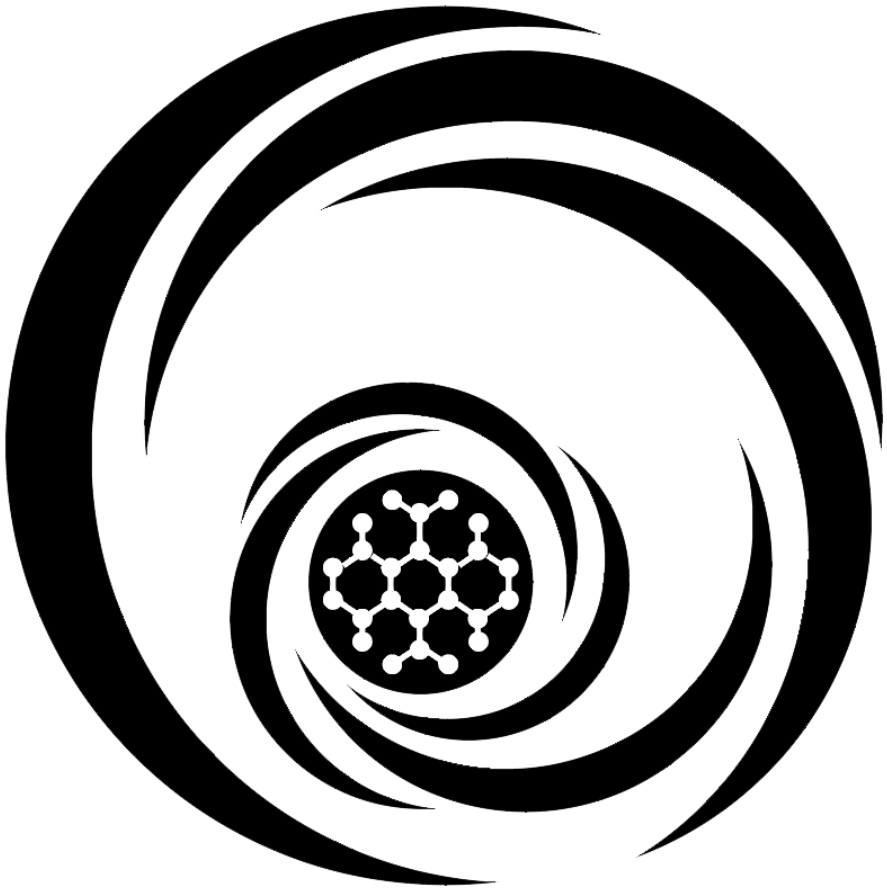


پاسخنامه تشریحی یازدهمین مسابقه ملی

فناوری نانو

مفاهیم پایه و نانوساختارها	تعداد سؤالات : ۲۰ سؤال

۱) دانشجویی دو نیمه‌رسانا سیلیکونی از نوع n و p را طی فرایند دوپ کردن تولید کرده و با اتصال این دو نیمه‌رسانا یک دیود یکسوکننده ساخته است. هدف دانشجو از انجام فرایند دوپینگ چه بوده است؟

۱- افزودن ماده‌ای از نوع چسب برای اتصال بهتر دو نیمه‌رسانا به یکدیگر

۲- افزودن ناخالصی‌هایی برای افزایش تعداد حامل‌های بار در دیود

۳- افزودن ناخالصی‌هایی برای کاهش تعداد حفره‌ها در نیمه‌رسانا

۴- حذف تمام ناخالصی‌ها جهت دستیابی به سیلیکون خالص

پاسخ: گزینه ۲

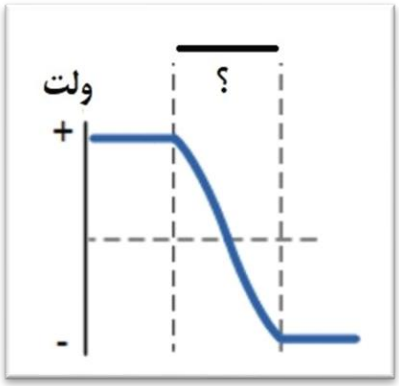
مقاله مربوطه: "خواص الکتریکی مواد و تئوری نواری"

توضیحات:

نیمه‌رساناهای ذاتی رسانایی کمتری دارند؛ از این‌رو ناخالصی‌هایی به آنها اضافه می‌کنیم تا رسانایی را افزایش دهیم. افزایش رسانایی به معنای کاهش مقاومت ماده و افزایش تعداد حامل‌های بار است.

---

۲) ساختار الکترونیکی دیود ساخته‌شده از اتصال دو نیمه‌رسانا در سؤال قبل به صورت زیر است؛ ناحیه مشخص‌شده چیست و عرض آن به چه عواملی بستگی دارد؟



۱- ناحیه تهی – عرض این ناحیه به نوع مواد نیمه‌رسانا، دما و مقدار دوپینگ وابسته است.

۲- ناحیه n – عرض این ناحیه به مقدار دوپینگ و دما بستگی دارد ولی به نوع مواد نیمه‌رسانا وابسته نیست.

۳- ناحیه تهی – عرض این ناحیه به مقدار دوپینگ بستگی ندارد اما به دما و نوع ماده نیمه‌رسانا وابسته است.

٤- ناحیه n –عرض این ناحیه به دما بستگی ندارد ولی به نوع مواد نیمه‌رسانا و مقدار دوپینگ وابسته است.

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "خواص الکتریکی مواد و تئوری نواری"

توضیحات:

در فیزیک نیمه‌رساناها، ناحیه تهی، به ناحیه‌ای عایق گفته می‌شود که درون یک نیمه‌رسانا آلاییده شده به وجود می‌آید. دلیل به وجود آمدن این ناحیه این است که یا حامل‌های بار به سمت یکدیگر حرکت کرده و همدیگر را خنثی کرده‌اند یا توسط یک میدان الکتریکی از هم دور شده‌اند. تنها عناصری که در ناحیه تهی وجود دارند، ناخالصی‌های اهداکننده یا پذیرنده یونیزه شده هستند. این ناحیه به نوع ماده نیمه‌رسانا، دما و مقدار ناخالصی موجود در نمونه بستگی دارد.

---

۳) کدام‌یک از نانولوله‌های کربنی را نمی‌توان به عنوان سوزن میکروسکوپ تونلی روبشی (STM) مورد استفاده قرار داد؟

۱- (۲و۲) **۲- (۶و۹)**

۳- (۴و۱۰) **۴- (۴و۶)**

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه: "نانولوله‌های کربنی فلزی و نیمه‌رسانا-۱"

توضیحات:

سوزن‌های مورد استفاده در STM لازم است رسانا باشند. اگر حاصل تقسیم ۳ / (n-m) عددی صحیح باشد، نانولوله کربنی فلزی است و رسانایی مناسبی برای این کاربرد دارد.

---

۴) محققی نانوخوشه‌های کروی پالادیوم با شعاع ۱ نانومتر را با ساختاری تنگ‌چین سنتز کرده است؛ تعداد اتم‌های سطحی این نانوذره کدام گزینه است؟

شعاع اتمی پالادیوم = ۰/۱۳۸nm ، ρ_{pd}= ۱۲/۰۲۳ g/cm^{۳} ،π=۳/۱۴، جرم اتم = ۱۰۶/۴۲g mol$^{-۱}$
A = ۶/۰۲×۱۰^{۲۳} atoms mol$^{-۱}$

۱- ۱۰۸ اتم
۲- ۱۵۰ اتم
۳- ۱۷۷ اتم
٤- ۲۵۸ اتم

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه: "تغییرات ایجاد شده با رسیدن به ابعاد نانو"

توضیحات:

$V_{sphere} = {}^{4}/_{3}\,\pi r^{3} = {}^{4}/_{3}\,\pi\,(1\times10^{-7}\ cm)^{3} = 4{,}2\times10^{-21}\ cm^{3}$

m_{Pd} = volume × density = $4{,}2\times10^{-21}\ cm^{3} \times 12{,}023\ g\ cm^{-3} = 5\times10^{-20}\ g$

n_{Pd} = mass/atomic mass = $5\times10^{-20}\ g\ /\ 106{,}42\ g\ mol^{-1} = 4{,}7\times10^{-22}\ mol$

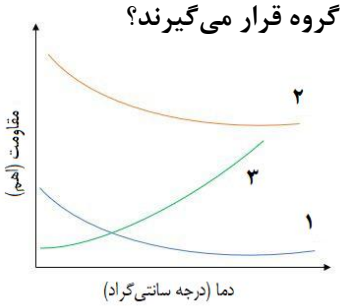
n_{Pd} atoms = $4{,}7\times10^{-22}\ mol \times 6{,}02\times10^{23}\ atoms\ mol^{-1} = 283\ atoms$

با توجه به شعاع اتمی پالادیوم، تعداد اتم‌های موجود در یک کره با شعاعی که به اندازه یک اتم پالادیوم از شعاع آن کم شده، محاسبات را انجام می‌دهیم. تعداد اتم‌های به دست آمده در این حجم برابر با ۱۰۸ اتم است؛ این تعداد را از تعداد اتم‌های اولیه کم می‌کنیم:

$283 - 106 = 177$ surface atoms

---

۵) چند نمونه برای آنالیز به آزمایشگاه بررسی خواص الکترونی مواد فرستاده شده است؛ اپراتور مقاومت الکتریکی نمونه‌های ارسالی را در چندین دمای مختلف اندازه‌گیری کرده و از نتایج حاصله نمودارهای زیر به‌دست آمده است. با توجه به این نمودارها نمونه‌ها به ترتیب از شماره ۱ تا شماره ۳ در کدام گروه قرار می‌گیرند؟



۱- رسانا، نیمه‌رسانا، عایق

۲- نیمه‌رسانا، رسانا، عایق

۳- نیمه‌رسانا، عایق، رسانا

۴- رسانا، عایق، نیمه‌رسانا

پاسخ: گزینه۳

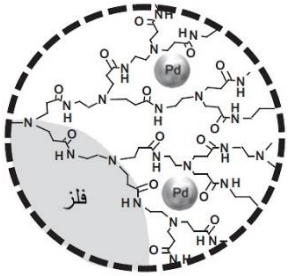
مقاله مربوطه: "خواص الکتریکی مواد و تئوری نواری"

توضیحات:

نقطه مقابل رسانایی، مقاومت است. با افزایش دما، مقاومت فلزات افزایش (یا رسانایی کاهش می‌یابد) و مقاومت نیمه‌رساناها کاهش می‌یابد.

---

۶) شکل زیر بخشی از یک درخت‌پار (Dendrimer) با هسته فلزی را نشان می‌دهد که نانوذرات پالادیوم درون آن کپسوله شده‌اند. این سیستم به عنوان کاتالیست در واکنش‌هایی که با پالادیوم کاتالیز می‌شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. چالشی که در این خصوص مطرح است، خروج نانوذرات کپسوله شده از ساختار درخت‌پار حین انجام واکنش کاتالیزوری است که به آن Leaching می‌گویند. کدام‌یک از متغیرهای زیر نقش کمتری در بروز پدیده Leaching دارد؟



۱- اندازه نانوذرات کپسوله شده
۲- تعداد نسل‌های درخت‌پار
۳- نسبت مولی واکنش‌دهنده‌ها و کاتالیست
٤- گروه‌های عاملی شاخه‌های درخت‌پار

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه: "ظهور و قلمرو درخت پارها "

توضیحات:

از آنجا که فضاهای خالی درون درخت‌پارها اندازه مشخصی دارند بنابراین تشابه اندازه نانوذرات کپسوله شده با اندازه این فضاهای خالی باعث پایداری بیشتر آنها در ساختار می‌گردد (درستی گزینه ۱).

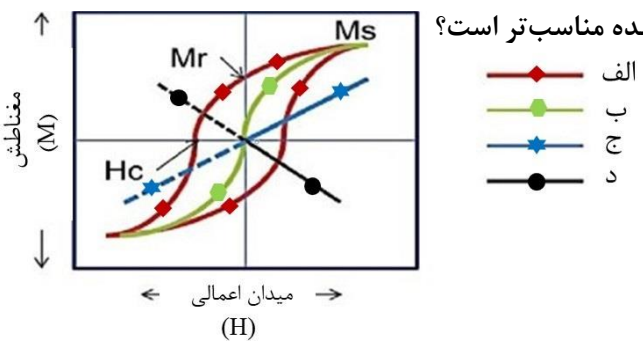
در نسل‌های اولیه درخت‌پار، درهم‌فرورفتگی شاخه‌ها کمتر است بنابراین امکان خروج نانوذرات کپسوله شده از ساختار درخت‌پار حین انجام واکنش کاتالیزوری بیشتر است (درستی گزینه ۲).

نسبت مولی واکنش‌دهنده‌ها و کاتالیست تعیین‌کننده سرعت انجام واکنش و بازده محصول است و تاثیر چندانی بر Leaching ندارد (نادرستی گزینه ۳).

وجود اتم‌های الکترون‌دهنده مانند نیتروژن و اکسیژن در ساختار شاخه‌های درخت‌پار به پایداری نانوذرات به صورت الکترواستاتیکی کمک بسیاری می‌کند (درستی گزینه ۴).

---

۷) محققین از نانوذرات مغناطیسی برای جداسازی و خالص‌سازی پروتئین‌ها استفاده کرده‌اند. این نانوذرات باید در حضور میدان مغناطیسی، خاصیت مغناطیسی داشته و در عدم حضور میدان مغناطیسی، خاصیت مغناطیسی خود را از دست بدهند. شکل زیر نمودار مغناطش براساس میدان اعمالی برای ۴ نانوذره مختلف را نشان می‌دهد. کدام‌یک از این نانوذرات برای کاربرد اشاره شده مناسب‌تر است؟



۱- الف
۲- ب
۳- ج
٤- د

پاسخ: گزینه۲

مقاله مربوطه: "خواص مغناطیسی مواد" و "نانوذرات مغناطیسی Magnetic Nanoparticles-MNPs "

توضیحات:

برای کاربرد جداسازی پروتئین لازم است که نانوذره مغناطیسی باشد و دارای بیشترین مقدار اشباع مغناطیسی باشد. از سوی دیگر، نانوذرات باید در غیاب میدان مغناطیسی خاصیت مغناطیسی نداشته باشند و مقدار پسماند مغناطیسی M_r در آنها صفر باشد. با توجه به این موارد، نانوذره باید سوپر پارامغناطیس یا آبرپارامغناطیس باشد.

---

۸) درزمینه استفاده ازچارچوب‌های فلزی-آلی متخلخل برای ذخیره وجداسازی گازها،کدام گزینه نادرست است؟

۱- با افزایش فشار، مقدار جذب گاز هیدروژن خالص توسط چارچوب‌های فلزی-آلی در دمای ثابت به طور خطی افزایش می‌یابد.

۲- اتیلن به‌عنوان دهنده الکترون با گیرنده‌های الکترون موجود در دیواره کانال‌های جاذب چارچوب‌های فلزی-آلی، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

۳- انرژی پتانسیل دیواره‌های حفره‌هایاکانال‌هابرفرآیندجداسازی گازهادرچارچوب‌های فلزی-آلی مؤثر است.

٤- در دما و فشار معمول،امکان ذخیره‌سازی دی‌اکسید کربن در چارچوب‌های فلزی-آلی متخلخل وجود دارد.

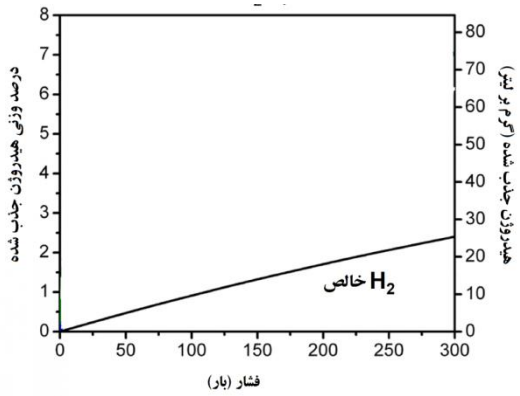
پاسخ: گزینه۲

مقاله مربوطه:

"چارچوب‌های فلزی-آلی دسته جدیدی از ترکیبات نانومتخلخل"

توضیحات:

طبق شکل زیر با افزایش فشار، مقدار جذب گاز هیدروژن خالص توسط چارچوب‌های فلزی-آلی متخلخل در دمای ثابت به طور خطی افزایش می‌یابد (درستی گزینه ۱).



اتیلن دارای ساختار خطی با هیدروژن‌های فعال انتهایی است که به اتیلن این اجازه را می‌دهد تا به‌عنوان گیرنده الکترون عمل کرده و به‌سادگی با دهنده‌های الکترون موجود در دیواره کانال‌های جاذب چارچوب‌های فلزی-آلی، پیوند هیدروژنی برقرار کند (نادرستی گزینه ۲).

شش عامل مهم در فرآیند جداسازی مولکول مهمان در چارچوب‌های فلز-آلی عبارتند از: ۱- دمای جذب، ۲- فشار جذب، ۳- اندازه، شکل و انعطاف‌پذیری حفرات موجود در چارچوب، ۴- نیروهای وان‌دروالس و ابعاد مولکول‌های مهمان، ۵- انرژی پتانسیل دیواره‌های حفره‌ها یا کانال‌ها، ۶- اتصال ضعیف بین مولکول‌های مهمان و چارچوب میزبان مانند پیوندهای هیدروژنی (درستی گزینه ۳).

چارچوب‌های فلزی-آلی متخلخل ظرفیت بالایی برای ذخیره‌سازی دی‌اکسید کربن در دما و فشار معمول دارند (درستی گزینه ۴).

---

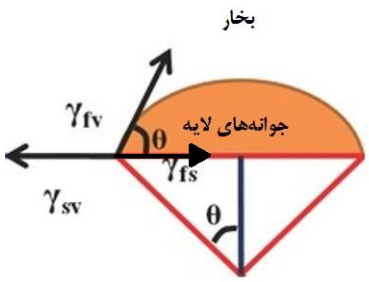
۹) در صورتی که در مراحل رشد لایه نازک از بخار بر روی زیرلایه، رابطه $\gamma_{sv} > \gamma_{fs} + \gamma_{fv}$ برقرار باشد، کدام‌یک از مدل‌های رشد لایه حاصل می‌شود.(γ_{sv}: انرژی سطحی زیرلایه- بخار، γ_{fv}: انرژی سطحی بخار-لایه، γ_{fs}: انرژی سطحی لایه- زیرلایه)

۱- جزیره‌ای

۲- برآرایی (اپیتاکسی)

۳- جزیره‌ای- لایه‌ای

٤- لایه‌ای

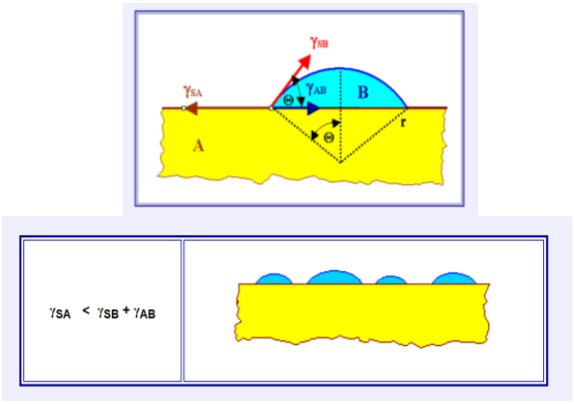


پاسخ: گزینه۱

مقاله مربوطه: "مقدمه ای بر لایه های نازک " و "مفاهیم مربوط به سطح در نانومواد"

توضیحات:

رشد لایه به لایه زمانی رخ می‌دهد که نیروی برهم‌کنش بین اتم‌های زیرلایه و لایه نازک، قوی‌تر از نیروی برهم‌کنش میان اتم‌های لایه نازک باشد. در صورتی‌که برهم‌کنش بین اتم‌های لایه نازک بیشتر از برهم‌کنش بین اتم‌های لایه نازک و زیرلایه باشد، لایه نازک به‌شکل جزیره‌ای رشد خواهد کرد. رشد جزیره‌ای-لایه‌ای، حالت بینابین رشد لایه به لایه و رشد جزیره‌ای است که در آن، ابتدا یک یا چند تک‌لایه تشکیل شده و سپس جزایر تکمیل می‌شوند.



---

۱۰) دانشجویی نانوذرات نقره را به روش احیا شیمیایی سنتز کرده است، $1cm^3$ از حجم کریستال مکعبی وجوه مرکز پر این نانوذرات، از $2/235\times10^{22}$ سلول واحد تشکیل شده است. ثابت شبکه این ساختار کریستالی چیست و چگالی اتمی صفحه کریستالی (۱۱۰)، بر حسب $atom/A^{o2}$ کدام است؟

۱- $3/5\ A^o$ با چگالی اتمی ۰/۱

۲- $3/05\ A^o$ با چگالی اتمی ۱/۰۱

۳- $5/03\ A^o$ با چگالی اتمی ۱۰/۱

۴- $0/53\ A^o$ با چگالی اتمی ۰/۱۱

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "انواع ساختارهای بلوری"

توضیحات:

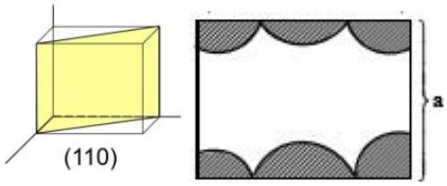
تعداد سلول واحد/ حجم کریستال=حجم شبکه واحد

$V=1cm^3/2,235\times10^{22}=4,47\times10^{-23}cm^3=44,7A^{o3}$

$V=44,7\ A^{o3}$

$V=a^3=3,5\ A^o$

چگالی صفحه ای اتمی=مساحت سطح/تعداد اتم در سطح

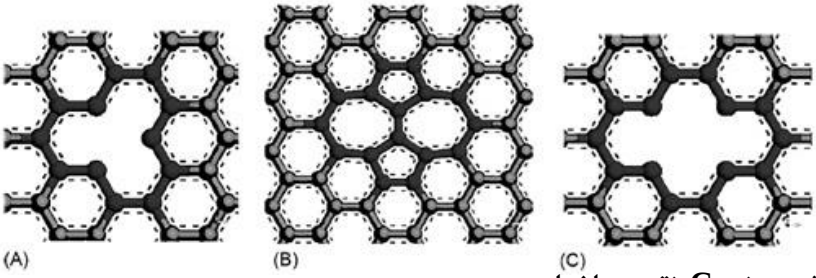


تعداد اتم‌ها در صفحه =۲×۱/۲+۴×۱/۴=۲

$X=۲/\sqrt{۲a} \times a = ۲/\sqrt{۲a^۲}=۲/۱۷$, X=۰,۱

---

۱۱) شکل زیر انواعی از نواقص لایه گرافنی تشکیل‌دهنده نانولوله‌های کربنی را نشان می‌دهد. در هر شکل کدام دسته از نواقص مشاهده می‌شود؟



۱- A: نقص ساختاری، B: چرخش پیوند، C: نقص ساختاری

۲- A: نقص ساختاری، B: نقص ناشی از وجود کربن‌های غیر $sp^۳$، C: نقص ناشی از حضور عوامل دوپ‌کننده

۳- A: نقص ناشی از وجود کربن‌های غیر $sp^۲$، B: چرخش پیوند، C: نقص ناشی از وجود کربن‌های غیر $sp^۲$

۴- A: نقص ناشی از وجود کربن‌های غیر $sp^۲$، B: نقص ساختاری، C: نقص ناشی از وجود کربن‌های غیر $sp^۳$

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : " ارزیابی روش های شناسایی نانولوله های کربنی چند دیواره"

توضیحات:

وجود اتم‌های کربن غیر $sp^۲$ فعالی همچون پیوندهای آویزان، زنجیره‌های کربنی، میان لایه‌ای‌ها (اتم‌های آزاد به دام افتاده میان ورقه‌های گرافیتی)، لبه‌ها (نانولوله‌های باز)، adatomها و نقاط خالی می‌تواند موجب ایجاد نقص ناشی از وجود کربن‌های غیر $sp^۲$ در نانولوله‌های کربنی چنددیواره شود. شکل‌های A و C به ترتیب نقاط خالی یگانه و دوگانه هستند.

چرخش پیوند در سطح نانولوله اتفاق می‌افتد و زیاد موجب برهم‌خوردن شکل و انحنای لوله‌ها نمی‌شود. این نواقص می‌توانند زوج‌های ۵-۷-۷-۵ درون شبکه شش ضلعی یا نواقص Thrower-Stone-Wales (TSW-type) باشند که از طریق چرخش نود درجه‌ای پیوند کربن-کربن درون چهار شش ضلعی مجاور ایجاد شده و در نتیجه موجب شکل‌گیری دو پنج ضلعی و دو هفت ضلعی می‌شوند. پیتر ترور (Thrower) اولین کسی بود که حضور یک یا دو زوج حلقه ۵-۷ را در گرافیت کشف کرد؛ استون و والز (Stone and Wales) نیز اولین کسانی بودند که امکان چرخش پیوند ۹۰ درجه‌ای را در فولرین ارائه کردند. ترکیب این دو اثر موجب ایجاد نواقص ۵-۷-۷-۵ می‌شود. لازم به ذکر است که ویژگی‌های الکترونیکی و شیمیایی این زوج‌های ۵-۷ یا ۵-۷-۷-۵ با ویژگی‌های نواقص ساختاری فرق دارد.

نواقص ساختاری نواقصی هستند که شکل و انحنای نانولوله‌ها را تغییر می‌دهند. این نواقص به‌وسیله‌ی پنج ضلعی‌ها، هفت ضلعی‌ها یا هشت ضلعی‌هایی ایجاد می‌شوند که درون شبکه‌ای از کربن‌های sp^2 قرار گرفته‌اند. به عنوان مثال اگر یک یا چند پنج ضلعی درون یک شبکه گرافیتی وارد شوند، نانومخروط‌های چندلایه با زاویه نوک مختلف تشکیل می‌دهند. همچنین اگر در یک سمت یک نانولوله یک پنج ضلعی و در سمت مقابل آن یک هفت ضلعی وجود داشته باشد، نانولوله خم شده و یک زاویه ۳۰ درجه ایجاد می‌شود.

نواقص ناشی از حضور عوامل دوپ‌کننده از جایگزینی اتم‌های کربن شبکه نانولوله‌های کربنی چند دیواره با اتم‌های غیر کربنی ناشی می‌شوند.

---

۱۲) گروهی از محققین نانوکامپوزیتی با استفاده از نانوذرات اکسید تنگستن به عنوان ترکیب نیمه‌رسانا و پالادیم به عنوان کاتالیزور سنتز کرده و به عنوان حسگر تشخیص هیدروژن استفاده کردند. رنگ این حسگر در حضور گاز هیدروژن با غلظت یک درصد، با تغییر عدد اکسایش تنگستن، از سبز کمرنگ به آبی تغییر کرده است. این حسگر در کدام دسته از مواد هوشمند می‌تواند قرار گیرد؟

۱- ترموکرومیک ۲- الکتروکرومیک ۳- فوتوکرومیک ۴- کموکرومیک

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : "آشنایی با مواد هوشمند"

توضیحات:

مواد کموکرومیک موادی هستند که با تغییر شیمیایی تغییر رنگ می‌دهند.

---

۱۳) تعداد جاهای خالی تعادلی در هر متر مکعب مس در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد تقریباً چقدر است؟ انرژی لازم برای تشکیل جای خالی ۰/۹ الکترون ولت بر اتم، وزن اتمی و چگالی مس در ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب برابر با ۶۳/۵ گرم بر مول و ۸/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

$K=۸/۷۲\times۱۰^{-۵}$ eV/atomK , exp (-۸) = ۰/۰۰۰۳ ,exp (-۰/۸) = ۰/٤٥

۱- $۳/۶\times۱۰^{۲۸}$ atoms/$m^۳$
۲- $۲/۲\times۱۰^{۱۰}$atoms/$m^۳$
۳- $۲/۲\times۱۰^{۲۸}$atoms/$m^۳$
۴- $۳/۶\times۱۰^{۱۰}$atoms/$m^۳$

پاسخ: گزینه۱

مقاله مربوطه : "ریزساختارها و نقص‌های بلوری- ۱"

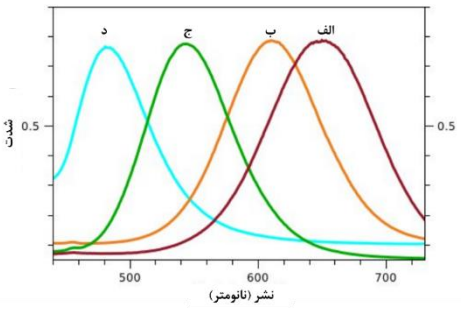
توضیحات:

$N=N_A\times\rho/A_{Cu}$
$=(٦,۰۲۳\times۱۰^{۲۳}\text{atoms/mol})(۸,٤\text{g/cm}^۳)(۱۰^٦\text{cm}^۳/\text{m}^۳)/٦۳,٥\text{g/mol}$
$=۸\times۱۰^{۲۸}\text{atoms/m}^۳$

$N\times\upsilon=Nexp(-Q_v/KT)=(۸\times۱۰^{۲۸}\text{atoms/m}^۳)exp[-۰,۹\text{eV}/(۸,۷۲\times۱۰^{-۵}\text{eV/K})(۱۲۷۳\text{K})]=۳,٦\times۱۰^{۲۸}$ atoms/$m^۳$

---

۱۴) شکل زیر طیف نشر نقاط کوانتومی InP/ZnS را با اندازه‌های مختلف و تحت تهییج با نور فرابنفش نشان می‌دهد؛ با توجه به شکل کدام‌یک از نقاط کوانتومی دارای بیشترین گاف انرژی هستند؟



۱- الف
۲- ب
۳- ج
۴- د

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : "معرفی نقاط کوانتومی (Quantum dots) "

توضیحات:

با تاباندن پرتوی فرابنفش به نقاط کوانتومی کوچک‌تر، الکترون‌هایی که به نوار انرژی بالاتر می‌روند، هنگام از دست دادن انرژی اضافی و بازگشت به حالت پایدار، گاف انرژی بزرگ‌تری را طی می‌کنند و لذا پرتوی نور مرئی که ساطع می‌کنند دارای انرژی بیشتر و متمایل به رنگ آبی است. همچنین با تاباندن پرتوی فرابنفش به نقاط کوانتومی بزرگ‌تر، الکترون‌هایی که به نوار انرژی بالاتر می‌روند، هنگام از دست دادن انرژی اضافی و بازگشت به حالت پایدار، گاف انرژی کوچک‌تری را طی می‌کنند و لذا پرتوی نور مرئی که ساطع می‌کنند دارای انرژی کمتری بوده، و متمایل به رنگ قرمز است.

---

۱۵) کدام گزینه در مورد خواص مغناطیسی نانوذرات صحیح نیست؟

۱- در مواد تک دومین (حوزه) کورسیویته بیشتر از مواد چند دومین است.

۲- دومین به حوزه‌های مغناطیسی گفته می‌شود که در آنها ممان‌های مغناطیسی هم‌جهت هستند.

۳- به منظور کاهش انرژی مگنتواستاتیک در مواد، دومین‌ها شکل می‌گیرند. با کاهش ابعاد ماده، اثر انرژی مگنتواستاتیک کمتر و اثر انرژی دیواره دومین افزایش می‌یابد.

٤- ر ابعاد بحرانی انرژی کل سیستم تک دومین بیشتر از انرژی کل سیستم چند دومینی است و ترکیب و شکل ماده مغناطیسی بر روی ابعاد بحرانی مؤثر است.

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : "تأثیرات ورود به محدوده نانومتری بر خواص مغناطیسی مواد"

توضیحات:

با کاهش ابعاد ماده، اثر انرژی مگنتواستاتیک کمتر و اثر انرژی دیواره دومین افزایش می‌یابد. این پدیده باعث می‌شود که یک ابعاد بحرانی وجود داشته باشد که کمتر از آن، انرژی کل سیستم تک دومین کمتر از انرژی کل سیستم چند دومینی باشد. بنابراین در ابعاد کمتر از مقدار بحرانی، ماده تک دومین خواهد بود.

---

۱۶) کدام گزینه شباهت‌ها و تفاوت‌های نقاط کوانتومی و نانوذرات فلزی را به درستی بیان می‌کند؟

۱- در هر دو دسته پدیده فوتولومینسانس مشاهده می‌شود اما در نانوذرات فلزی این پدیده بسیار قوی‌تر است.

۲- هرچه اندازه نقاط کوانتومی و نانوذرات فلزی افزایش یابد،فرکانس نور جذب‌شده توسط آنها افزایش می‌یابد.

۳- از نظر شیمی سطح، هر دو دسته نیاز به پایدارسازی دارند اما پدیده چشمک‌زنی همیشه در مورد همه نقاط کوانتومی مشاهده می‌شود.

۴- در مورد نقاط کوانتومی رنگ مشاهده‌شده بر اساس نشر نور است و در مورد نانوذرات فلزی بر اساس بازتاب نور است.

پاسخ: گزینه۴

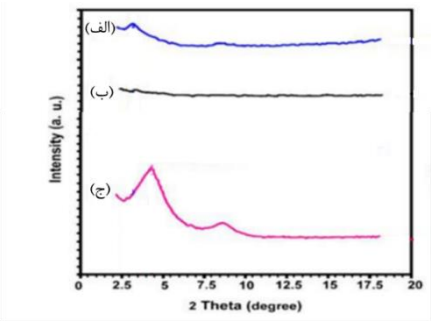
مقاله مربوطه : "معرفی نقاط کوانتومی (Quantum dots) "

توضیحات:

در مورد فلزات، پدیده فوتولومینسانس بیشتر در خوشه‌های فلزی مشاهده می‌شود که شکاف ایجاد شده در اثر گسست نوارهای انرژی زیاد است. فوتولومینسانس در نانوذرات فلزی به دلیل بزرگ نبودن شکاف بین ترازهای انرژی چندان قابل توجه نیست. هرچه اندازه نانوذرات فلزی افزایش یابد، فرکانس نور جذب شده توسط آنها کاهش می‌یابد. در نتیجه فرکانس نور بازتاب شده توسط آنها افزایش یافته و رنگ مشاهده شده، از فرکانس‌های کمتر (قرمز) به سمت فرکانس‌های بیشتر (آبی) حرکت می‌کند. نقاط کوانتومی سنتز شده بدون پوسته و ماده‌پوشاننده، غیرقابل استفاده خواهند بود. دو دلیل اصلی برای این موضوع عبارتند از: ۱- ساختار برهنه هسته نقاط کوانتومی؛ هسته برهنه نقاط کوانتومی به‌مرور دچار نقص‌های مربوط به ساختارهای بلوری می‌شود که این مسئله باعث ایجاد اختلالاتی در فرآیند نشر مانند پدیده چشمک‌زنی می‌شود. چشمک‌زنی، فرآیندی است که در آن با وجود تابش پیوسته نور به نقاط کوانتومی، نشر نور از آن‌ها به‌صورت گسسته صورت می‌گیرد. ۲- نسبت بسیار بالای سطح به حجم هسته؛ هسته نقاط کوانتومی به‌دلیل اندازه بسیار کوچک و نسبت بسیار بالای سطح به حجم، به‌شدت واکنش‌پذیر است که این پدیده باعث ایجاد ناپایداری در ساختار هسته برهنه شده و درنتیجه منجر به تجزیه فوتوشیمیایی نانوساختار می‌شود.

---

۱۷) شکل زیر الگوی پراش اشعه ایکس مربوط به سه نانوکامپوزیت پلیمر/رُس لایه‌ای را با مقادیر رُس یکسان (۵درصد وزنی) نشان می‌دهد که برای بسته‌بندی مواد غذایی طراحی شده است. با توجه به این شکل، کدام‌یک از نانوکامپوزیت‌ها می‌تواند شفاف‌تر باشد؟



۱- الف

۲- ب

۳- ج

۴- الف و ج

پاسخ: گزینه۲

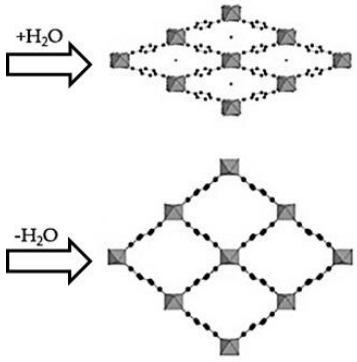
مقاله مربوطه : "آشنایی با نانوکامپوزیت‌ها (۱)-ویرایش جدید" و " آشنایی با نانوکامپوزیت‌ها (۲)-ویرایش جدید"

توضیحات:

بسیاری از خواص مهندسی با افزودن مقادیر کمی از نانوذرات (کمتر از ۵ درصد وزنی) بهبود قابل توجهی می‌یابند. حضور لایه‌های رس در نانوکامپوزیت‌های رُس- پلیمر تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر روی خواص نوری پلیمر ندارند؛ زیرا ضخامت یک لایه رُس منفرد از طول موج نور مرئی بسیار کمتر است و لذا این نانوکامپوزیت‌ها شفاف هستند.

---

۱۸) شکل زیر تغییر ساختار یک چارچوب فلزی-آلی با نام MIL- ۵۳ را با جذب و واجذب آب نشان می‌دهد. با توجه به شکل، چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح است؟



الف) این فرآیند برگشت‌پذیر است.

ب) این انعطاف‌پذیری از نوع تورم بلوری است.

ج) در دسته‌بندی کیتاگاوا، این ساختارها در نسل دوم قرار می‌گیرند.

د) این ساختارهای مزومتخلخل، بلورهای نرم متخلخل نامیده می‌شوند.

ه) در ساختار این چارچوب‌های فلزی-آلی، اسکاندیوم وجود دارد.

و) این چارچوب‌های فلزی-آلی جاذب دارو هستند.

۱- ۳ ۲- ۲ ۳- ۶ ۴- ۴

پاسخ: گزینه۱

مقاله مربوطه : " ویژگی‌ها و خواص چارچوب‌های فلز- آلی" و "چارچوب‌های فلزی-آلی دسته جدیدی از ترکیبات نانومتخلخل"

توضیحات:

تنفس (Breathing) تغییر ساختار برگشت‌پذیری است که در آن جابجایی اتم‌های شبکه منجر به تغییر حجم سلول واحد شبکه می‌شود. ابعاد شبکه و زوایای آن دچار تغییر شده و احتمال دارد گروه فضایی کریستالوگرافی آن نیز تغییر کند. در تنفس علت تغییر حجم سلول واحد (و به تبع آن تغییر حجم حفره)، عوامل تحریک خارجی (مثل جذب یا واجذب مولکول) هستند.

چارچوب‌های فلزی-آلی انعطاف‌پذیر در دسته‌بندی کیتاگاوا چارچوب‌های نسل سوم هستند.

پژوهش‌های انجام‌شده روی چارچوب‌های فلزی-آلی میکرومتخلخل و انعطاف‌پذیر MIL۵۳ نشان‌دهنده کارآیی مناسب این مواد برای جذب داروی ایبوپروفن است. MIL۵۳ یک چارچوب فلزی-آلی است که از اسکاندیوم و اکسیژن تشکیل شده است.

در این چارچوب، گره‌ها شامل اسکاندیوم و اکسیژن بوده و ۴-بنزودی‌کربوکسیلیک اسید به‌عنوان لیگاند عمل می‌کند. ترکیبات MIL-۵۳ و MIL-(Fe)-۵۳ توانایی جذب حدود ۲۰ درصد وزنی ایبوپروفن را دارند.

---

۱۹) کدام گزینه در مورد ساختارهای دو بعدی دی‌کالکوژن‌های فلزات واسطه صحیح نیست؟

۱- این ساختارها دارای ماهیت نیمه‌رسانا هستند.

۲- فرمول عمومی برای این ساختارها به صورت MX_2 است که در آن M از اتم‌های فلزات واسطه و X از اتم‌های کالکوژن‌ها گرفته شده است.

۳- با کم کردن تعداد لایه‌ها در این ساختارهای دو بعدی می‌توان گاف غیرمستقیم آنها را به گاف مستقیم تبدیل کرد.

۵- پیوند بین اتم‌های فلزات واسطه و کالکوژن‌ها از نوع پیوند واندروالس است.

پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوطه : "نانوساختارهای دوبعدی شبه گرافنی"

توضیحات:

برخلاف گرافن، بسیاری از TMD های دوبعدی ماهیت نیمه‌هادی دارند.

خانواده‌ای از مواد متشکل از، بیش از ۴۰ ترکیب با فرمول عمومی MX_2 که M اتم فلز واسطه از گروه ۴ تا ۱۰ و X : اتم کالکوژن

به طور خاص، خواص الکترونیکی TMD ها به تعداد لایه‌ها بستگی دارد و می‌تواند از گاف غیرمستقیم به گاف مستقیم تبدیل شود TMD.ها نسبتاً در طبیعت فراوان بوده و ساختار لایه‌ای آنها به طور عمومی پایدار بوده و خطرناک نیستند. پیوندهای بین اتم‌های کالکوژن‌ها و اتم‌های فلزی به طور طبیعی از نوع کوالانس است درحالی‌که بین لایه‌ها پیوند ضعیف واندروالس وجود دارد.

---

۲۰) پژوهشگران با تقلید از ساختار متخلخل و مستحکم صدف آبالون، آئروژل رسانا و آبگریزی با ساختار لایه‌ای با استفاده از روش ریخته‌گری انجمادی (freeze casting) سنتز کردند. در این ساختار آنها از بیوپلیمر ابریشم، MXene($Ti_3C_2T_x$) و اکسید گرافن استفاده کردند. با توجه به این توضیحات، کدامیک از گزینه‌های زیر نمی‌تواند کاربرد مناسبی برای این ساختار باشد؟

۱- جدایش روغن از آب **۲- باتری** **۳- عایق حرارتی** **۴- حسگر نوری**

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : "روش‌های ساخت زیست تقلیدانه" و "معرفی آئروژل‌ها(Aerogels) "

توضیحات:

با توجه به ویژگی متخلخل و آبگریز بودن، کاربرد جدایش روغن از آب را می‌تواند داشته باشد. با توجه به ساختار رسانا و متخلخل نیز می‌تواند در باتری کاربرد داشته باشد. با توجه به متخلخل بودن نیز می‌تواند عایق حرارتی باشد.

روش‌های ساخت	تعداد سؤالات : ۲۰ سؤال

۲۱) در مورد کاربردهای روش سونوشیمی برای تولید نانومواد کدام گزینه نادرست است؟

۱- با این روش، بارگذاری نانوذرات روی دیواره داخلی ترکیبات متخلخل به صورت یک لایه صاف و همگن انجام می‌شود.

۲- به دلیل ماهیت پلی‌پپتیدی پروتئین‌ها، امکان تولید نانوساختارهای کروی ازآنها با اعمال فراصوت وجود ندارد.

۳- با استفاده از این روش، نیازی به افزودن مواد جانبی برای تولید فلزات آمورف به روش خاموشی سرد نیست.

۴-استفاده ازفراصوت به ایجاد یک لایه پوشش پایدار از نانوذرات بر روی سطوح سرامیکی و پلیمری می‌انجامد.

پاسخ: گزینه۲

مقاله مربوطه : "معرفی روش‌های سونوشیمیایی (فراصوت) برای سنتز نانومواد "

توضیحات:

فلزات آمورف را می‌توان به وسیله خاموشی سرد (cold quenching) به دست آورد که مستلزم استفاده از موادی برای بهبود ترکیب مواد اولیه است، اما زمانی که از امواج فراصوت استفاده می‌شود، به افزودن مواد جانبی به منظور بی‌نظم کردن محصولات نیازی نخواهد بود. مطالعات انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد که می‌توان به وسیله امواج فراصوت نانوذرات را به صورت یک لایه صاف و همگن بر روی دیواره داخلی ترکیبات متخلخل قرار داد، بدون آن که حفرات آن‌ها را مسدود کنید و در مقایسه با روش‌های دیگر مانند انتشار حرارتی (Thermal spreading) و ... سونوشیمی خواص بهتری نشان می‌دهد.

سونوشیمی به منظور رسوب‌دهی نانومواد مختلف (فلزات، اکسیدهای فلزی، نیمه‌هادی‌ها) بر روی سطوح سرامیکی و مواد پلیمری مورد استفاده قرار گرفته است و قادر است یک لایه پوشش همگن و صاف بر روی سطح ایجاد کند. طی این روش، نانوذرات با ایجاد پیوندهای شیمیایی یا فعل و انفعالات شیمیایی به سطح بستر متصل شده و با شستن حذف نمی‌شود. اخیراً تحقیقات ثابت کرده است که می‌توان توسط امواج فراصوت پروتئین‌ها را در زمان کوتاه‌تری نسبت به روش‌های دیگر به صورت کروی درآورد. این روش می‌تواند در قرار دادن یک دارو داخل کره‌های پروتئینی (Capsulation) بسیار مؤثر باشد.

---

۲۲) یکی از الزامات شیمی سبز (Green Chemistry)، حذف یا به حداقل رساندن استفاده از حلال‌های آلی است. پژوهشگری قصد دارد نانوساختاری را با روش سل-ژل و با رعایت مورد ذکر شده در شیمی سبز سنتز کند. چه راهکاری را می‌توان برای حذف حلال آلی اتخاذ کرد؟ حذف حلال آلی ممکن است کدام مرحله از روش سل-ژل را طولانی‌تر کند؟

۱- تهیه سل پایدار - مرحله تشکیل ژل

۲- تهیه سل پایدار - فرآیند هیدرولیز

۳- انتخاب پیش‌ماده مناسب - مرحله خشک شدن

۵- انتخاب پیش‌ماده مناسب - مرحله تشکیل ژل

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : "تهیه نانومواد با روش سل–ژل - ۱"

توضیحات:

در فرآیند سل-ژل به دنبال تولید یک محلول همگن از پیش‌ماده‌ها هستیم. به این منظور، ابتدا حلال (که معمولاً شامل آب، الکل، حلال‌های آلی یا نسبتی از آنها است) و پیش‌ماده، در یک ظرف مخلوط می‌شوند تا یک محلول همگن حاصل شود. گاهی از ترکیب دو حلال با نسبت‌های معین استفاده می‌شود تا پیش‌ماده‌ها به طور کامل در آن حل شده و یک محلول همگن حاصل شود. مثلا، برخی از پیش‌ماده‌های آلی فلزی را ابتدا باید در یک حلال آلی قابل حل در آب، حل کرد و سپس محلول به دست آمده را در آب حل کرد. اما در مواردی که پیش‌ماده مورد نظر نمک فلزی باشد، به طور مستقیم در آب قابل حل بوده و نیازی به حلال آلی وجود ندارد. بنابراین با انتخاب پیش‌ماده مناسب، حلال آلی از ابتدا حذف می‌شود. مرحله خشک شدن شامل خروج حلال از ساختار است و از آنجا که حلال‌های آلی عموما (و نه همگی) نسبت به آب نقطه جوش و گرانروی کمتری دارند، سریع‌تر از ساختار خارج می‌شوند. بنابراین در حالت عادی ممکن است بدون استفاده از حلال آلی، زمان خشک شدن محصول افزایش یابد.

---

۲۳) قصد داریم لایه سدی را که طی روش انباشت الکتروشیمیایی تشکیل شده است، جهت باز کردن حفره‌ها برداریم. زمان باز شدن حفره‌ها به کدام مورد وابسته نیست؟

۱- پتانسیل اعمال شده در آندایز
۲- ضخامت لایه سدی
۳- زمان آندایز
۴- غلظت الکترولیت اسید سولفوریک

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : "اصول کلی روش انباشت الکتروشیمیایی" و " فرآیند آندایز: معرفی و روش‌ها"

توضیحات:

برداشتن لایه سدی جهت باز کردن حفره‌ها بوسیله سونش شیمیایی اکسید انجام می‌گیرد. ته نانوحفره‌ها با فرو بردن در یک محلول H_3PO_4 با زمان گشایشی که مستقیماً به ضخامت لایه سدی و در نتیجه به شرایط آندایز وابسته است، باز می‌شود. به صورت تجربی مشخص شده است که ضخامت لایه اکسیدی سدی به صورت مستقیم با پتانسیل اعمالی (U) متناسب است. ضخامت لایه اکسیدی سدی به‌دست آمده به صورت خطی با مقدار کل بارِ درگیر در واکنش الکتروشیمیایی یا زمان آندایز متناسب است.لایه اکسیدی سدی، نامتخلخل و نارسانا بوده و هنگامی بر روی سطح فلز تشکیل می‌شود که فرایند آندایز در الکترولیت خنثی با pH بین ۵ تا ۷ مانند محلول آمونیوم اکسالات، بورات، سیترات، فسفات، آدیپات و تنگستات و اسید کرومیک انجام شود. استفاده از الکترولیت‌های اسیدی مانند اسید سلنیک، سولفوریک، اکسالیک، فسفریک، مالونیک، تارتاریک، سیتریک و مالیک در فرآیند آندایز، لایه اکسیدی متخلخل ایجاد می‌کند.

---

۲۴) تصویر یک مورچه که برای تصویربرداری به روش میکروسکوپ الکترونی روبشی آماده شده، در زیر نشان داده شده است. کدام روش لایه‌نشانی به منظور آماده‌سازی نمونه برای این تصویربرداری استفاده شده است؟

۱- کندوپاش (اسپاترینگ)
۲- رسوب‌دهی با روش MOCVD
۳- رسوب‌دهی با روش LPCVD
۵- رسوب شیمیایی به روش پیرولیز

پاسخ: گزینه۱

مقاله مربوطه : "لایه‌نشانی به روش کندوپاش"

توضیحات:

---

۲۵) دام‌یک از گزینه‌های زیر از روش‌های لایه‌نشانی فیزیکی از فاز بخار محسوب می‌شود؟

۱- MPCVD **۲- PECVD**

۳- Electron Beam Evaporation **۴- Molecular-Beam Epitaxy**

پاسخ: گزینه۳

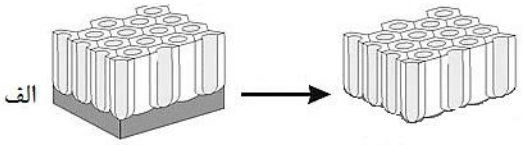
مقاله مربوطه : "لایه نشانی فیزیکی از فاز بخار- لایه نشانی تبخیری با باریکه الکترونی"

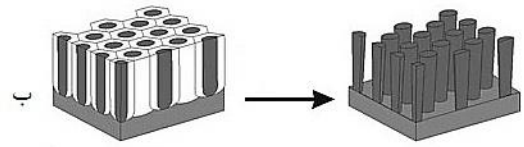
توضیحات:

فرآیند لایه‌نشانی تبخیری به کمک باریکه الکترونی (Electron Beam Evaporation)یکی از زیرشاخه‌های روش لایه‌نشانی فیزیکی از فاز بخار به‌شمار می‌رود.

---

۲۶) شکل‌های زیر، مراحلی از فرآیند انباشت الکتروشیمیایی در حفرات آلومینای متخلخل را نشان می‌دهند. هر شکل بیانگر کدام مرحله است و در کدام‌یک از انواع روش‌های انباشت الکتروشیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد؟





۱- الف: حل کردن آلومینیوم پشت نمونه در کلیه روش‌های انباشت – ب: نازک‌سازی لایه سدی در الکتروانباشت با ولتاژ مستقیم

۲- الف: برداشتن لایه سدی در کلیه روش‌های انباشت – ب: حذف قالب آلومینا در الکتروانباشت با ولتاژ پالسی

۳- الف: حل کردن آلومینیوم پشت نمونه در الکتروانباشت با ولتاژ مستقیم - ب: حذف قالب آلومینا در کلیه روش‌های انباشت

۴- الف: برداشتن لایه سدی در الکتروانباشت با ولتاژ پالسی - ب: نازک‌سازی لایه سدی در الکتروانباشت با ولتاژ تناوبی

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : "اصول کلی روش انباشت الکتروشیمیایی" و " بررسی استفاده از ولتاژهای تناوبی و پالسی در انباشت الکتروشیمیایی"

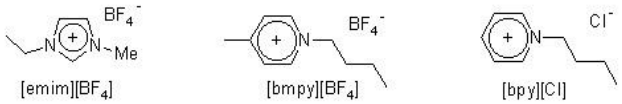
توضیحات:

شکل الف حل کردن آلومینیوم پشت نمونه را نشان می‌دهد. در روش الکتروانباشت با ولتاژ مستقیم قبل از انباشت نیاز به مراحل مختلفی از جمله برداشتن آلومینیوم پشت نمونه، انحلال لایه‌ی سدی و باز کردن ته حفره‌ها و نشاندن یک لایه رسانا بر یک طرف سطح نمونه می‌باشد. جداسازی اکسید آلومینیوم از بستر باقیمانده می‌تواند با استفاده از سونش الکتروشیمیایی در محلول ۲۰٪ HCl با یک پتانسیل عامل بین ۱ تا ۵ ولت انجام گیرد. اما متداول‌ترین روش بر پایه یک جداسازی شیمیایی مرطوب آلومینیوم است. برای انجام این فرایند، نمونه آندایز شده برای مدتی معین در یک محلول HCl اشباع شده فرو برده می‌شود تا زیرلایه آلومینیوم غیر اکسیدی حل گردد. در انباشت بدون باز کردن حفره‌ها که شامل انباشت با ولتاژ تناوبی و با ولتاژ پالسی می‌باشد برخلاف روش الکتروانباشت با ولتاژ مستقیم، نیازی به انحلال آلومینیوم باقیمانده نمونه نبوده و در این دو حالت عملیات پیش‌نیاز شامل نازک‌سازی لایه سدی و گاهی گشادسازی حفره‌ها به‌منظور آسان‌سازی ورود ذرات به داخل حفره‌ها می‌باشد.

شکل ب حذف قالب آلومینا را نشان می‌دهد. اصولاً بعد از انباشت، به‌منظور انحلال پوسته قالب آلومینا، قالب درون محلول‌های حلال آلومینا مانند محلول فسفریک اسید ۸٪ وزنی فرو برده می‌شود.

---

۲۷) مایعات یونی (ionic liquids) که نمونه‌هایی از آنها را در شکل مشاهده می‌کنید، ترکیباتی پرکاربرد در زمینه سنتز نانومواد هستند. از این ترکیبات به عنوان حلال و کاتالیست در واکنش‌های تولید نانومواد به کمک مایکروویو استفاده می‌شود. این ترکیبات امواج مایکروویو را بر اساس چه مکانیسمی جذب می‌کنند و مقدار تانژانت اتلاف (loss tangent) آنها چگونه است؟



۱- مکانیسم برهم‌کنش دوقطبی - کم

۲- مکانیسم هدایت یونی - زیاد

۳- مکانیسم برهم‌کنش دوقطبی و هدایت یونی - زیاد

۴- مکانیسم اتلاف مغناطیسی – کم

پاسخ: گزینه۲

مقاله مربوطه : "معرفی روش مایکروویو و کاربرد آن در سنتز نانومواد "

توضیحات:

در صورتی‌که مولکول‌های دوقطبی در معرض میدان مایکروویو قرار بگیرند، برهم‌کنش دوقطبی رخ می‌دهد. مولکول دوقطبی مولکولی است که از نظر بار الکتریکی خنثی بوده و حداقل یک بار مثبت و یک بار منفی با خود حمل می‌کند. همان‌طور که شاهده می‌شود مایعات یونی مولکول خنثی نیستند بلکه به صورت کاتیون و آنیون هستند لذا مکانیسم برهمکنش دوقطبی در مورد آنها صادق نیست. از طرفی چون مغناطیسی هم نیستند مکانیسم اتلاف مغناطیسی هم در مورد آنها صدق نمی‌کند. بنابراین فقط با مکانیسم هدایت یونی امواج مایکروویو را جذب می‌کنند.

tanδ بیان‌گر ظرفیت ماده (ترکیب) برای تولید گرما بوده و هرچه مقدار آن افزایش یابد، توانایی ماده برای ایجاد گرما از طریق برهم‌کنش با امواج مایکروویو بیشتر خواهد بود. بنابراین، برای دست‌یابی به بیشینه مقدار گرمایش از این امواج، واکنش‌های شیمیایی باید در محیطی انجام شوند که tanδ بالایی داشته باشد.از آنجا که مایعات یونی به عنوان حلال در واکنش سنتز با استفاده از تابش مایکروویو مورد استفاده قرار می‌گیرند، بنابراین tanδ بالایی دارند.

---

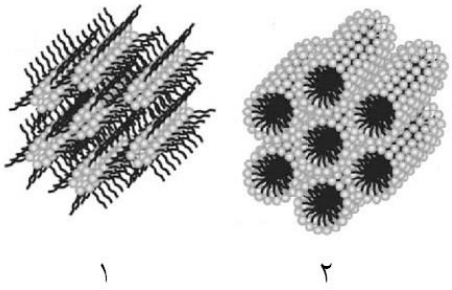
۲۸) شکل ۱ میکروامولسیون ..... و شکل ۲ میکروامولسیون ..... را نشان می‌دهد و برای سنتز نانوذرات معدنی از پیش‌ماده‌های محلول در آب از ..... به عنوان نانوراکتور استفاده می‌شود.

۱- آب در روغن - روغن در آب - شکل ۲

۲- روغن در آب - آب در روغن - شکل ۱

۳- آب در روغن - روغن در آب - شکل ۱

۴- روغن در آب - آب در روغن - شکل ۲



۱ ۲

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : "روش‌های میکروامولسیون و مایسل معکوس"

توضیحات:

میکروامولسیون‌ها به دو دسته آب در روغن و روغن در آب طبقه‌بندی می‌شوند. میکروامولسیون‌هایی که از مقدار زیادی حلال آلی ساخته می‌شوند و در آن‌ها مایسل‌ها ساختار معکوس دارند، به عنوان میکروامولسیون آب در روغن شناخته می‌شوند. میکروامولسیون‌هایی که در آن‌ها مایسل‌ها ساختار متعارف دارند، میکروامولسیون روغن در آب هستند. از آنجایی‌که میکروامولسیون‌ها از لحاظ ترمودینامیکی پایدارند، لذا می‌توان از آن‌ها به‌عنوان نانوراکتور استفاده کرد و نانوذرات را در فضای داخلی نانوراکتورهای مایسلی سنتز کرد. شکل و توزیع اندازه ذرات تولیدشده در این نانوراکتورها بستگی به شکل، اندازه و برهم‌کنش‌های بین مایسل‌های استفاده‌شده دارد. از آنجایی که پیش‌ماده‌های اولیه معمولاً محلول در آب هستند (به ویژه برای سنتز نانوذرات معدنی)، لذا برای سنتز نانوذرات از مایسل‌های معکوس به عنوان نانوراکتور استفاده می‌شود.

---

۲۹) کدام‌یک ازگزینه‌های زیر به ترتیب ازروش‌های تغییرشکل پلاستیک شدید درمواد بالک، ورقه‌ها و لوله‌ها است؟

۱- روش اتصال چرخشی تجمعی، فرآیند اتصال نورد تجمعی، فرآیند اکستروژن- فشار چرخه‌ای

۲- روش کنگره‌دار کردن و صاف کردن متوالی، فرآیند پرس در کانال زاویه‌دار، پیچش با فشار بالا

۳- پیچش با فشار بالا، فرآیند اتصال نورد تجمعی، روش اتصال چرخشی تجمعی

۴- روش کنگره‌دار کردن و صاف کردن متوالی، پیچش با فشار بالا، فرآیند پرس در کانال زاویه‌دار

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : "تغییر شکل پلاستیک شدید برای تولید مواد نانوساختار "

توضیحات:

پیچش با فشار بالا، فرآیند پرس در کانال زاویه‌دار، فرآیند اکستروژن- فشار چرخه‌ای از جمله روش‌های تغییر شکل پلاستیک شدید مواد بالک هستند. فرآیند اتصال نورد تجمعی، روش کنگره‌دار کردن و صاف کردن متوالی برای تغییر شکل پلاستیک شدید مواد ورقه‌ای هستند.

پیچش لوله با فشار بالا، روش اتصال چرخشی تجمعی و روش فشردن در کانال زاویه‌دار لوله‌ای شکل موازی برای تغییر شکل پلاستیک شدید لوله‌ها هستند.

---

۳۰) در کدام‌یک از روش‌های لیتوگرافی زیر، کوچک‌ترین اندازه طرح قابل دستیابی می‌تواند کمتر از ۵ نانومتر باشد؟

۱- لیتوگرافی نرم **۲- لیتوگرافی مهر نانویی**

۳- لیتوگرافی باریکه الکترونی **۴- لیتوگرافی باریکه یونی متمرکز**

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : "مقدمه‌ای بر روش نانولیتوگرافی"

توضیحات:

لیتوگرافی باریکه یونی: حدود ۲۰ نانومتر با کمینه ابعاد ۵ نانومتری

لیتوگرافی نرم: چند ده نانومتر(۳۰ نانومتر) تا چند میکرومتر

لیتوگرافی مهر: ۶-۴۰ نانومتر

لیتوگرافی باریکه الکترونی: کوچک‌تر از ۵ نانومتر

---

۳۱) کدام گزینه در مورد مقایسه برهمکنش‌های کووالانسی و غیرکووالانسی برای ایجاد ساختارهای خودآرا صحیح است؟

۱- با برقراری پیوند کووالانسی، ساختار حاصل پایدار می‌شود در صورتی که با ایجاد برهمکنش‌های غیرکووالانسی، ساختار ناپایدار می‌گردد.

۲- نظم تشکیل لایه‌نازک نانوذرات عامل‌دارشده‌روی‌سطح‌به‌روش کووالانسی بیش ازروش غیرکووالانسی است.

۳- زمان لازم برای خودآرایی با روش کووالانسی بیش از روش غیرکووالانسی است.

۴- قابلیت اصلاح چینش نانوذرات در برهمکنش‌های کووالانسی وجود ندارد.

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : "خودآرایی نانوذرات "

توضیحات:

برقراری پیوند کووالانسی و ایجاد برهمکنش‌های غیر کووالانسی هر دو باعث پایداری ساختار حاصل می‌شوند اما میزان این پایداری با توجه به نوع برهمکنش متفاوت است.

لایه‌های نازکی از نانوذرات عامل‌دارشده که با استفاده از پیوند کووالانسی بر روی سطح تشکیل می‌شوند، با وجود پایداری بالا، فاقد نظم مطلوب هستند. این نظم اندک، حاصل تشکیل سریع پیوند قوی کووالانسی بین گروه‌های عاملی موجود در نانوذرات عامل‌دارشده و تک‌لایه خودآرایی شده است که به اتصال برگشت‌ناپذیر نانوذرات بر روی سطح می‌انجامد. بنابراین ایجاد تعادل مابین میزان پایداری و نظم در آرایه‌هایی از نانوذرات، نیازمند کنترل دقیق پیوندهای شیمیایی است. استفاده از برهمکنش‌های غیرکووالانسی برای تولید نانوذرات عامل‌دارشده یا تک‌لایه‌های خودآرایی شده، با قابلیت شناسایی و تشخیص مولکول‌ها، منطقی به نظر می‌رسد. بدین ترتیب مزیت استفاده از برهمکنش‌های غیرکووالانسی نسبت به برهمکنش‌های کووالانسی این است که به دلیل برگشت‌پذیر بودن فرآیند، امکان تصحیح بی‌نظمی‌های به‌وجودآمده در چینش نانوذرات وجود دارد.

---

۳۲) پتانسیل کاهش استاندارد چهار فلز A، B، C و D به ترتیب برابر با ۰/۱۳-، ۰/۱۴-، ۰/۴۱- و ۲/۳۶- ولت است. اگر به محلول حاوی غلظت مولی برابر از کاتیون‌های این چهار فلز یک احیاکننده قوی بیافزاییم، بیشترین احتمال تشکیل ساختارهای هسته-پوسته و آلیاژی با مشارکت کدام فلزات است؟

۱- هسته-پوسته:C-B و آلیاژی:A-D

۲- هسته-پوسته:A-B و آلیاژی:C-D

۳- هسته-پوسته:D-A و آلیاژی:B-C

۴- هسته-پوسته:D-C و آلیاژی:A-B

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : "مبانی تولید نانوذرات با روش رسوب‌گذاری شیمیایی- ۳"

توضیحات:

اگر پتانسیل کاهش استاندارد دو فلز با هم اختلاف زیاد داشته باشد، معمولاً ساختار هسته-پوسته تشکیل می‌شود؛ چون ابتدا فلز با پتانسیل کاهش استاندارد بیشتر (مثبت‌تر) احیا می‌شود و به عنوان هسته قرار می‌گیرد و سپس فلز بعدی به عنوان پوسته بر روی فلز اول رشد می‌کند. اما اگر پتانسیل کاهش استاندارد دو فلز مشابه باشد به طور همزمان احیا می‌شوند و ساختارآلیاژی تشکیل می‌شود. با توجه به پتانسیل‌های کاهش استاندارد موجود، ابتدا A و Bبه‌صورت همزمان احیا شده و تشکیل آلیاژ می‌دهند و در ادامه C احیا شده و هسته و در نهایت D پوسته را ایجاد می‌کند.

---

۳۳) کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد فرایند تفجوشی صحیح نیست؟

۱- فشار خارجی اعمالی عموماً سهم زیادی را در نیروی محرکه تفجوشی فراهم می‌کند.

۲-افزایش دانسیته خام قطعات اولیه، سبب کاهش دما و زمان در فرایند تفجوشی شده، منجر به ایجاد قطعاتی با دانسیته نهایی بالاتر می‌شود.

۳- ذرات کوچک‌تر نیروی محرکه کمتری برای تفجوشی دارند.

۴- اتمسفرهایی مانند نیتروژن و آرگون می‌توانند با ایجاد فشار داخلی در حفرات و بالا بردن فشار درونی، امکان رسیدن به دانسیته‌های بالا را مختل کنند.

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : "تفجوشی- تولید قطعه نانوساختار از ماده اولیه پودری"

توضیحات:

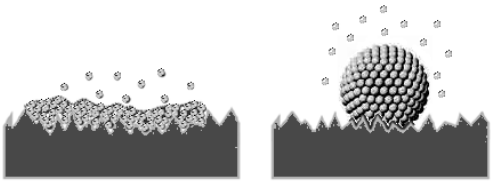
هرچقدر اندازه ذرات کوچک‌تر باشد مقدار کاهش انرژی سطحی نیز بیشتر است.

$$E_s = \frac{3\gamma_{sv} V_m}{a}$$

یک مول از ماده که شامل ذرات کروی به شعاع aباشد را در نظر می گیریم .در حقیقت هنگامی که قطعه‌ای با دانسیته تئوری از یک مول از ذرات تشکیل می‌شود، E_s نشان‌دهنده میزان کاهش انرژی آزاد سطحی سیستم است که همان نیروی محرکه تفجوشی خواهد بود.

---

۳۴) در روش رسوب‌گذاری شیمیایی اگر جوانه‌ها بر روی سطح ظرف واکنش ایجاد شوند، این فرآیند را جوانه‌زنی ناهمگن می‌نامند. شکل زیر جوانه‌زنی ناهمگن یک ماده را در دو محیط متفاوت نشان می‌دهد. ناهمسانگردی (Anisotropy) محصول نهایی در کدام شرایط بیشتر است و کدام مرحله از فرآیند رسوب‌گذاری شیمیایی، بر ناهمسانگردی اثر بیشتری دارد؟



۱ ۲

۱- شکل ۱ – مرحله جوانه‌زنی

۲- شکل ۱ – مرحله رشد

۳- شکل ۲ – مرحله عمل‌آوری استوالد

۴- شکل ۲ – مرحله جوانه‌زنی

پاسخ: گزینه۲

مقاله مربوطه : "مبانی تولید نانوذرات با روش رسوب‌گذاری شیمیایی- ۲"

توضیحات:

اگر رشد تنها در یک جهت بلوری انجام شود، خواص بلور در جهات مختلف متفاوت خواهد بود که به این تفاوت خواص در جهات مختلف، ناهمسانگردی (Anisotropic)می‌گویند.

---

۳۵) کدامیک از گزینه‌های زیردرموردآلودگی وارد شده به محصول درحین آلیاژسازی مکانیکی صحیح نیست؟

۱- با افزایش نسبت وزنی گلوله به پودر و افزایش سرعت آسیاب‌کاری، مقدار ناخالصی‌های ناشی از سایش تجهیزات آسیاب بیشتر می‌شود.

۲- سورفکتانت‌های آلی با نقطه ذوب و جوش پایین، به دلیل گرمای ایجاد شده حین آسیاب‌کاری تجزیه می‌شوند و می‌توانند سبب آلودگی شوند.

۳- برای جلوگیری از آلودگی ناشی از اتمسفر آسیاب‌کاری، معمولاً از اتمسفرهایی حاوی گازهای خنثی مانند آرگون، نیتروژن و هلیوم استفاده می‌شود.

۴- تجزیه‌سورفکتانت‌های‌معدنی‌یکی‌ازمنابع آلودگی‌درحین‌آلیاژسازی‌مکانیکی‌است‌که‌همواره نقش‌مضری دارد.

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : "مشکلات و چالش‌های موجود در آلیاژسازی مکانیکی "

توضیحات:

تجزیه سورفکتانت‌ها همیشه مضر نیست و می‌توان با ایجاد شرایط مناسب برای تجزیه سورفکتانت‌ها در حین فرآیند احیای مکانوشیمیایی اکسیدهای فلزی را پیش برد یا آلیاژهای پراکنده‌سختی شده با سختی و استحکام بالا سنتز کرد.

---

۳۶) روش‌های ذکر شده در کدام‌یک از گزینه‌های زیر همگی به عنوان روش‌های پایین به بالا برای سنتز گرافن محسوب می‌شوند؟

۱- الکتروشیمیایی، رسوب‌دهی شیمیایی از فاز بخار، لایه‌برداری مکانیکی

۲- لایه‌برداری مکانیکی، تبخیر قوس الکتریکی گرافیت در حضور مخلوط H_2/He گازی، امواج فراصوت

۳- رشد همبافته، الکتروشیمیایی، گرماکافت

۴- رسوب‌دهی شیمیایی از فاز بخار با کمک پلاسما، گرماکافت، رشد همبافته

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : "مواد نانوالکترونیکی ۲ - گرافن"

توضیحات:

روش الکتروشیمیایی، امواج فرا صوتی، تبخیر قوس الکتریکی گرافیت در حضور مخلوط H_2/He گازی، لایه‌برداری مکانیکی از جمله روش‌های بالا به پایین برای گرافن است. روش‌های رشد همبافته، رسوب‌دهی شیمیایی بخار با کمک پلاسما و گرماکافت از جمله روش‌های پایین به بالاست.

---

۳۷) در روش‌های لایه‌نشانی فیزیکی از فاز بخار، با کنترل مناسب شرایط ترمودینامیکی و سینتیکی فرایند، می‌توان دینامیک رشد لایه‌ها را کنترل کرد. کدام‌یک از گزینه‌های زیر از راه‌های کنترل رشد لایه‌های نازک طی فرایند کندوپاش محسوب نمی‌شود؟

۱- استفاده از احتراق یا تجزیه پیش‌ماده با حرارت شعله

۲- دمای لایه‌نشانی

۳- زاویه برخورد ورودی و ماهیت گونه‌های بمباران‌کننده سطح

۴- فاصله هدف تا زیرلایه

پاسخ: گزینه۱

مقاله مربوطه : "لایه‌نشانی به روش کندوپاش "

توضیحات:

می‌توان با کنترل مناسب شرایط ترمودینامیکی و سینتیکی فرایند، دینامیک رشد فیلم نازک حاصل را کنترل کرد. یکی از راه‌های کنترل دینامیک رشد لایه نازک عبارت است از گرم‌کردن زیرلایه حین لایه‌نشانی. مقدار دمای لایه‌نشانی، میزان انرژی منتقل‌شده به اجزای سازنده لایه نازک (اتم‌های جذب‌شده روی سطح زیرلایه) را تحت تأثیر قرار می‌دهد. برای مثال، این انرژی به منظور فعال‌سازی فرایندهای نفوذی سطحی و حجمی تعیین‌کننده بوده و امکان کنترل مورفولوژی لایه نازک را فراهم می‌کند. ذرات پلاسما منبع دیگری برای تأمین انرژی مورد نیاز فرایند لایه‌نشانی است. این ذرات به سطح فیلم در حالِ رشد برخورد کرده و بخشی از انرژی و تکانه خود را به اتم‌های جذب‌شده روی سطح منتقل می‌کنند. شار بمباران‌کننده شامل ذرات گاز خنثی و باردار و نیز گونه‌های کندوپاش‌شده است. مطالعات متعدد انجام‌شده نشان می‌دهد که انرژی، شار، زاویه برخورد ورودی و ماهیت گونه‌های بمباران‌کننده سطح از جمله عوامل مهم در تعیین مشخصات فیلم نازک نشانده‌شده است.

---

۳۸) در فرآیند آندایز آلومینیوم، با افزایش زمان آندایزینگ ضخامت لایه اکسیدی چگونه تغییر می‌کند؟

۱- به صورت پیوسته افزایش می‌یابد

۲- به صورت پیوسته کاهش می‌یابد

۳- ابتدا افزایش یافته و سپس فرایند افزایشی متوقف می‌شود.

۴- ابتدا کاهش‌یافته و سپس فرایند کاهشی متوقف می‌شود.

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : "سنتز پوشش های نانومتخلخل آلومینا"

توضیحات:

معمولاً با افزایش زمان آندایزینگ، ضخامت لایه اکسیدی تا جایی‌که لایه به ضخامت حدی خود برسد، افزایش می‌یابد. ضخامت حدی ضخامتی است که در آن سرعت رشد لایه با سرعت حل شدن آن در محلول برابر می‌شود و از آن به بعد، دیگر ضخامت افزایش نمی‌یابد.

---

۳۹) قایق حبابی (bubble raft) مفهومی است که در خودآرایی مطرح می‌شود. کدام گزینه در مورد این ساختار خودآرا نادرست است؟

۱- در صورت حذف یکی از واحدهای این ساختار، جای خالی ایجاد شده به‌سرعت پر می‌شود.

۲- نیروی الکترواستاتیک منجر به شکل‌گیری این ساختار می‌گردد.

۳- محیط خودآرایی نقش مهمی در تشکیل این ساختار دارد.

۴- اندازه واحدهای خودآرا در این ساختار یکسان است.

پاسخ: گزینه۲

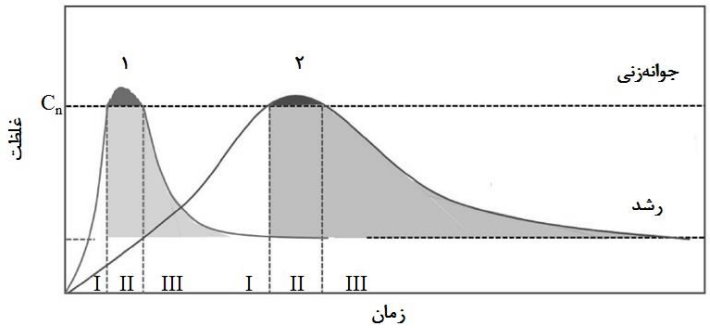
مقاله مربوطه : "خودآرایی- ۱ "

توضیحات:

یک مثال ساده از خودآرایی به‌وسیله نیروهای مویینگی، تجمع حباب‌های هوا بر روی سطح آب است. اگر یکی از حباب‌های بزرگ‌تر بترکد، خوشه تشکیل‌شده از حباب‌ها آرایش خود را عوض کرده و با ایجاد چینشی جدید و متراکم، جای خالی به‌وجود آمده را به‌سرعت پر می‌کند. چنانچه اندازه حباب‌ها یکسان باشد، الگویی به وجود می‌آید که به "قایق حبابی [bubble raft]"موسوم است. در حالت کلی، خودآرایی ذرات شناور در آب به‌وسیله نیروهای موئینگی رخ می‌دهد. ذرات شناور در آب دارای سطوح آب‌گریز یا آب‌دوست هستند و هنگامی‌که محیط شناوری آن‌ها آب باشد، به‌دلیل برهم‌کنش متقابل ذرات و همچنین نیروی بین ذرات و مولکول‌های آب، خودآرایی رخ می‌دهد. چنانچه محیط این ذرات به جای آب، روغن یا الکل باشد، خودآرایی متوقف می‌شود.

---

۴۰) نمودار LaMer برای توصیف فرآیندهای جوانه‌زنی و رشد در روش ترسیب شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقدار C_n حداقل غلظت لازم برای آغاز جوانه‌زنی را نشان می‌دهد. محدوده‌های I، II و III نیز در هر نمودار به ترتیب متناظر با فرآیندهای «تولید اتم از پیش‌ماده‌ها»، «جوانه‌زنی» و «رشد» هستند. با توجه به نمودارهای زیر، برای به دست آوردن نانوذرات تک‌پخش (monodisperse) کدام مرحله از نمودارهای ۱ و ۲ مطلوب‌تر هستند؟



۱- مرحله جوانه‌زنی از نمودار ۱ و مرحله رشد از نمودار ۲

۲- مرحله جوانه‌زنی و مرحله رشد از نمودار ۱

۳- مرحله جوانه‌زنی از نمودار ۲ و مرحله رشد از نمودار ۱

۴- مرحله جوانه‌زنی و مرحله رشد از نمودار ۲

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه : "مبانی تولید نانوذرات با روش رسوب‌گذاری شیمیایی- ۱" و " مبانی تولید نانوذرات با روش رسوب‌گذاری شیمیایی- ۲"

توضیحات:

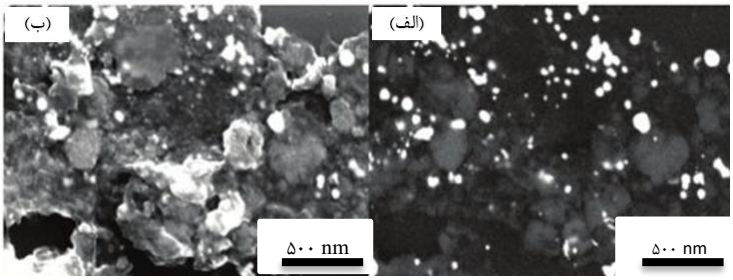
جهت به دست آوردن نانوذراتی با دامنه تغییرات اندازه بسیار کم، مراحل جوانه‌زنی و رشد باید تحت کنترل دقیق قرار گیرد. این امر با تغییر پارامترهای واکنش مانند تغییر نسبت مواد واکنش‌دهنده، اضافه کردن سورفکتانت(Surfactant) ، تغییر حلال و همچنین فراهم کردن شرایطی چون الف) حد بالایی از فوق اشباع بودن سیستم، ب) توزیع غلظت یکنواخت داخل راکتور و ج) زمان رشد یکسان برای تمامی ذرات یا کریستال‌ها، امکان‌پذیر است. در میان موارد بیان شده، سرعت مناسب واکنش نقش کلیدی را ایفا می‌کند. معمولاً هسته‌زایی سریع و سرعت رشد نسبتاً پایین ذرات، منجر به تشکیل نانوذرات monodisperse می‌شود.

برای به دست آوردن کیفیت بالایی از محصول، در بسیاری از موارد سعی می‌شود تا فرآیند جوانه‌زنی به‌طور کامل قبل از فرآیند رشد به اتمام برسد. در این حالت می‌توان امیدوار بود که ذراتی با اندازه یکسان ایجاد شود. اما اگر چنانچه فرآیندهای جوانه‌زنی و رشد با یکدیگر تداخل داشته باشند، گستره وسیعی از اندازه ذرات را خواهیم داشت.

برای تولید ذراتی با اندازه‌های تقریباً یکسان، بدین صورت عمل می‌شود که در ابتدا شرایط شدیدی بر محلول اعمال می‌شود تا با وجود فوق اشباعیت بالای محلول، جوانه‌زنی در زمان کوتاهی به اتمام برسد. در مرحله رشد، شرایط ملایم‌تری اعمال می‌شود تا جوانه‌زنی تا حد زیادی رخ ندهد و فرآیند رشد غالب شود. در این شرایط هسته‌های ایجاد شده در مرحله اولیه به صورت همگن رشد می‌کنند و در نتیجه ذراتی با اندازه‌های تقریباً مشابه ایجاد می‌شوند.

روش‌ها و تجهیزات شناسایی و آنالیز	تعداد سؤالات : ۲۰ سؤال

۴۱) در شکل،تصاویر FESEM برای نانوهیبرید rGO-Au-ZnO آورده شده است.کدام تصویر از الکترون‌های برگشتی BSE و کدام‌یک ازالکترون ثانویه SE به دست آمده وازهر تصویرچه اطلاعاتی رامی‌توان به‌دست آورد؟



۱- الف: SE، توپوگرافی، ب: BSE، توزیع فازی

۲- الف: BSE، توپوگرافی، ب: SE، توزیع فازی

۳- الف: SE، توزیع فازی، ب: BSE، توپوگرافی

۴- الف: BSE، توزیع فازی، ب: SE، توپوگرافی

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : " مقدمه ای بر SEM و برهم کنش پرتوی الکترونی با نمونه "

توضیحات: SEبرای تصویربرداری در حالت توپوگرافی و مورفولوژی و BSEبرای کنتراست توزیع فازی مناسب است.

---

۴۲) موضوع پایان‌نامه دانشجویی ساخت و بررسی ساختار و خواص نانوکامپوزیت‌های پلیمری تقویت‌شده با نانوساختار لایه‌ای رس با ضخامتی حدود ۱ نانومتر است؛ به منظور بررسی توزیع یکنواخت و همگن اجزای تقویت‌کننده در فاز زمینه از چه نوع آنالیزی نمی‌توان استفاده کرد؟

۱- DLS **۲- EDS Map**

۳- XRD **۴- EBSD+EDS**

پاسخ: گزینه۱

مقاله مربوطه : " تحلیل داده‌های حاصل از روش‌های نوین مشخصه‌یابی عنصری XPS وAES "

توضیحات:

---

۴۳) نانوذرات کروی در سه اندازه مختلف از یک ماده سنتز شده‌اند؛ با توجه به تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری، قطر این سه گروه نانوذرات ۳۵ نانومتر، ۴۱ نانومتر و ۴۴ نانومتر به دست آمده است. بر خلاف نتایج

TEM، نتایج آزمون پراکندگی نور دینامیکی (DLS) قطر متوسط هر سه گروه نانوذرات را ۴۷ نانومتر نشان می‌دهد. با فرض ثابت بودن سایر متغیرها در هر عبارت، کدام گزینه در مورد شرایط انجام آزمون DLS روی این سه دسته ذره صحیح است؟

۱- فشار اتمسفر در اندازه‌گیری نانوذرات با قطر ۴۴ نانومتر از بقیه بیشتر بوده است.

۲- ویسکوزیته حلال در اندازه‌گیری نانوذرات با قطر ۳۵ نانومتر از بقیه کمتر بوده است.

۳- غلظت نانوذرات با قطر ۴۱ نانومتر از نانوذرات با قطر ۴۴ نانومتر بیشتر بوده است.

۴- دما در اندازه‌گیری نانوذرات با قطر ۳۵ نانومتر از بقیه کمتر بوده است.

پاسخ: گزینه۲

مقاله مربوطه : " روش پراکندگی نور دینامیکی (DLS) برای مطالعه اندازه نانوذرات "

توضیحات:

ارتباط بین اندازه ذرات و سرعت حرکت براونی آنها با معادله استوکس- انیشتین به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$d(H) = \frac{kT}{3\pi\eta D}$$

d_H قطر هیدرودینامیکی ذره، k ثابت بولتزمن و η ویسکوزیته حلال است که به دما وابسته بوده و به چگالی و فشار سیستم مرتبط نیست، T دمای مطلق و D ضریب نفوذ است. بنابراین هرچه متغیرهای صورت کسر بزرگتر یا متغیرهای مخرج کسر کوچکتر شوند، قطر هیدرودینامیکی افزایش می‌یابد و بالعکس. ویسکوزیته محلول به نوع حلال، دما و غلظت ذرات معلق در آن بستگی دارد.

---

۴۴) تریپتوفان، آمینواسیدی فلورسانس‌کننده است؛ می‌خواهیم ساختاری خودآرا از این ترکیب را با طیف‌سنجی رامان مورد مطالعه قرار دهیم. کدام گزینه نادرست است؟

۱- نوع منبع لیزری بر شدت پیک‌های رامان به دست آمده اثرگذار است.

۲- از کلیه منابع لیزری متداول می‌توان برای بررسی این ساختار استفاده کرد.

۳- عدد موج پیک‌های رامان حاصل، مستقل از نوع منبع لیزری مورد استفاده است.

۴- این ساختار را می‌توان به صورت جامد یا محلول آبی مورد بررسی قرار داد.

پاسخ: گزینه۲

مقاله مربوطه : " طیف‌سنجی رامان(Raman Spectroscopy) "

توضیحات:

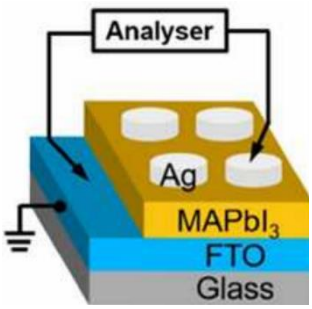
از آنجا که فرکانس منبع تأثیر به‌سزایی روی شدت پیک‌های رامان یک گونه دارد، انتخاب منبع مورد استفاده با توجه به شرایط نمونه انتخاب می‌شود. برای مثال برای گونه‌های فلورسانس‌کننده عموماً از منابع با طول موج در محدوده مادون قرمز مثل Nd/YAGاستفاده می‌شود که دارای انرژی کافی برای برانگیخته کردن گونه‌ها و ایجاد فلورسانس در آن‌ها نیستند. بدین ترتیب مزاحمت فلورسانس به حداقل رسانده می‌شوند.

میزان جابجایی‌های رامان (Raman Shifts) مستقل از طول موج لیزر استفاده شده برای برانگیختگی نمونه است.

یک مزیت مهم طیف‌های رامان در مقایسه با مادون قرمز این است که در طیف‌های رامان، آب تداخل نمی‌کند؛ بنابراین از محلول‌های آبی می‌توان طیف رامان را به دست آورد.

---

۴۵) حافظه تولید شده با سازوکار تغییر والانس (VCM) از جمله حافظه‌هایی هستند که در دهه‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته و به صورت تجاری تولید می‌شوند. عملکرد این حافظه‌ها به مهاجرت یون موجود در ساختار وابسته است؛ گروهی از محققین از پروسکایت $MAPbI_3$ برای ساخت این حافظه‌ها استفاده نمودند؛ برای بررسی مهاجرت یون I^- در لایه‌های مختلف این ساختار، کدام‌یک از آنالیزهای زیر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد؟



۱- XRD

۲- AES

۳- VSM

۴- Raman

پاسخ: گزینه۲

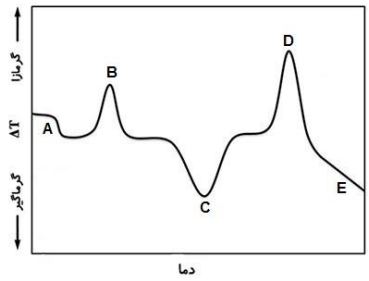
مقاله مربوطه : " تحلیل داده‌های حاصل از روش‌های نوین مشخصه‌یابی عنصری XPS وAES "

توضیحات:

برای بررسی نفوذ یون‌ها می‌توان از پروفیل عمقی AES استفاده نمود.کاربردهای صنعتی پروفیل عمقی اوژه شامل بررسی دستگاه‌های میکروالکترونیکی، مطالعه سطوح مقاوم به خوردگی و مشخصه‌یابی سطوح اصلاح شده با پلاسما هستند. روش‌های پروفیل عمقی اوژه به سه دسته تقسیم می‌شوند: (۱) روش‌های غیرمخرب، (۲) پراکنش با یون‌های گاز نجیب و (۳) جداسازی مکانیکی.

---

۴۶) در روش آنالیز گرمایی تفاضلی (DTA)، اختلاف دمای بین نمونه اصلی و نمونه مرجع برحسب برنامه دمایی اعمال شده بررسی می‌شود. با توجه به گرماگیر یا گرمازا بودن فرآیندهای ممکن، به هر قسمت از نمودار، فرآیندی نسبت داده می‌شود. کدام نقطه از نمودار DTA زیر با فرآیند نسبت داده شده به آن همخوانی ندارد؟



۱- A: تبلور

۲- C: ذوب

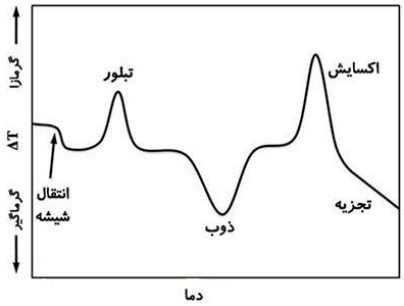
۳- D: اکسایش

۴- E: تجزیه

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه : " مقدمه ای بر روش های آنالیز حرارتی Thermal Analysis-TA "

توضیحات:



---

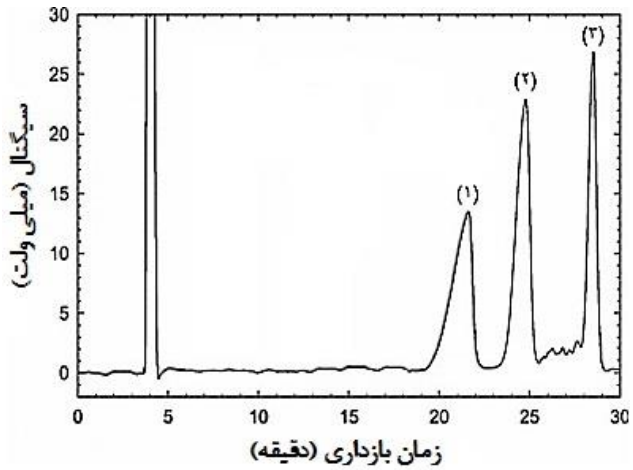
۴۷) کروماتوگرام حاصل از جداسازی سه ترکیب با استفاده از روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) در شکل زیر نشان داده شده است؛ کدام گزینه صحیح است؟

۱- برای آنالیز کمی این ترکیبات، محاسبه سطح زیر پیک بر اندازه‌گیری ارتفاع پیک برتری دارد.

۲- این احتمال وجود دارد که سه ترکیب مجهول به ترتیب به خانواده هیدروکربن‌ها، آلدهیدها و الکل‌ها تعلق داشته باشند.

۳- اگر فاز ساکن غیرقطبی و فاز متحرک قطبی بوده باشد، سه ترکیب خارج شده قطبی هستند.

۴- برای آنالیز کمی این ترکیبات می‌توان از استاندارد داخلی با زمان بازداری ۹ دقیقه استفاده کرد.



پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه : " مروری بر روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالاHPLC "

توضیحات:

برای تعیین مقدار آنالیت، سطح زیر پیک و یا ارتفاع پیک ترکیب مجهول را با نمونه استاندارد مقایسه می‌کنند. در مواردی که پیک‌ها باریک و متقارن باشند، اندازه‌گیری ارتفاع پیک از صحت و سرعت بیشتری برخوردار است. از آنجا که در این کروماتوگرام پیک‌ها کاملا متقارن نیستند، محاسبه سطح زیر پیک بر اندازه‌گیری ارتفاع پیک برتری دارد (درستی گزینه ۱).

ترتیب قطبیت گروه‌های عاملی در ترکیبات به صورت زیر است:

هیدروکربن‌ها <اترها <استرها <کتون‌ها <آلدئیدها <آمیدها <آمین‌ها <الکل‌ها

از آنجا که زمان بازداری سه ترکیب مجهول به هم نزدیک است بنابراین نمی‌توانند از نظر قطبیت اینقدر اختلاف داشته باشند (نادرستی گزینه ۲).

اگر فاز ساکن غیر قطبی و فاز متحرک قطبی باشد و سه ترکیب مجهول نیز قطبی باشند، در این صورت با فاز متحرک همراه شده و بسیار سریع‌تر و با زمان بازداری کمتر از آنچه در کروماتوگرام مشاهده می‌شود خود را نشان می‌دادند. اگر فاز ساکن غیر قطبی و فاز متحرک قطبی بوده باشد، سه ترکیب خارج شده از نظر قطبیت تمایل بیشتری به فاز ساکن داشته‌اند (نادرستی گزینه ۳).

در انتخاب استاندارد داخلی باید به شباهت‌های ساختاری آنالیت با جزء انتخابی، نزدیک بودن زمان بازداری پیک آن به پیک نمونه و ...، توجه کرد. با توجه به زمان بازداری سه ترکیب مجهول، استاندارد داخلی با زمان بازداری ۹ دقیقه گزینه مناسبی نیست (نادرستی گزینه ۴).

---

۴۸) پژوهشگری یک ساختار درخت‌پار (Dendrimer) را با شاخه‌های تکراری و با دو روش رشد همگرا و واگرا سنتز کرده است. وی در کلیه مراحل سنتز هر روش، از طیف‌سنجی فروسرخ و طیف‌سنجی جرمی برای بررسی ساختار سنتز شده استفاده کرده است. کدام گزینه نادرست است؟

۱- در روش رشد همگرا،پیک جذبی فروسرخ گروه‌های انتهایی درخت‌پاردرکلیه مراحل سنتز قابل مشاهده است.

۲- در روش رشد واگرا، الگوی کلی طیف فروسرخ نسل سوم و پنجم با هم مشابه است.

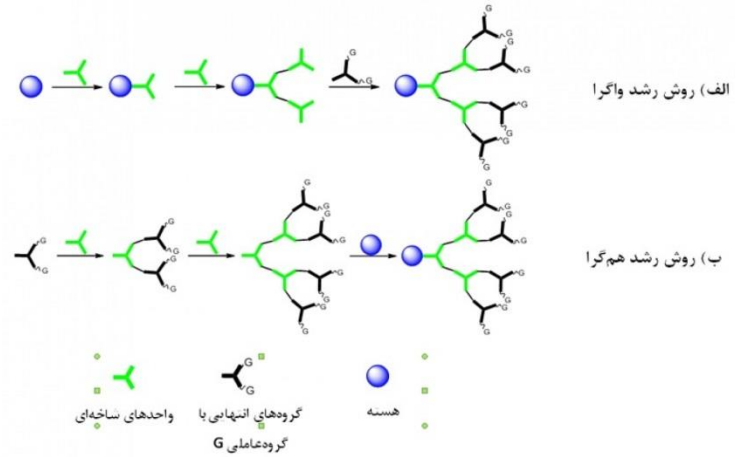
۳- درروش رشدهمگرا، پیک *قطعات* یونی هسته درخت‌پاردرکلیه مراحل سنتزدرطیف جرمی قابل مشاهده است.

۴- پیک جرم کل در طیف‌های جرمی محصولات نهایی سنتز شده بااین دو روش،ممکن است با هم متفاوت باشند.

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : " ظهور و قلمرو درخت پارها" و " طیف‌سنجی مادون قرمز IR Spectroscopy " و " معرفی دستگاه کروماتوگرافی گازی - اسپکترومتری جرمی - بخش دوم"

توضیحات:



با توجه به شکل، در روش رشد همگرا، گروه‌های انتهایی درخت‌پار از مرحله اول سنتز در ساختار حضور دارند بنابراین پیک جذبی آنها در کلیه مراحل سنتز در طیف فروسرخ قابل مشاهده است (درستی گزینه ۱).

از آنجا که برای بزرگ شدن اندازه درخت‌پار، واحدهای سازنده در هر نسل نسبت به نسل قبل با تعداد بیشتری تکرار می‌شوند، الگوی کلی طیف فروسرخ نسل‌ها با هم مشابه است (درستی گزینه ۲).

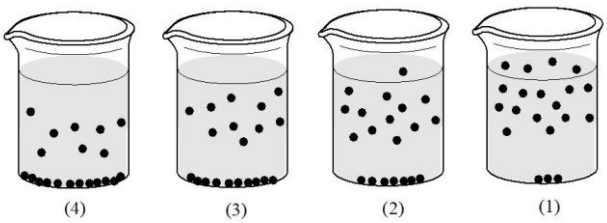
در روش رشد همگرا، هسته در آخرین مرحله سنتز وارد ساختار می‌شود بنابراین پیک قطعات یونی هسته درخت‌پار فقط در محصول نهایی در طیف جرمی قابل مشاهده است (نادرستی گزینه ۳).

از آنجا که با توجه به محدودیت‌های هر روش، وزن مولکولی درخت‌پارهایی که با این دو روش سنتز می‌شوند می‌تواند متفاوت باشد بنابراین، طیف‌های جرمی محصولات نهایی ممکن است از نظر پیک جرم کل با هم تفاوت داشته باشند (درستی گزینه ۴).

---

۴۹) پایداری چهار نانوذره در محیط مایع با بررسی میزان ته‌نشینی آنها با گذشت زمان مورد مطالعه قرار گرفته است. این چهار نانوذره فقط در اندازه و پتانسیل زتا با هم تفاوت دارند. هر یک از ظرف‌های ۱ تا ۴ به کدام نمونه مربوط است؟

نام نمونه	اندازه ذره (nm)	پتانسیل زتا (mV)
A	۴۵	+۱۵
B	۴۵	−۲۰
C	۴۵	−۵
D	۸۰	+۵



۱- ظرف (۱): A، ظرف (۲): D، ظرف (۳): C، ظرف (۴): B

۲- ظرف (۱): A، ظرف (۲): B، ظرف (۳): C، ظرف (۴): D

۳- ظرف (۱): B، ظرف (۲): A، ظرف (۳): C، ظرف (۴): D

۴- ظرف (۱): B، ظرف (۲): C، ظرف (۳): D، ظرف (۴): A

پاسخ: گزینه۳

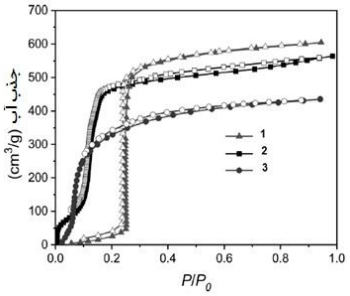
مقاله مربوطه : "زتامتر و کاربردهای آن"

توضیحات:

هرچه قدرمطلق پتانسیل زتا بیشتر باشد، بار ذرات بیشتر است و ممانعت الکترواستاتیکی برای جلوگیری از به هم چسبیدن ذرات افزایش می‌یابد و ته‌نشینی کمتر می‌شود. در مقایسه ذراتی که پتانسیل زتای برابر دارند، ذرات بزرگتر به دلیل سنگین‌تر بودن ته‌نشینی بیشتری دارند.

---

۵۰) شکل زیر ایزوترم‌های جذب (نقاط توپر) و واجذب (نقاط توخالی) آب را در مورد سه ساختار میکرومتخلخل نشان می‌دهد. از این ساختارها برای استخراج آب از هوا در مناطقی که رطوبت نسبی پایین است استفاده می‌شود. اگر بخواهیم آزمون BET را با استفاده از گاز خنثی برای این سه ساختار انجام دهیم، کدام گزینه صحیح است؟



۱- ایزوترم‌های حاصل از این سه ساختار از نوع II یا III خواهند بود.

۲- ترتیب ایزوترم‌های جذب و واجذب گاز خنثی در این سه ساختار دقیقا مشابه ایزوترم‌های جذب و واجذب آب در آنها خواهد بود.

۳- برای انجام آزمون BET، استفاده از گاز نیتروژن مناسب‌تر است.

۴- ایزوترم‌های حاصل از این سه ساختار از نوع لانگمویر خواهند بود.

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : " روش‌های اندازه‌گیری میزان تخلخل و سطوح مؤثر(BET) "

توضیحات:

ایزوترم جذب نوع I که اغلب با نام لانگمویر خوانده می‌شود، به ندرت در مواد غیرمتخلخل دیده می‌شود و برای ترکیباتی که دارای حفره‌های بسیار ریزی هستند (کوچکتر از ۲ نانومتر، میکرومتخلخل) مناسب است (درستی گزینه ۴).

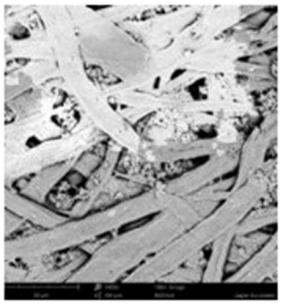
ایزوترم جذب نوع II برای ترکیبات غیرمتخلخل قابل استفاده است. ایزوترم جذب نوع III بسیار کم مشاهده می‌شود و متعلق به سامانه‌هایی است که متخلخل نبوده و نیروی جذب در آنها خیلی ضعیف است. هنگامی که سطح جذب با ماده جذب شونده مرطوب نمی‌شود، این نوع ایزوترم را می‌توان مشاهده کرد (نادرستی گزینه ۱).

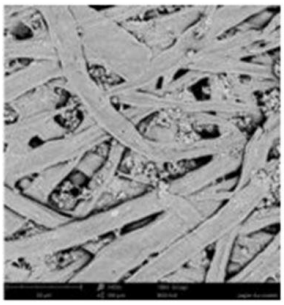
از آنجا که بخار آب گاز خنثی نیست، جذب و واجذب آن بستگی زیادی به ساختار شیمیایی و گروه‌های عاملی موجود در سطح ماده متخلخل دارد. وجود گروه‌هایی که بتوانند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند، سبب افزایش جذب آب خواهد شد. بنابراین ایزوترم جذب و واجذب یک گاز خنثی روی این ساختارها می‌تواند با ایزوترم جذب و واجذب آب روی آنها کاملا متفاوت باشد (نادرستی گزینه ۲).

در مواردی که ماده حفرات ریزتری دارد از گاز آرگون استفاده می‌شود زیرا نفوذ آن از نیتروژن بهتر است و دقت اندازه‌گیری میکروحفره‌ها افزایش می‌یابد (نادرستی گزینه ۳).

---

۵۱) دانشجویی از نمونه خود تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی گرفته است؛ تصویر اولیه به دست آمده به صورت عکس (a) بود که بعد از بررسی، پیدا شدن علت این پدیده، رفع آن و تصویربرداری مجدد، تصویر نمونه به صورت شکل (b) به دست آمد. علت پدیده اتفاق افتاده در عکس (a) چه عاملی می‌تواند باشد؟

(a) 

(b) 

۱- فاصله نمونه تا لنز نهایی دستگاه کم بوده است.

۲- ماده مورد نظر با اکسید آهن پوشش داده شده است.

۳- نمونه مورد نظر به طور کامل خشک نشده است.

۴- رسانایی سطح نمونه به طور کامل برقرار نشده است.

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : " شاخص‌های کلیدی، آماده‌سازی نمونه؛ مزایا، محدودیت‌ها و کاربردها در SEM "

توضیحات:

به دو علت نمونه یا حداقل سطح نمونه باید رسانای الکتریسیته باشد: (۱) عملیات روبش الکترونی انجام گیرد و امکان حرکت الکترون‌های پرتوی الکترونی روی سطح فراهم شود و (۲) پرتوهای الکترونی بازگشتی از نمونه در یک ناحیه تجمع نکنند. بدین ترتیب، باید سطح نمونه‌های SEMبا نمونه‌گیر، پایه و ... یک مدار الکتریکی تشکیل دهند. پس اولاً سطح نمونه‌ها باید رسانا باشد و دوماً اتصال الکتریکی آن با نمونه‌گیر برقرار باشد. اگر رسانایی سطح نمونه به طور کامل برقرار نشود، الکترون‌ها تجمع کرده و این باعث شکسته شدن پرتوی الکترونی و تغییر مسیر الکترون‌ها می‌شود. پیامد نامطلوب این پدیده، سفید شدن قسمت‌هایی از تصویر است که در این صورت امکان تشخیص جزئیات تصویر در منطقه سفید شده وجود نخواهد داشت.

---

۵۲) ساختار هسته/پوسته با ترکیب کبالت- اکسید/هیدروکسید بر روی زیرلایه آلومینیومی با استفاده از آبکاری الکتریکی سنتز و لایه‌نشانی شده است. کدام‌یک از آنالیزهای زیر می‌تواند اطلاعات بهتری را در مورد توپوگرافی سطح و خواص مغناطیسی این ساختار فراهم آورد؟

۱- VSM **۲- MFM**

۳- Mossbauer spectroscopy **۴- STM**

پاسخ: گزینه۲

مقاله مربوطه : " میکروسکوپ نیروی مغناطیسی ۱ "

توضیحات:

VSM و موزبائر تنها اطلاعاتی در مورد خواص مغناطیسی ارائه می‌دهند. STM برای بررسی مورفولوژی ساختارهای رسانا است و اطلاعات مغناطیسی ارائه نمی‌کند.

---

۵۳) در طیف XRF نمونه‌ای که حاوی عناصر Li، Cu و Au است، برای این عناصر به ترتیب از راست به چپ امکان مشاهده چه خطوط انتقال الکترونی وجود دارد؟

۱- K برای Li - K و L برای Cu - K ، Lو M برای Au

۲- برای Li قابل مشاهده نیست - K برای Cu - K و L برای Au

۳- K برای Li - K و L برای Cu - K و L برای Au

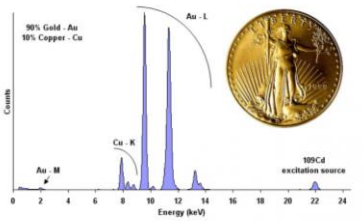
۴- برای Li قابل مشاهده نیست - K و L برای Cu - K ، L و M برای Au

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : " طیف نگاری فلوئورسانس اشعه ایکسXRF "

توضیحات:

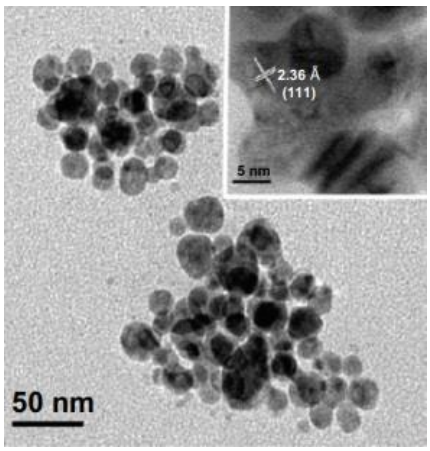
اشعه ایکس ثانویه‌ای که از هر عنصر گسیل می‌شود، براساس انتقال‌های الکترونی می‌تواند به‌صورت طول موج‌های مختلفی با نمایش K_α ، K_β، L_α، L_β ظاهر شود که مشخص‌کننده سطوح الکترونی حاصل از جابه‌جایی الکترون‌ها است. برای عناصر سنگین مانند مس، روی و سرب از خطوط L_α و L_β استفاده می‌شود. برای طلا، علاوه بر k و L، M نیز دیده می‌شود.



شکل ۵ - طیف XRF سکه طلا نمایش داده شده

---

۵۴) دانشجویی نانوذرات نقره با ساختار کریستالی FCC را به روش ترسیب شیمیایی سنتز کرده است و از آن آنالیز HRTEM گرفته است. با توجه به تصویر HRTEM و اطلاعات موجود، این دانشجو می‌تواند کدام‌یک از گزاره‌های زیر را گزارش کند؟



۱- مورفولوژی، اندازه ذرات، ثابت شبکه

۲- تعیین حالت شیمیایی عناصر موجود در نمونه، بررسی نابه‌جایی‌ها، توپوگرافی سطح

۳- تعیین حالت شیمیایی عناصر موجود در نمونه، تعیین مرزدانه‌ها، بررسی نابه‌جایی‌ها

۴- مورفولوژی، نقص بلوری، تعیین فاز

پاسخ: گزینه۱

مقاله مربوطه : " میکروسکوپ های الکترونی عبوری "

توضیحات:

پراش الکترون یکی از مهم‌ترین پدیده‌های است که در میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری و در هنگام بررسی نمونه‌های بلوری اتفاق می‌افتد، که با بررسی آن طیف وسیعی از داده‌ها در مورد ویژگی‌های ساختاری مواد نشان داده خواهد شد. همچنین با توجه به تصویر می توان از فاصله صفحات داده شده پارامتر شبکه را بدست آورد.

---

۵۵) از یک نانوساختار در دو حلال مختلف با شاخص قطبیت ۳/۱ و ۵/۲ طیف فرابنفش-مرئی گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد که طول موج جذب بیشینه در این نانوساختار، در حلال با شاخص قطبیت ۳/۱ برابر با ۶۲۳ نانومتر و در حلال با شاخص قطبیت ۵/۲، ۶۶۵ نانومتر است. کدام عبارت در توصیف اثر حلال بر انتقالات الکترونی و طیف فرابنفش-مرئی این نانوساختار صحیح است؟

۱- افزایش قطبیت حلال، سطح انرژی π^* را بالا می‌برد.

۲- در حلال باشاخص قطبیت کمتر، فاصله بین ترازهای انرژی π و π^* کمترازحلال باشاخص قطبیت بیشتر است.

۳- افزایش قطبیت حلال، تأثیر چندانی بر سطح انرژی π ندارد.

۴- در حلال با شاخص قطبیت بیشتر، پدیده Hypsochromic shift رخ می‌دهد.

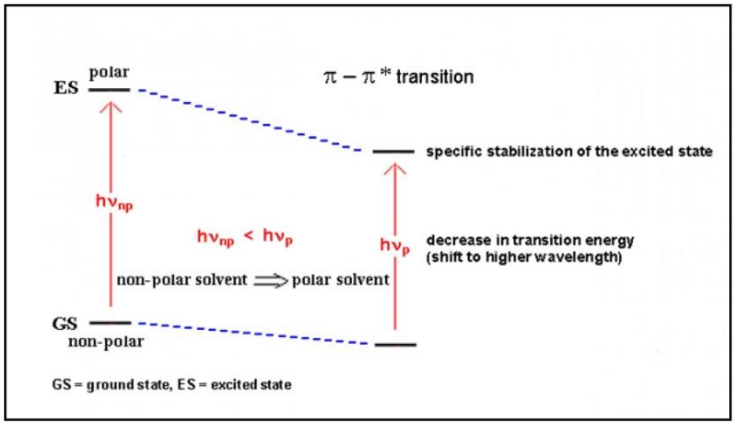
پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : " طیف سنجی جذبی مرئی - فرابنفشUV-Vis Spec "

توضیحات:

اگر در یک انتقال الکترونی یک حالت انرژی قطبی‌تر از حالت دیگر باشد، افزایش پلاریته حلال باعث پایدارتر شدن این حالت انرژی می‌شود. مثلاً در انتقال π به π^* با افزایش قطبیت حلال، سطح انرژی π^* پایدارتر از سطح انرژی π خواهد شد و به همین علت، کاهش سطح انرژی π^* بیشتر از π خواهد بود (π^* سطح قطبی و π سطح غیرقطبی است). این امر باعث می‌شود که در این حالت فاصله بین ترازهای انرژی کمتر شده و انرژی کمتری برای انجام این انتقال الکترونی لازم باشد و در نتیجه پیک جذب به سمت طول موج‌های بلندتر (انرژی و فرکانس‌های کمتر) برود. به این حالت انتقال قرمز (Red Shift, Bathochromic Shift)یا Positive Solvatochromism می‌گویند.

موارد ذکر شده در شکل زیر نیز قابل مشاهده است.



---

۵۶) شبه فلز پولونیم تنها عنصری است که دارای شبکه مکعبی ساده است. پارامتر شبکه این شبه فلز ۴/۲۵ آنگستروم است. دانشجویی طیف XRD این شبه فلز را با استفاده از طول موج ۱/۵۴ آنگستروم مورد مطالعه قرار داده است. تقریباً در چه زاویه ϴ۲ انتظار دارید قله (۱۱۱) را مشاهده کنید؟

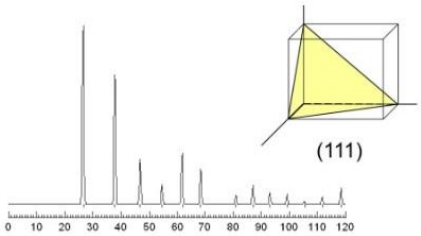
Arcsin(۰/۲۵)=۱٤/٤ , Arcsin(۰/۳۱۷)=۱۸/٤۸ , Arcsin(۰/٤)=۲۳/۵

۱- ۴۷ درجه

۲- ۱۸ درجه

۳- ۲۷ درجه

۴- ۳۷ درجه



پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : " تحلیل و کاربرد الگوهای پراش اشعه ایکس- (XRD) ۱ "

توضیحات:

$1/d^2 = h^2/a^2 + k^2/b^2 + l^2/c^2$

بنابراین برای صفحه (۱۱۱) اندازه سلول واحد مکعبی

$d_{111} = a/\sqrt{3}$

$\lambda = 2\, d_{hkl} \sin\theta_{hkl}$

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{\lambda}{2d_{hkl}}\right) = \left(\frac{1.54}{2\times 4.2 \div 1.73}\right)$$

$2\theta = 37$ و $\theta = 18{,}50$

---

۵۷) در آنالیز میکروسکوپ الکترونی، اولین قسمتی که مشخصات پرتوی الکترونی را رقم می‌زند، محل تولید آن یعنی تفنگ الکترونی (Electron Gun) است. با توجه به مشخصات داده شده در جدول زیر، کدام یک از فیلامان‌های زیر می‌تواند برای گرفتن یک تصویر SEM با کیفیت بالا مناسب‌تر باشد؟

۱- B

۲- A

۳- C

۴- D

فیلامان	تابع کار(eV)	دمای ذوب (K)	دمای کار(K)
A	۴/۵	۳۶۵۳	۲۷۰۰
B	۰/۳	۴۲۱۰	۱۹۰۰
C	۱/۵۳	۱۳۵۷	۱۸۰۰
D	۳/۰۵	۳۱۲۸	۳۰۰۰

پاسخ: گزینه۱

مقاله مربوطه : " اجزا و عملکرد-SEM تفنگ الکترونی و لنزهای الکترومغناطیس "

توضیحات:

فیلامان‌هایی که تابع کار کمتر، دمای کاری پایین‌تر و چگالی جریان انتشار بالاتری دارند می‌توانند در تفنگ‌های الکترونی استفاده شوند.

---

۵۸) نانوزیم‌ها، نانوساختارهای معدنی هستند که از خود فعالیت‌های آنزیمی نشان می‌دهند و به عنوان آنزیم‌های مصنوعی مورد توجه محققین بوده‌اند. آنزیم کاتالاز مانند کاتالیستی عمل می‌کند که آب اکسیژنه را به آب و اکسیژن تبدیل می‌کند. تحقیقات نشان داده است که نانوذرات اکسید سریم به علت وجود سریم با ظرفیت ۳+ و ۴+ می‌توانند فعالیتی مشابه آنزیم کاتالاز داشته باشند و اثر گونه‌های اکسیژن واکنش‌پذیر (ROS) را کاهش دهند. کاتالیستی با استفاده از لایه نازکی از این نانوذرات آماده شده است. کدام‌یک از آنالیزهای زیر می‌تواند برای بررسی فعالیت آنزیمی نانوذرات اکسید سریم در سطح کاتالیست مورد استفاده قرار گیرد؟

۱- XRR **۲- FTIR** **۳- XPS** **۴- XRD**

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : " طیف‌نگاری فوتوالکترونی اشعه ایکس (XPS)"

توضیحات:

از XPSمی‌توان اطلاعاتی در مورد نوع اتم‌ها، میزان آن‌ها و این که اتم‌ها در چه حالت شیمیایی قرار دارند؛ به دست آورد.

---

۵۹) با توجه به مکانیزم تولید اشعه ایکس، برای تولید طیف Kα انتقال الکترونی از کدام ترازها صورت می‌گیرد و با توجه به فرمول انرژی ترازهای داده شده، طول موج و انرژی طیف Kα را به دست آورید؟

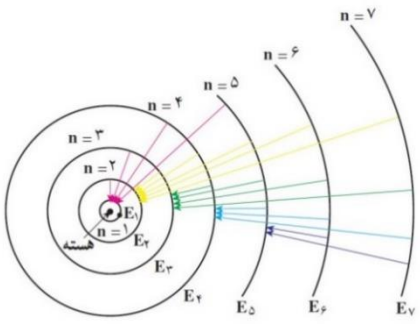
$E_n = -۲/۱۷\times۱۰^{-۱۸} \times n^{-۲}$ (J) , hc= $۱۹/۸۷\times۱۰^{-۲۶}$ (J.m)

۱- λ=۱۲۱ nm ، $E=۱/۶۳\times۱۰^{-۱۸}$ J، n=۱ ← n=۲

۲- λ=۱۲۸ nm ، $E=۱/۶۳\times۱۰^{-۱۸}$ J، n=۱ ← n=۲

۳- λ=۱۵۰ nm ، $E=۱/۹۹۲\times۱۰^{-۱۸}$ J،n= ۱ ← n=۳

۴- λ=۱۵۰ nm ، $E=۱/۰۹۹\times۱۰^{-۱۸}$ J،n= ۱ ← n=۳



پاسخ: گزینه۱

مقاله مربوطه : " اصول و اجزا در پراش اشعه ایکس XRD "

توضیحات:

K_α بر اثر گذار الکترون از لایه دوم به اول در اتم ها رخ می‌دهد. با توجه به این نکته انرژی لایه های دوم و اول را از طریق فرمول زیر به دست میاوریم و اختلاف این دو تراز انرژی K_α می باشد.

$E_n = -۲,۱۷ \times ۱۰^{-۱۸}/n^۲$

$E_۲ = -۲,۱۷ \times ۱۰^{-۱۸}/۴ = -۰,۵۴ * ۱۰^{-۱۸}$

$E_۱ = -۲,۱۷ \times ۱۰^{-۸}/۱ = -۲,۱۷ * ۱۰^{-۱۸}$

$E_T = E_۲ - E_۱ = (-۰.۵۴ + ۲.۱۷) \times ۱۰^{-۱۸} = ۱.۶۳ \times ۱۰^{-۱۸}$ J

$E = hc/\lambda$

$\Lambda = ۱۹.۸۷ \times ۱۰^{-۲۶}$ J.m/۱.۶۳×۱۰^{-۱۸}J$= ۱۲.۱۹ \times ۱۰^{-۸}$ m $= ۱۲۱$nm

---

۶۰) بررسی وقوع کدام گروه از پدیده‌های زیر با آنالیز توزین حرارتی (TGA) امکان‌پذیر نیست؟

۱- تجزیه، اکسایش

۲- واجذب، خروج آب

۳- تبخیر، تصعید

۴- ذوب، تبلور

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : " ملاحظات عملی در تکنیک توزین حرارتی(TGA) "

توضیحات:

ذوب، تبلور و انتقال شیشه‌ای پدیده‌هایی هستند که تغییری در وزن ماده بوجود نمی‌آورند بنابراین با TGA قابل بررسی نیستند.

کاربردهای فناوری نانو	تعداد سؤالات : ۲۰ سؤال

۶۱) کدام‌یک از موارد زیر گزینه مناسبی برای حل چالش‌های اصلی در زمینه استفاده از نانوجاذب‌ها برای تصفیه آب نخواهد بود؟

۱- نانوکامپوزیت مغناطیسی گرافن اکسید/ $MnFe_۲O_۴$ برای حذف متیلن بلو

۲- نانوکامپوزیت نانولوله‌های کربنی چند دیواره/ $Fe_۳O_۴$ برای حذف متیل اورانژ

۳- قرارگیری نانوذرات آهن Fe(۰) بر روی غشا الکتروریسی شده از PVDF و اکسید گرافن به منظور جذب فلز سنگین کادمیوم

۴- نانوذرات اکسید روی دوپ شده با منگنز برای تخریب متیل اورانژ

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : " کاربرد نانوجاذب‌ها در تصفیه آب- ۱ "

توضیحات:

سه چالش اصلی در زمینه استفاده از نانوجاذب‌ها در فرآیند تصفیه آب، شامل ضرورت استفاده از مواد حامل، جداسازی نانومواد و بازیابی نانوجاذب‌ها است. در گزینه ۴، دوپ شدن تأثیری در تثبیت، جداسازی و بازیابی نانوذرات اکسید روی ندارد و تنها بر روی باندگپ اکسید روی و تخریب رنگ تاثیرگذار است.

---

۶۲) در زمینه استفاده از نانوذرات در حوزه لاستیک خودرو، بهینه‌سازی کدام عامل در ارتقا عملکرد لاستیک حائز اهمیت نیست؟

۱- مقاومت غلتشی ۲- مقاومت سایشی ۳- مقاومت به خوردگی ۴- مقاومت لغزشی در رطوبت

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : " کاربرد فناوری نانو در لاستیک خودرو - ۲ "

توضیحات:

مثلث جادویی در صنعت لاستیک‌سازی به معنای ارتقاء عملکرد لاستیک با سه شاخص اصلی زیر است: (الف) کاهش مقاومت غلتشی لاستیک برای افزایش بازده مصرف سوخت، (ب) افزایش مقاومت سایشی با هدف افزایش طول عمر لاستیک، و (ج) کاهش میزان لغزش لاستیک در رطوبت جهت افزایش ضریب ایمنی.

---

۶۳) پایان‌نامه دانشجویی مبتنی بر رفع نیاز صنعتی یک شرکت بزرگ کشت‌وصنعت، جهت تولید محصولی برای به حداقل رساندن آب مورد استفاده برای آبیاری است. برای رسیدن به این هدف، تولید کدام هیدروژل نانوکامپوزیتی را مناسب‌تر می‌دانید؟

۱- دارای منشأ طبیعی و اتصالات عرضی شیمیایی به همراه استفاده از رس کائولینیت

۲- دارای منشأ سنتزی و اتصالات عرضی فیزیکی به همراه استفاده از نانوذرات سیلیکا

۳- دارای منشأ سنتزی به همراه استفاده از رس مونت‌موریلونیت و میکا به روش پلیمریزاسیون درجا

۴- دارای منشأ طبیعی به همراه استفاده از رس میکا و ورمیکولیت به روش پلیمریزاسیون غیردرجا

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : " هیدروژل‌های نانوکامپوزیتی در کشاورزی "

توضیحات:

از آنجا که محصول تولیدشده قرار است در مقیاس صنعتی مورد استفاده قرار گیرد، ویژگی‌هایی مثل تنوع منابع، ظرفیت جذب آب، طول عمر، مقاومت در برابر فشار، نرخ تورم و قابلیت تورم مجدد اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کنند.

در مقایسه هیدروژل‌ها با منشأ طبیعی و سنتزی، هیدروژل‌های سنتزی به دلیل ظرفیت بالاتر جذب آب، عمر طولانی و طیف گسترده‌ای از منابع شیمیایی بر هیدروژل‌های طبیعی برتری دارند (نادرستی گزینه‌های ۱ و ۴).

از نظر اتصالات عرضی، شبکه هیدروژلی ایجاد شده با اتصالات شیمیایی معمولاً در برابر فشارهای مکانیکی نسبت به شبکه‌های اتصال یافته به صورت فیزیکی مقاوم‌تر است (نادرستی گزینه ۲).

مطالعات نشان داده‌اند که هیدروژل‌های نانوکامپوزیتی، نرخ تورم بالاتری در مقایسه با سایر هیدروژل‌ها دارند. دلیل این موضوع می‌تواند ماهیت و چگالی اتصالات شبکه ناشی از وجود ذرات رس باشد. رس مونت‌موریلونیت دارای نرخ تورم بالاتری نسبت به رس‌های ورمیکولیت، میکا و کائولینیت است. همچنین برای اینکه هیدروژل‌ها بتوانند سالیان متمادی مورد استفاده قرار گیرند، این مواد باید بتوانند در طی دوره‌های متعدد تورم-واتورم، آب را مکرراً جذب و آزاد کنند. رس میکا در مقایسه با رس‌های مختلف مانند ورمیکولیت، مونت‌موریلونیت و کائولینیت، دارای بالاترین قدرت تورم مجدد است. بنابراین مخلوطی از مونت‌موریلونیت و میکا با درصد مناسب بالاترین نرخ تورم و قدرت تورم مجدد را در محصول ایجاد می‌کند (نادرستی گزینه ۴).

در روش پلیمریزاسیون درجای ذرات درون محلول مونومر، نانوذرات و مونومر مورد استفاده به‌طور همزمان از همان ابتدای سنتز وجود دارند اما در روش پلیمریزاسیون غیردرجا، ابتدا نانوذرات آماده شده و سپس در بستر پلیمری توزیع می‌شوند. پراکندگی ذرات در روش درجا یکنواخت‌تر از روش غیردرجا است.

---

۶۴) پژوهشگری برای تشخیص زودهنگام نوعی از سرطان از یک نانوحسگر شیمیایی مبتنی بر سوخت‌وساز سلول‌های سرطانی که عمدتاً از نوع بی‌هوازی هستند، استفاده می‌کند. افزایش شدت جریان الکتریکی تولید

شده توسط نانوحسگر در پاسخ به محرک‌های محیطی، به عنوان احتمال وجود سرطان در نظر گرفته می‌شود. در پاسخ به محرک‌های افزایش اکسیژن، کاهش pH و افزایش دما، تغییر جریان الکتریکی خروجی از نانوحسگر چگونه خواهد بود؟

۱- کاهش، افزایش، افزایش **۲- کاهش، افزایش، کاهش**

۳- افزایش، افزایش، افزایش **۴- افزایش، کاهش، کاهش**

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه : " نانوحسگر" و " مقدمه‌ای بر نانوحامل‌های دارویی"

توضیحات:

سلول‌های سرطانی برای انجام واکنش‌های سوخت‌وساز درون سلولی، اکسیژن فراوانی از محیط اطراف جذب می‌کنند. در نتیجه غلظت اکسیژن در محیط اطراف سلول‌های سرطانی کاهش می‌یابد. میزان رشد سلول‌های سرطانی درمقایسه با میزان رسانش خون به تومور بیشتر است که خود موجب کاهش بیشتر اکسیژن در تومور می‌گردد. به‌دلیل واکنش‌های بسیار، گرمای زیادی طی این واکنش‌ها آزاد می‌شود در نتیجه در بافت سرطانی، غالباً دما کمی بیشتر از بافت‌های اطراف (معمولاً بیشتر از ۴۰ درجه) است. به‌دلیل کمبود اکسیژن، واکنش‌های سوخت‌وساز تومور بیشتر از نوع بی‌هوازی است و با تولید لاکتیک اسید منجر به کاهش pH می‌شود (حدود ۵/۴). بر این اساس با افزایش اکسیژن (مخالف سرطان)، کاهش pH (مشابه سرطان) و افزایش دما (مشابه سرطان) جریان الکتریکی به ترتیب کاهش، افزایش و افزایش می‌یابد.

---

۶۵) محققین برای حذف آلاینده و تخریب رنگ‌های آلی از نانوذرات TiO_2 با باند گپ ۳/۲ الکترون ولت استفاده نمودند. در این تحقیق برای عملکرد بهتر، این نانوذرات با ترکیبات مختلفی مانند N و یا فلزات Cu، Al، Zr و Ag دوپ می‌شوند. با توجه به جدول زیر و تغییرات باند گپ بعد از فرایند دوپینگ نسبت به نانوذرات TiO_2 اولیه؛ در حضور کدام یک از نمونه‌ها امکان تخریب رنگ متیلن بلو در نور سبز با محدوده طول موج λ=۵۶۵-۵۰۰nm فراهم می‌شود؟ ($h= ۶/۶۲۶۰۷۰۱۵ \times ۱۰^{-۳۴}\ m^۲\ kg / s$, $۱eV= ۱/۶۰۲۱۸\times ۱۰^{-۱۹}\ J$)

نمونه	تغییرات باند گپ به نانوذرات TiO_2 اولیه
Cu/TiO_2	-۰/۱
$N-Ag/TiO_2$	-۰/۹
$Zr-Ag/TiO_2$	-۰/۷۵
Ag/TiO_2	-۰/۳
Al/TiO_2	-۰/۲

۱- Ag/TiO_2 ،Cu/TiO_2

۲- $Zr\text{-}Ag/TiO_2$ ، $N\text{-}Ag/TiO_2$

۳- $Zr\text{-}Ag/TiO_2$ ،Al/TiO_2

۴- Al/TiO_2 ،Cu/TiO_2

پاسخ: گزینه۲

مقاله مربوطه : " کاربرد مواد فوتوکاتالیستی در تصفیه آب "

توضیحات:

$$E=h\nu=h\frac{c}{\lambda}$$

نمونه	باندگپ (eV)	باندگپ (J)	h×c	λ
Cu/TiO_2	۳/۱	۴/۹۶۶	۱۹/۸۷۸	۴۰۰
$N\text{-}Ag/TiO_2$	۲/۳	۳/۶۸۴	۱۹/۸۷۸	۵۳۹
$Zr\text{-}Ag/TiO_2$	۲/۴۵	۳/۹۲۴	۱۹/۸۷۸	۵۰۶
Ag/TiO_2	۲/۹	۴/۶۴۵	۱۹/۸۷۸	۴۲۷
Al/TiO_2	۳	۴/۸۰۶	۱۹/۸۷۸	۴۱۳

---

۶۶) یکی از ویژگی‌های تعیین‌کننده خواص و ساختار زئولیت‌ها، نسبت Si/Al است. کدام گزینه درباره مقدار این نسبت و اثرگذاری آن بر ساختار زئولیت صحیح نیست؟

۱- زئولیت‌های با نسبت پایین در مقایسه با زئولیت‌های با نسبت متوسط در مقابل اسید پایدارتر هستند.

۲- این نسبت تا چند هزار می‌تواند افزایش یابد و هرچه کمتر باشد، جمعیت بارهای منفی در ساختار زئولیت بیشتر است.

۳- این نسبت خاصیت انتخاب‌پذیری یون‌ها در زئولیت را تحت تأثیر قرار می‌دهد و با پایداری دمایی رابطه مستقیم دارد.

۴- چگالی کاتیون‌ها در داخل ساختار با این نسبت کنترل می‌شود و بر خصوصیات جاذب مؤثر است.

پاسخ: گزینه۱

مقاله مربوطه : " نانوزئولیت؛ ویژگی‌ها و کاربردها "

توضیحات:

یکی از ویژگی‌های تعیین‌کننده در نانوزئولیت‌ها، نسبت Si/Al است. این نسبت در اثر عدم تعادل بار ناشی از حضور آلومینیوم در ساختار نانوزئولیت‌ها تغییر می‌کند و پارامترهای تبادل یونی این مواد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. حضور اتم‌های سه‌ظرفیتی Al^{3+}، جمعیتی از بارهای منفی را در ساختار زئولیت تولید می‌کند. نسبت Si/Al در ساختار زئولیت‌ها با میزان نسبی کاتیون رابطه عکس و با پایداری دمایی نسبت مستقیم دارد. نسبت Si/Al که چگالی کاتیون‌ها را در داخل ساختار کنترل می‌کند، خصوصیات جاذب را تغییر می‌دهد. این مواد بر اساس نسبت سیلیسیوم به آلومینیوم به چند دسته کلی زیر تقسیم می‌شوند:

-نانوزئولیت‌هایی با نسبت پایین Si/Al (۱/۵-۱)

-نانوزئولیت‌هایی با نسبت متوسط Si/Al (۵-۲)

-نانوزئولیت‌هایی با نسبت بالای Si/Al (چندین هزار-۱۰)

خاصیت انتخاب‌پذیری یون‌ها در ساختارهای زئولیتی فقط به اندازه کانال‌های موجود بستگی ندارد، بلکه می‌تواند از خاصیت آبگریزی یا آبدوستی ماده نیز تاثیر بپذیرد. برای نمونه، ساختار زئولیت X با بار الکتریکی منفی (با نسبت Si/Al بین ۱ تا ۱/۵) کاتیون‌های کوچکتر را به ترتیب زیر ترجیح می‌دهد:

$$Na^{+} > K^{+} > Rb^{+} > Cs^{+} > Li^{+}$$

این در حالی است که زئولیت نوع Y با بار آنیونی کم (Si / Al = ۱,۵-۳) ترجیح می‌دهد کاتیون‌های بزرگتر را با ترتیب زیر در ساختار خود بپذیرد:

$$Cs^{+} > Rb^{+} > K^{+} > Na^{+} > Li^{+}$$

به طور کلی، اگر زئولیت سیلیسیوم بیشتری داشته باشد، در مقابل اسید پایدارتر خواهد بود (نادرستی گزینه ۱).

---

۶۷) استفاده از کدام نوع از حسگرهای شیمیایی برای موارد زیر مناسب‌تر است؟

الف) بررسی رطوبت، ب) اندازه‌گیری جریان الکتریکی، ج) بررسی خروج یک واکنشگر انتخابی از واکنش

۱- حسگر الکتروشیمیایی - حسگر گرمایی - حسگر الکتروشیمیایی

۲- حسگر نوری - حسگر الکتروشیمیایی - حسگر جرمی

۳- حسگر جرمی - حسگر الکتروشیمیایی - حسگر جرمی

۴- حسگر الکتروشیمیایی - حسگر گرمایی - حسگر نوری

پاسخ: گزینه۲

مقاله مربوطه : " حسگرهای شیمیایی "

توضیحات:

حسگرهای نوری شیمیایی بر اساس کاربرد، به دسته‌های متعددی تقسیم‌بندی می‌شوند، مانند: حسگرهای نوری ایمن شیمیایی (Immunosensor)، حسگرهای pH، حسگرهای نوری گازی، حسگرهای رطوبتی، حسگرهای نوری یونی، حسگرهای مورد استفاده در شیمی نفت و...

حسگرهای الکتروشیمیایی را به سه دسته تقسیم می‌کنند: حسگرهای پتانسیومتری (اندازه‌گیری ولتاژ سل)، حسگرهای آمپرومتری (اندازه‌گیری جریان سل)، حسگرهای هدایت‌سنجی (اندازه‌گیری هدایت).

همانند اندازه‌گیری گرمای حاصل از یک واکنش، از اندازه‌گیری تغییر جرم نیز می‌توان به عنوان معیار مناسبی برای حسگرهای شیمیایی استفاده کرد. این ویژگی را می‌توان برای واکنش‌هایی استفاده کرد که به دلیل خروج یک واکنشگر کاتالیستی انتخابی، تغییری در جرم خالص ایجاد می‌شود. این حسگرها دارای دو ویژگی مهم هستند؛ اوّل این که از آن‌ها می‌توان در فاز مایع استفاده کرد و دوم این که به دلیل کاربرد در فاز گازی و انتخابگری در این فاز، برای کاربردهای ایمنی‌سنجی استفاده می‌شوند.

---

۶۸) کدام گزینه در مورد افزودن نانوبیوچار به خاک نادرست است؟

۱- با افزودن نانوبیوچار، میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن از خاک افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد.

۲- افزودن نانوبیوچار می‌تواند جمعیت میکروبی خاک را افزایش دهد.

۳- نانوبیوچار با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک، میزان تجزیه کربن آلی خاک را افزایش می‌دهد.

۴- افزودن نانوبیوچار به خاک، کربن آلی خاک را به طور چشمگیری افزایش می‌دهد.

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : " نانوبیوچار: تولید و ویژگی‌های آن "

توضیحات:

در ابتدا و با افزودن بیوچار به خاک، میزان انتشار دی‌اکسید کربن افزایش می‌یابد. برای مثال، با افزودن ۸ درصد بیوچار به خاک، در مدت زمان ۲۰ روز اولیه، میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن در خاک حاوی بیوچار افزایش می‌یابد؛ اما پس از گذشت ۱۲۰ روز، خروج گاز بسیار کمتر می‌شود. به عبارت دیگر، با افزایش بیوچار خاک در مدت زمان‌های طولانی، میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن کاهش می‌یابد. به طور کلی، انتشار گاز دی‌اکسید کربن از خاک به شرایط خاک، جمعیت میکروبی خاک، و خصوصیات فیزیکی- شیمیایی بیوچار بستگی دارد. البته با افزودن بیوچار به خاک، بخش ناپایدار آن ممکن است موجب تحریک و افزایش رشد میکروارگانیسم‌ها شود. تخلخل‌های ماکرومتری بیوچار، ظرفیت نگهداری رطوبت خاک را افزایش می‌دهند و افزایش رطوبت به معنی کاهش تجزیه شدن SOC است. بنابراین بیوچار به طور غیرمستقیم و با افزایش رطوبت خاک موجب کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن می‌شود.

---

۶۹) "درد" پیام مهمی است که از داخل یا سطح بدن به اعصاب مخابره می‌شود و بروز یا وجود مشکلی را آشکار می‌سازد.ازبین‌بردن درد درکمترین زمان ممکن معمولاً در اولویت است اما باید توجه کرد که سرکوب درد با دارو به مدت طولانی وبدون درمان منشأ اصلی آن،به دلیل پنهان ماندن وجودمشکلی دربدن می‌تواندخطرناک باشد. با توجه به نکات ذکر شده،برای طراحی یک داروی مسکن،استفاده ازکدام مکانیسم آزادسازی مناسب‌تر است؟

۱- آزادسازی تأخیری **۲- آزادسازی سریع**

۳- آزادسازی کنترل شده **۴- آزادسازی پایدار**

پاسخ: گزینه۲

مقاله مربوطه : " معرفی سیستم‌های دارورسانی "

توضیحات:

چون از بین بردن درد در کمترین زمان ممکن در اولویت است بنابراین مکانیسم آزادسازی سریع برای این هدف مناسب است. هرچند که مکانیسم‌های آزادسازی تغییر یافته برای بسیاری از داروها گزینه ارجح محسوب می‌شوند اما با توجه به توضیحات ارائه شده در متن سؤال، طولانی‌اثر بودن دارو منجر به سرکوب دائمی درد و غفلت از منشا اصلی آن می‌شود. بنابراین بهتر است با کاهش غلظت مؤثر دارو و در صورت برطرف نشدن علت ایجاد درد، مجدداً نشانه‌های مشکل ظاهر شود تا بیمار به طور بنیادین به بیماری رسیدگی کند. ضمناً آزادسازی تأخیری هم با توجه به انتظاری که از مسکن برای رفع یا کاهش سریع درد داریم گزینه مناسبی نیست.

---

۷۰) کدام‌یک از گزینه‌های زیردر مورد اثر عوامل تأثیرگذار در تخریب فوتوکاتالیستی آلاینده‌های آب صحیح نیست؟

۱- در شدت‌های بالای منبع نوری، نرخ تخریب وابسته به شدت نور نیست.

۳- اندازه ذره و مورفولوژی ماده فوتوکاتالیست تأثیر مستقیمی در نرخ تخریب فوتوکاتالیستی دارد.

۳- اکسیژن محلول در آب در واکنش‌های فوتوکاتالیستی نقش الکترون‌دهنده را دارد.

۴- آنیون‌های غیرآلی مانند نیترات، کلراید، کربنات‌ها و سولفات‌ها فعالیت سطح ماده فوتوکاتالیست را متوقف می‌کنند.

پاسخ: گزینه۳

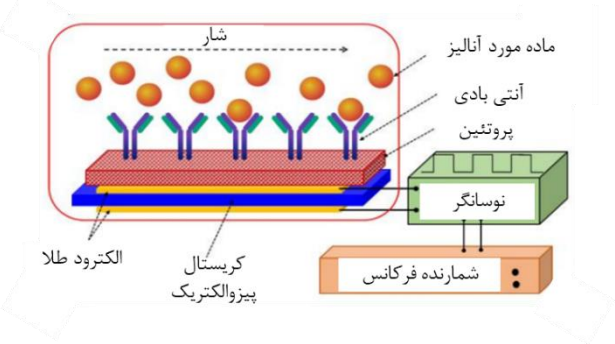
مقاله مربوطه : " کاربرد مواد فوتوکاتالیستی در تصفیه آب"

توضیحات:

اکسیژن محلول در آب در واکنش‌های فوتوکاتالیستی نقش الکترون‌گیرنده را دارد.

---

۷۱) محققان برای شناسایی ویروس‌هایی مانند ابولا، ایدز و COVID-۱۹ از حسگرهای زیستی استفاده می‌کنند، اگر شکل زیر نمونه‌ای از این حسگرها باشد، در آن از چه تکنیکی برای بررسی ویروس استفاده شده است؟



۱- الکتروشیمیایی

۲- نوری

۳- حساس به جرم

۴- حرارتی

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : " حسگرهای شیمیایی " و " نانوحسگر"

توضیحات:

دو نوع عمده از حسگرهای جرمی وجود دارند که در نوع اول از نوسانگرهای توده‌ای پیزوالکتریک (Piezoelectric) و در نوع دوم از امواج آکوستیک سطحی (Surface Acoustic Waves) استفاده می‌شود.

اندازه‌گیری تغییرات کوچک در جرم، ناشی از برهم‌کنش آنالیت-بیورسپتور، شکل دیگری از تبدیل مورد استفاده در بیوسنسورها می‌باشد. اساس این روش بر کریستال‌های پیزوالکتریک استوار است. این کریستال‌ها در اثر اعمال سیگنال الکتریکی در فرکانس مشخصی مرتعش می‌شوند. فرکانس نوسان به فرکانس الکتریکی به‌کار رفته و جرم کریستال بستگی دارد؛ بنابراین زمانی که جرم بواسطه اتصالات شیمیایی افزایش می‌یابد فرکانس نوسانی کریستال تغییر کرده و تغییر حاصل به روش الکتریکی اندازه‌گیری و برای تعیین جرم افزوده استفاده می‌شود.

---

۷۲) دانشجویی نانوصفحات گرافن را به روش لایه‌برداری مکانیکی به منظور استفاده در ترانزیستورهای اثر میدانی سنتز کرده است. هنگام استفاده این ترانزیستور و در حین اعمال ولتاژ، متوجه نسبت پایین جریان روشن/خاموش (on/off) شد. کدام گزاره زیر نمی‌تواند توضیح درستی در خصوص این پدیده باشد؟

۱- برای بالا بردن این نسبت می‌توان به روش اچ کردن با کاتالیزور پلاتین، از گرافن لایه‌برداری شده مکانیکی در محیط هیدروژن، نانوریبون گرافنی (graphene nanoribbons) ساخت و از آن به جای نانوصفحات استفاده کرد.

۲- نسبت پایین جریان روشن/خاموش گرافن، به علت هدایت الکتریکی پایین این نانوصفحات است.

۳- برای بالا بردن این نسبت می‌توان به روش پایین به بالا از یک استراتژی توسط اسید برونستد برای سنتز نانوریبون‌های بسیار باریک استفاده کرد.

۴- الکترون‌ها در نانوصفحات گرافن توانایی انتقال بالایی از خود نشان می‌دهند که این می‌تواند نسبت پایین جریان روشن/خاموش در ترانزیستور را به دنبال داشته باشد.

پاسخ: گزینه۲

مقاله مربوطه : "مواد نانوالکترونیکی ۲ - گرافن"

توضیحات:

معمولاً در کاربردهای نانوالکترونیکی تلاش می‌شود که رسانایی الکتریکی گرافن را با اعمال ولتاژ گیت تغییر دهند و از آن در ساخت ادواتی نظیر نانوترانزیستورها و نانوحسگرها استفاده کنند. گرافن، نوار ممنوعه‌ای ندارد و همین باعث می‌شود که تغییرات مقاومت الکتریکی در آن با اعمال ولتاژ گیت، بسیار کوچک باشد. به همین دلیل است که محدودیت اصلی ترانزیستورهای پایه گرافن، نسبت پایین روشن/خاموش (on/off) آن است. منظور از این پارامتر، نسبت شدت جریان عبوری در حالت روشن به شدت جریان الکتریکی در حالت خاموش است. یکی از راه‌حل‌های پیشنهاد شده برای رفع این مشکل، کنده‌کاری کردن (curve) گرافن به صورت نوارهای نازک (graphene nanoribbons) است. با کوچک‌تر شدن گرافن به صورت نوارهای نازک، تحرک حامل‌های بار در جهت عرضی به صورت تدریجی افزایش می‌یابد و منجر به ایجاد نوار ممنوعه و افزایش عرض آن می‌شود. عرض نوار ممنوعه به وجود آمده، با عرض نوارها متناسب خواهد بود.

---

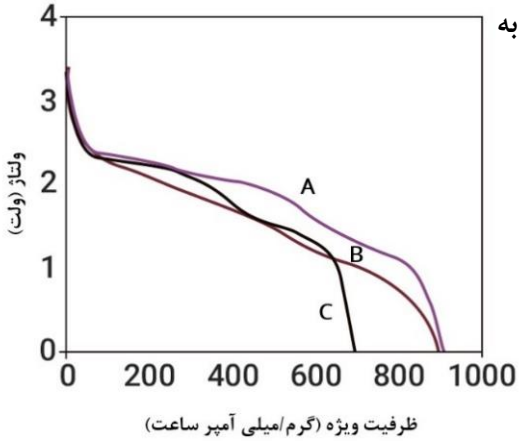
۷۳) محققی سه نمونه A، B و C را به عنوان الکترود در باتری یون لیتیومی به کار برده و نمودارهای الکتروشیمی زیر را به دست آورده است. کدام‌یک از گزینه‌ها در تفسیر نمودارهای زیر صحیح است؟

۱- سرعت نفوذ یون لیتیوم درالکترود A نسبت به دو الکترود دیگر پایین‌تر است.

۲- سرعت نفوذ یون لیتیوم در الکترود B نسبت الکترود A بیشتر و نسبت به الکترود C کمتر است.

۳- الکترود B در برابر انتقال بار در فصل مشترک بین الکترود و الکترولیت از مقاومت کمتری نسبت به دو الکترود دیگر برخوردار است.

۴- الکترود A در برابر انتقال بار در فصل مشترک بین الکترود و الکترولیت از مقاومت کمتری نسبت به دو الکترود دیگر برخوردار است.



پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : " باتری یون لیتیومی-معرفی مکانیزم و افت پتانسیل‌ها"

توضیحات:

افت پتانسیل ناشی از مقاومت الکترودها در انتقال گونه‌های باردار (الکترون‌ها و یون‌ها) اصطلاحاً پلاریزاسیون اهمی (Ohmic polarization) نامیده می‌شود. چون الکترولیت یک رسانای ایده‌آل یونی نیست و الکترودها برای رسانش الکترون ایده‌آل نیستند و همچنین مقاومت اتصالات گوناگونی که وجود دارد همگی، موجب می‌شود که یک افت پتانسیل (که از قانون اهم تبعیت می‌کند داشته باشیم (همان مقاومت داخلی). این افت پتانسیل در نواحی میانی جریان خود را نشان می‌دهد. در باتری‌های لیتیومی با الکترولیت مایع این افت پتانسیل عامل غالب نیست. ولی در باتری‌های با الکترولیت جامد که امروزه در باتری‌های موبایل استفاده می‌شود رسانش یونی الکترولیت جامد ضعیف است که باعث می‌شود توان و ولتاژ افت کند ولی تحقیقات نشان داده است که اضافه کردن نانوذرات به الکترولیت‌های جامد رسانش یونی بهبود قابل ملاحظه‌ای می‌یابد.

افت پتانسیل با نام پلاریزاسیون غلظتی (Concentration polarization) که برای باتری‌های یون لیتیومی مهم است ناشی از گرادیان (اختلاف) غلظت یونی است. این اختلاف از کند بودن سرعت نفوذ یون لیتیوم در الکترودهای جامد ناشی می‌شود.

---

۷۴) کدام‌یک از گزینه‌های زیر از کاربرد پلیمرهای رسانا به‌شمار نمی‌رود؟

۱- باتری‌های قابل شارژ **۲- سنسور**

۳- ادوات الکترونیکی قابل حمل **۴- پیل سوختی اکسید جامد**

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : " پلیمرهای رسانا ۱ - معرفی و ساختار الکترونی" و " پلیمرهای رسانا ۲ - مبانی فیزیکی و روش های ساخت" و " پلیمرهای رسانا ۳ - خواص و کاربردهای نانوالکترونیکی"

توضیحات:

پیل‌های سوختی سرامیکی در مدت زمان اندکی پس از اکتشافات نرنست در زمینه رساناهای اکسید جامد به وجود آمدند. اولین پیل سوختی سرامیکی که در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد کار می‌کرد، در سال ۱۹۳۷ ساخته شد. او رساناهای جامدی را شناسایی کرد که در دماهای بالا قادر به هدایت یون‌های اکسیژن بودند. در پیل سوختی اکسید جامد از الکترولیت سرامیکی بجای الکترولیت مایع استفاده می‌شود.

پلیمرهای رسانا در دماهای بالا ناپایدار هستند.

---

۷۵) رادارها با انتشار امواج الکترومغناطیس در محیط و دریافت امواج برگشتی از اجسام، آنها را ردیابی می‌کنند؛ ترکیباتی که همزمان از خاصیت مغناطیسی و رسانایی الکتریکی مناسبی برخوردار باشند می‌توانند به عنوان جاذب امواج الکترومغناطیس استفاده شوند و با جذب امواج، خود را از معرض دید رادارها مخفی کنند. کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند به عنوان ماده رادارگریز مناسب‌تر باشد؟

۱- پلی اتیلن دوپ شده با کبالت **۲- پلی آنیلین دوپ شده با مس**

۳- پلی اتیلن دوپ شده با مس **۴- پلی آنیلین دوپ شده با کبالت**

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : " پلیمرهای رسانا ۳ - خواص و کاربردهای نانوالکترونیکی "

توضیحات:

پلیمرهای رسانا جاذب‌های مناسبی برای امواج الکترومغناطیسی با چگالی پایین هستند. برای مثال، نانوالیاف پلی آنیلین دوپ شده، خاصیت جذب امواج الکترومغاطیسی بهتری نسبت به پلی آنیلین دوپ نشده و کروی شکل دارد. مطالعات نشان می‌دهند که نانولوله‌های پلیمرهای رسانا می‌توانند به عنوان جاذب‌های ماکروویو با قدرت جذب بالا، وزن پایین و فرکانس گسترده مورد استفاده قرار گیرند.

---

۷۶) در کدام‌یک از گزینه‌های زیر، همه موارد ذکر شده موجب افزایش عملکرد پیل سوختی می‌شوند؟

۱- کاهش نفوذپذیری الکترود، کاهش قطبش، افزایش تفاوت غلظت در محلول و سطح الکترود

۲- افزایش قطبش، کاهش انرژی آزاد گیبس، افزایش پتانسیل پیل

۳- افزایش پتانسیل پیل، کاهش نفوذپذیری الکترود، افزایش قطبش

۴- کاهش قطبش، افزایش انرژی آزاد گیبس، افزایش تخلخل الکترود

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : "پیل‌های سوختی - ۱ "

توضیحات:

برای انجام واکنش‌های الکتروشیمیایی لازم است الکترولیت به داخل الکترود نفوذ کند، از این رو الکترود باید متخلخل و نسبت به گازها نفوذپذیر باشد. علاوه براین الکترودها باید دارای پایداری در چگالی جریان بالا و طول عمر زیاد باشد.

مانند هر سیستم تولید انرژی دیگری عواملی مانند قطبش وجود دارند که موجب کاهش عملکرد مطلوب پیل و بازده ۱۰۰ درصدی آن می‌شوند. قطبش پدیده‌ای الکترودی است که یک یا هر دو الکترود می‌تواند تحت تأثیر آن قرار بگیرند. هنگامی‌که

پیل قطبیده می‌شود رابطه بین شدت جریان و پتانسیل از خطی بودن منحرف می‌شود که این پدیده عموماً در جریان‌های بالا صورت می‌گیرد. عواملی مانند اندازه، شکل، جنس الکترودها، الکترولیت، دما و حالت‌های فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها بر میزان قطبش تأثیر دارند.

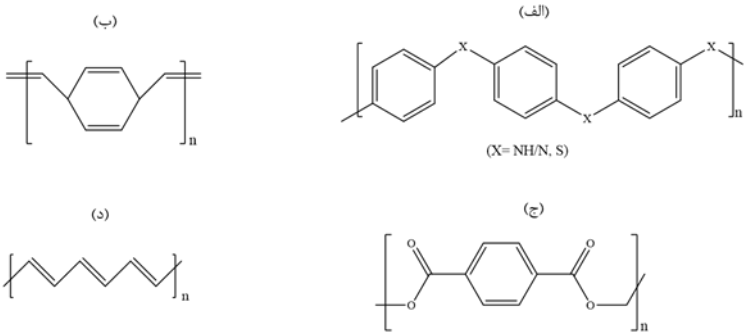
هنگامی‌که واکنش‌ها در آند و کاتد انجام می‌گیرد، مقدار واکنش‌دهنده‌ها کم می‌شود و باید با مقادیر جدید جایگزین شوند تا واکنش‌ها روی سطح الکترودها ادامه پیدا کنند. معمولاً این عمل جایگزین شدن سریع نیست در نتیجه غلظت‌ها در محلول و در سطح الکترود باهم فرق می‌کنند. که این مسئله موجب قطبش و کاهش عملکرد مطلوب پیل می‌شود.

در پیل‌های سوختی، تغییر در انرژی آزاد گیبس (ΔG) به معنای مقدار انرژی آزاد شده است و میزان خودبه‌خودی بودن یک واکنش را نشان می‌دهد. در واقع این انرژی، انرژی در دسترس برای انجام کار خارجی است که این کار خارجی در پیل‌های سوختی مقدار کاری است که موجب شارش الکترون‌ها در مدار خارجی می‌شوند. مفهوم بازده برای پیل‌های سوختی به‌صورت انرژی آزاد شده در واکنش به کل انرژی ورودی به پیل سوختی تعریف می‌شود:

$$\eta_{max} = \frac{\Delta G}{\Delta H} \times 100$$

---

۷۷) محققین برای ساخت الکترودها در باتری‌های لیتیومی از پلیمرهای رسانا استفاده می‌کنند؛ این الکترودها در مقایسه با الکترودهای فلزی از پایداری شیمیایی بالاتری برخوردارند. کدام‌یک از پلیمرهای زیر امکان استفاده در این الکترودها را دارد؟



۱- ب، ج، د

۲- الف، ج

۳- الف، ج، د

۴- ب، د

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : " پلیمرهای رسانا ۲ - مبانی فیزیکی و روش های ساخت" و " پلیمرهای رسانا ۳ - خواص و کاربردهای نانوالکترونیکی"

توضیحات:

پلیمرهای رسانا از نظر ساختاری به دو دسته کلی پلیمرهای حلقوی و خطی تقسیم‌بندی می‌شوند. اگر ساختار پلیمر رسانا، از نوع حلقوی باشد، بسته به نوع هتروآتم و ساختار فضایی اتم‌ها در طول زنجیره، پلیمرهای رسانای متعددی شکل می‌گیرند. در حقیقت، این پلیمرها رسانایی خود را مدیون الکترون‌های پیوندی در اوربیتال π هستند. این الکترون‌ها می‌توانند در اثر تحریک حرارتی نسبتا کوچک، از اوربیتال‌های پیوندی خارج شوند و به اوربیتال‌های ضدپیوندی π^*با سطوح بالاتر انرژی صعود کنند. به بیان دیگر، الکترون‌های اوربیتال π در این پلیمرها با تحریک بسیار کوچک حرارتی یا

نوری، از قید ساختار خارج می‌شوند و می‌توانند آزادانه در طول زنجیره پلیمری حرکت کرده و منجر به ایجاد رسانایی شوند.

---

۷۸) پژوهشگری قصد دارد با استفاده از یک بیوپلیمر مصنوعی، داربستی نانولیفی تولید کند و آن را در تولید رگ مصنوعی مورد استفاده قرار دهد. ویژگی‌های ذکر شده در کدام گزینه برای این هدف مناسب است؟

۱- بیوپلیمر مصنوعی کربوهیدراتی با دمای تبدیل شیشه‌ای شدن ۶۳ درجه سانتی‌گراد و دمای ذوب ۷۰ درجه سانتی‌گراد

۲- بیوپلیمر مصنوعی پروتئینی با دمای تبدیل شیشه‌ای شدن ۴۱ درجه سانتی‌گراد و دمای ذوب ۸۰ درجه سانتی‌گراد

۳- بیوپلیمر مصنوعی کربوهیدراتی با دمای تبدیل شیشه‌ای شدن ۳۹ درجه سانتی‌گراد و دمای ذوب ۳۷ درجه سانتی‌گراد

۴- بیوپلیمر مصنوعی پروتئینی با دمای تبدیل شیشه‌ای شدن ۵۸ درجه سانتی‌گراد و دمای ذوب ۴۰ درجه سانتی‌گراد

پاسخ: گزینه۲

مقاله مربوطه : "کاربردهای نانوالیاف در زیست‌پزشکی "

توضیحات:

هنگامی‌که از پلیمرهای مصنوعی در داربست‌های نانولیفی استفاده می‌شود، دمای تبدیل شیشه‌ای شدن (T_g) و دمای ذوب (T_m)پلیمر بسیار حائز اهمیت است. اگر دمای تبدیل شیشه‌ای شدن پلیمر نزدیک دمای بدن $37^{\circ}C$ باشد، پلیمر تخریب می‌شود. در صورتی که دمای تبدیل شیشه‌ای شدن پلیمر بسیار بالاتر از این دما باشد، پلیمر تخریب نمی‌شود. از دیدگاه عملیاتی، اگر دمای ذوب پلیمر نزدیک دمای بدن باشد، به‌دلیل نداشتن ثبات و یکپارچگی مکانیکی قابل استفاده نیست. ساختمان رگ‌های مصنوعی می‌تواند از بافت‌های کلاژنی یا بافت‌های زیست‌تخریب‌پذیر ساخته شود. بافت‌های تهیه شده از کلاژن طبیعی، خواص مکانیکی ضعیفی دارند. اکثر ماتریس‌های خارج سلولی طبیعی و ساختار کلی بافت‌های بدن، به ترتیب از نانوالیاف کلاژن با آرایش اتفاقی، و الیاف پلی‌کاپرولاکتون زیست‌تخریب‌پذیر تهیه می‌شوند.

---

۷۹) کدام‌یک ازگزینه‌های زیر برای دستیابی به سطوح خودتمیز شونده در منسوجات صحیح نیست؟

۱- استفاده از نانوذراتی با قابلیت فوتوکاتالیستی مانند TiO_2 بر سطح منسوج

۲- استفاده از کامپوزیت‌های پلیمری حاوی فلوئور/نانوذرات

۳- افزایش زبری سطح با ساختارهای نانومتری بر سطح منسوج

۴- استفاده از نانوذرات مس بر سطح منسوج

پاسخ: گزینه۴

مقاله مربوطه : " کاربرد فناوری نانو در تکمیل خودتمیزشونده منسوجات - ۱ " و " کاربرد فناوری نانو در تکمیل خودتمیزشونده منسوجات - ۲"

توضیحات:

سه روش مختلف برای ایجاد خاصیت خودتمیزشوندگی در منسوجات مورد استفاده قرار می گیرد.

• در روش اول نانوذرات با قابلیت فوتوکاتالیستی (TiO_2) که بر سطح منسوج قرار داده می شوند از توانایی تجزیه لکه های آلی برخوردار هستند

• در روش دوم با آبرآب‌گریز کردن سطح منسوجات با استفاده از نانولوله های کربنی، نانوذرات سیلیکا و کامپوزیت های پلیمری حاوی فلوئور(فلوئورواکریلات)/نانوذرات، قطرات آب که بر سطح منسوج می لغزند؛ آلاینده های سطحی منسوج را جدا می کنند

• ایجاد ساختارهای نانومتری بر سطح منسوج که مانع چسبندگی سطح شده و امکان دفع آلاینده های سطحی را فراهم می آورد. برای مثال می توان از ایجاد شبکه ای از SiO_2 در هگزادسیل تری اتوکسی سیلان بر الیاف ویسکوز به روش سُل-ژل اشاره کرد.

نانوذرات مس نیز به دلیل خواص رسانایی و خواص ضدمیکروبی مورد توجه قرار گرفته‌اند. هرچند که خواص ضدمیکروبی ضعیف‌تری نسبت به نقره دارند.

---

۸۰) در پیل‌های سوختی پلیمری، کارایی کاتالیست مورد استفاده در الکترودها در حضور ناخالصی به شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرد. منشأ بروز این مشکل چیست و برای افزایش میزان بازدهی این پیل‌ها از چه کاتالیستی می‌توان استفاده کرد؟

۱- حساسیت زیاد کاتالیست آند به وجود ناخالصی در هیدروژن مصرفی - فلزات نجیب

۲- حساسیت زیاد کاتالیست کاتد به وجود ناخالصی در اکسیژن مصرفی - فلزات نجیب

۳-حساسیت زیاد کاتالیست آند به وجود ناخالصی در هیدروژن مصرفی - نانوذرات آلیاژی فلزات واسطه

۴- حساسیت زیاد کاتالیست کاتد به وجود ناخالصی در اکسیژن مصرفی - نانوذرات آلیاژی فلزات واسطه

پاسخ: گزینه۳

مقاله مربوطه : "پیل‌های سوختی - ۲"

توضیحات:

در پیل‌های سوختی پلیمری از یک غشای نفوذپذیر بسیار نازک پلیمری به‌عنوان الکترولیت استفاده می‌شود. برای افزایش سرعت برهم‌کنش‌ها، کاتالیست پلاتین در دو طرف این غشا مورد استفاده قرار می‌گیرد. در آند، اتم‌های هیدروژن با از دست دادن الکترون‌های خود یونیزه شده و با انتشار در میان خلل و فرج غشا به سمت کاتد حرکت می‌کنند. وجود مقدار بسیار کم کربن منوکسید به عنوان ناخالصی در هیدروژن مصرفی پیل‌های سوختی موجب غیرفعال شدن نانوذرات پلاتین استفاده شده به عنوان کاتالیست در آند می‌شود. استفاده از نانوذرات آلیاژی مبتنی بر پلاتین موجب افزایش مقاومت کاتالیست آند در برابر کربن منوکسید شده و کارایی پیل‌های سوختی را افزایش می‌دهد.

تجاری‌سازی و محصولات ساخت ایران — تعداد سؤالات : ۱۰ سؤال

۸۱) کدام گزینه از روش‌های درآمدزایی از پتنت محصول توسط مخترع نیست؟

۱- تولید و فروش محصول یا فرآیند اختراع
۲- لیسانس‌دهی پتنت
۳- تحلیل و ثبت پتنت
۴- واگذاری کامل حقوق پتنت

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوط: "روش های درآمدزایی از پتنت"

توضیحات: مطابق با مقاله فوق

۸۲) کدام گزینه نادرست است؟

۱- لیسانس‌دهی می‌تواند انحصاری یا غیرانحصاری باشد.
۲- تقریباً هر چیزی که حق مالکیت قابل حفاظت داشته باشد، قابل لیسانس‌دهی است اما اغلب از تکنولوژی به عنوان چیزی که قابل لیسانس‌دهی است، صحبت می‌شود.
۳- واگذاری شامل فروش و انتقال مالکیت پتنت توسط مالک پتنت به عنوان واگذارکننده به خریدار به عنوان انتقال‌گیرنده است. این انتقال مالکیت قابل فسخ است.
٤- پتنت حقی است که از بهره‌برداری دیگران از یک اختراع منحصر به فرد ممانعت می‌کند، بنابراین وقتی پتنتی را می‌فروشید، شما حق استفاده از فناوری را نمی‌فروشید بلکه در واقع شما حقی را می‌فروشید که دیگران را از بهره‌برداری از فناوری پتنت شده محروم می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوط: "روش های درآمدزایی از پتنت"

۸۳) کدام گزینه در تعیین ارزش اقتصادی پتنت موثر نیست؟

۱ -تولید و فروش محصول یا فرآیند اختراع
۲ - فناوری موضوع پتنت
۳- شرکت‌های رقیب
۴- مالک/مالکین پتنت

پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوط: "ارزش پتنت و روش های ارزش گذاری پتنت"

۸۴) کدام گزینه در رابطه با ارزش‌گذاری پتنت صحیح نیست؟

۱- در میان روش‌های ارزش‌گذاری پتنت، روش‌های هزینه محور، بازار محور، درآمد محور و شاخص‌های پتنت، روش‌های کاربردی‌تر و عملی‌تری هستند.
۲- روش ارزش‌گذاری هزینه محور یک روش پولی است که به عنوان تکنیک جامع، استاندارد و مورد توافق برای ارزش‌گذاری پتنت محسوب می‌شود.
۳- تعداد ارجاعات پتنت به طور گسترده به عنوان شاخصی از اهمیت فناورانه به کار می‌رود.
٤- ارزش استراتژیک فقط جنبه‌های مالی مانند دسترسی آسان‌تر به بازار مالی، درآمد لیسانس‌دهی و شبیه آن را پوشش نمی‌دهد، بلکه شامل جنبه‌های غیرمستقیم دیگر مانند افزایش انگیزه کارمندان و ایجاد قدرت در بین نیروهای انسانی شرکت نیز هست.

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوط: "ارزش پتنت و روش های ارزش گذاری پتنت"

توضیحات: روش هزینه محور روشی جامع و استاندار و مورد توافق همه نیست.

۸۵) کدامیک از ویژگی‌های کارآفرین نیست؟

۱- مسئولیت‌پذیری و استقلال‌طلبی
۲- تلاش و پشتکار
۳- ایده‌پردازی
۴- صبوری

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوط: "کارآفرین کیست"

۸۶) از کدام گزینه برای پوشش‌دهی و تولید شیشه‌های رفلکس استفاده می‌شود؟

۱- نانوذرات پلیمری
۲- مواد فلزی و اکسیدهای فلزی
۳- نقاط کوانتومی
۴- لیپوزوم

پاسخ: گزینه ۲

۸۷) کدام گزینه از شرایط احراز محصول تحت عنوان «محصول فناوری نانو» نیست؟

۱- از فناوری نانو و دانسته‌های علمی نانومقیاس (۱ تا ۱۰۰ نانومتر) استفاده شده باشد.

۲- کارکرد یا ویژگی محصول با فناوری نانو بهبود یافته باشد.

۳- فناوری مورد استفاده پیچیده و نوآوری داشته باشد.

۴- فرآیند تولید محصول مهندسی باشد.

پاسخ: گزینه ۳

۸۸) کدام گزینه از کاربردهای استفاده از پوشش‌های نانوساختار TiN در محصولات نیست؟

۱- افزایش استحکام

۲- مقاومت در برابر خوردگی

۳- پوشش تزیینی

۴- جذب امواج مضر

پاسخ: گزینه ۴

۸۹) کدام گزینه صحیح است؟

۱ - فناوری نانوکاویتاسیون با استفاده از فشار پایین و با طراحی ویژه، نانوحفرات در داخل سیال ایجاد می‌کند.

۲- در کیت تشخیص بیومولکول‌ها نانوذرات نقره به کار برده شده است که قابلیت تشخیص بیومولکول‌ها در مقادیر بسیارکم را دارد.

۳- آمیزه‌ها و مستربچ‌ها از جمله مواد پلیمری هستند که کاربردهای فراوانی در صنایع پلیمری دارند.

۴- نانوکلوئیدها با کاهش نرخ انتقال حرارت فولاد، به عنوان یک افزودنی خنک‌کننده موجب بهبود عملکرد سامانه نیروگاهی می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۳

۹۰) کدام گزینه صحیح نیست؟

۱- پوشش‌های تبدیلی برپایه نانوزیرکونیوم به منظور کاهش چسبندگی رنگ به عنوان پوشش‌های سازگار با محیط‌زیست مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲- آیروژل‌ها موادی با تخلخل بالا و هدایت گرمایی پایین هستند که در صنایع ساختمان‌سازی کاربرد دارند.

۳- ژئوممبران یک حائل با نفوذپذیری بسیار کم است که با پوشش پلیمری به منظور جمع‌آوری و مدیریت آب استفاده می‌شود.

۴- هیدروکسی آپاتیت به دلیل داشتن سازگاری زیستی کاربردهای پزشکی متنوعی مانند بازسازی بافت

پاسخ: گزینه ۱