مغزی الیاف $n_1 = 1/3$)



(۱) کمتر از ۳۰ درجه

(۲) کمتر از ۴۵ درجه

(۳) بیشتر از ۳۰ درجه

(۴) بیشتر از ۴۵ درجه

۳۱- درخشندگی الیاف پشم توسط گونیوفتومتر مورد ارزیابی قرار گرفته است. اگر نور با زاویه ۲۵ درجه و از سمت ریشه

به سر لیف (REI) به الیاف تابانده شود و زاویه فلس‌ها ۳ درجه باشد آنگاه.....

(۱) بیشترین درخشندگی در زاویه اندازه‌گیری ۴۱ درجه مشاهده خواهد شد.

(۲) بیشترین درخشندگی در زاویه اندازه‌گیری ۳۲ درجه مشاهده خواهد شد.

(۳) بیشترین درخشندگی در زاویه اندازه‌گیری ۳۸ درجه مشاهده خواهد شد.

(۴) بیشترین درخشندگی در زاویه اندازه‌گیری ۲۹ درجه مشاهده خواهد شد.

۳۲- مطابق با تئوری وتزل برای زاویه تماس مایعات با سطوح زبر، کدام عبارت درست است؟

- ۱) زاویه تماس با افزایش ضریب زبری سطح همواره افزایش خواهد یافت.
- ۲) زاویه تماس با افزایش ضریب زبری سطح همواره کاهش خواهد یافت.
- ۳) با افزایش ضریب زبری سطح، زاویه تماس برای سطوح آبدوست (زاویه تماس کمتر از 90°) افزایش و برای سطوح آب‌گریز (زاویه تماس بیشتر از 90°) کاهش خواهد یافت.
- ۴) با افزایش ضریب زبری سطح، زاویه تماس برای سطوح آبدوست (زاویه تماس کمتر از 90°) کاهش و برای سطوح آب‌گریز (زاویه تماس بیشتر از 90°) افزایش خواهد یافت.

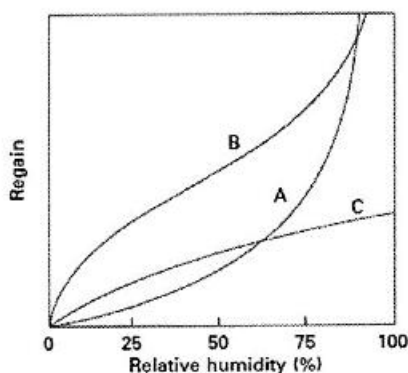
۳۳- در خشک کردن منسوجات توسط سانتریفیوژ،

- ۱) مقدار آب باقی‌مانده در منسوج تهیه شده از الیاف ظریف‌تر و آبگریزتر بیشتر است.
- ۲) مقدار آب باقی‌مانده در منسوج تهیه شده از الیاف قطورتر و آبگریزتر بیشتر است.
- ۳) مقدار آب باقی‌مانده در منسوج تهیه شده از الیاف ظریف‌تر و آبدوست‌تر بیشتر است.
- ۴) مقدار آب باقی‌مانده در منسوج تهیه شده از الیاف قطورتر و آبدوست‌تر بیشتر است.

۳۴- با افزایش قطر الیاف، سرعت نفوذ و ارتفاع نهایی آب در نخ چگونه تغییر می‌کند؟

- ۱) سرعت نفوذ و ارتفاع آب در نخ کاهش می‌یابد.
- ۲) سرعت نفوذ و ارتفاع آب در نخ افزایش می‌یابد.
- ۳) سرعت نفوذ آب در نخ کاهش و ارتفاع آب افزایش می‌یابد.
- ۴) سرعت نفوذ آب در نخ افزایش و ارتفاع آب کاهش می‌یابد.

۳۵- شکل مقابل ایزوترم‌های جذب رطوبت توسط الیاف را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد این ایزوترم‌ها صحیح است؟



- ۱) A ایزوترم BET، B ایزوترم حلالیت و C ایزوترم لانگمیور
- ۲) A ایزوترم BET، B ایزوترم لانگمیور و C ایزوترم حلالیت
- ۳) A ایزوترم لانگمیور، B ایزوترم BET و C ایزوترم حلالیت
- ۴) A ایزوترم حلالیت، B ایزوترم BET و C ایزوترم لانگمیور

۳۶- اگر برای یک فیلم پلیمری نازک با ضخامت $(L = 0.1 \text{ mm})$ و مساحت $A = 1 \text{ cm}^2$ ، سرعت عبور بخار آب در غلظت‌های متفاوت بخار آب مطابق جدول باشد. مقدار ضریب نفوذ رطوبت (D) این فیلم پلیمری در این محدوده غلظت

بر حسب $\frac{\text{cm}^2}{\text{sec}}$ برابر کدام گزینه است؟ (سرعت عبور رطوبت از رابطه $\frac{dm}{dt} = -\frac{A}{L} \int_0^r -Ddc$ قابل محاسبه است.)

$c (\text{mg}/\text{cm}^3)$	$\frac{dm}{dt} (\mu\text{g}/\text{sec})$
۰/۱	۴
۰/۲	۶

- ۱) 4×10^{-6}
- ۲) 5×10^{-6}
- ۳) 6×10^{-6}
- ۴) 2×10^{-6}

۳۷- فرایند جذب رطوبت الیاف از رابطه نمایی پیروی می‌کند و سرعت آن (مقدار $\frac{dc}{dt}$) برابر است با:

$$(1) c_0(1 - e^{-t/\tau})$$

$$(2) \frac{c_0}{\tau} e^{-t/\tau}$$

$$(3) c_0 e^{-t/\tau}$$

$$(4) \frac{c_0}{\tau}$$

۳۸- اگر رفتار افت تنش یک لیف پلیمری با استفاده از مدل سری بیان شود که در آن فنر قانون هوک با ثابت E و دشیات

دارای رفتار غیرخطی به صورت $\frac{dc}{dt} = k\sigma^2$ باشد در این صورت تغییرات تنش آن مطابق کدام گزینه خواهد بود؟

(σ_0 تنش اولیه می‌باشد)

$$(1) \sigma = \frac{\sigma_0}{1 + kEt}$$

$$(2) \sigma = \frac{1}{\frac{1}{\sigma_0} + KEt}$$

$$(3) \sigma = \sigma_0 \exp\left(-\frac{k}{E}t\right)$$

$$(4) \sigma = \sigma_0 \exp\left(-\frac{E}{K}t\right)$$

۳۹- در کدام یک از حالات زیر انتقال رطوبت از لایه نانولیفی با تأخیر همراه خواهد بود؟

(۱) آرایش‌یافتگی الیاف در لایه بالا باشد.

(۲) نانوالیاف در لایه از قطر متوسط بالایی برخوردار باشند.

(۳) سهم نانوالیاف در لایه (Package density) پایین باشد.

(۴) چم تخلخل (Pore tortuosity) بالا باشد.

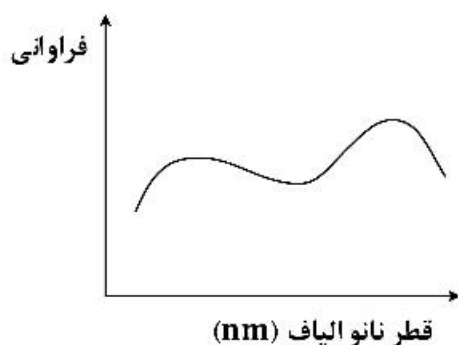
۴۰- علت ایجاد توزیع قطری با دو پیک کدام گزینه می‌تواند باشد؟

(۱) افزایش پایداری‌های خمشی

(۲) شاخه شاخه شدن جت

(۳) افزایش اثرات ویسکوز

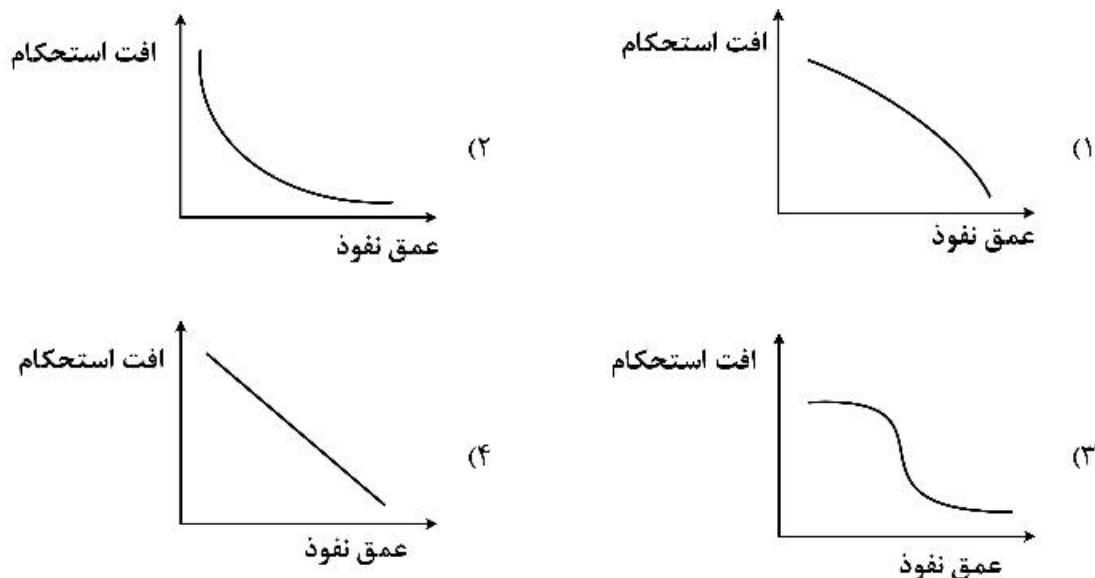
(۴) کاهش ناپایداری ریلی



۴۱- کدام یک از شکل‌های فضایی زیر بهترین توصیف برای قطره آویزان تحت میدان الکترواستاتیکی است؟

- | | |
|-------------|----------------|
| (۱) استوانه | (۲) مخروط |
| (۳) نیم کره | (۴) هذلولی گون |

۴۲- هرگاه یک لیف با قطر 500 nm با یک لبه تیز به صورت عرضی تحت فروروندگی (indentation) قرار گیرد و گام نفوذ 20 nm باشد و راستای لبه تیز عمود بر راستای طولی لیف باشد کدام یک از نمودارهای زیر رابطه بین عمق نفوذ و افت استحکام را نشان می‌دهد؟



۴۳- پس از پارگی یک سازه نانو لیفی از جنس نایلون، کدام یک از موارد زیر رفتار نانو الیاف را پس از پارگی نشان می‌دهد؟

- (۱) ایجاد شکاف‌های طولی (splitting)
 (۲) کمانش (buckling)
 (۳) فیبریله شدن (fibrillation)
 (۴) باریک شدن موضعی (necking)
- ۴۴- کدام یک از موارد زیر جزو ویژگی‌های ذاتی یک نخ نانو لیفی در حین شکل‌گیری محسوب می‌گردد؟
- (۱) مهاجرت
 (۲) عدم شکل‌گیری انرژی کرنشی
 (۳) تاخوردگی نانوالیاف در ساختار نخ
 (۴) تمایل الیاف برای قرار گرفتن در سطح نخ

۴۵- اساس آب‌گریز کردن سطح یک لایه نانو لیفی چیست؟

- (۱) استفاده از مدل Young
 (۲) استفاده از مدل ترشوندگی Cassie – Baxter
 (۳) استفاده از مدل ترشوندگی Wenzel
 (۴) استفاده از مدل ترکیبی Wenzel و Cassie – Baxter

