



استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- کدامیک از گزینه‌های زیر مربوط به تقسیم بندی لایه‌ها نیست؟

۱. اگر ضخامت لایه در محدوده میلیمتر باشد، لایه نازک نامیده می شود.
۲. خصوصیات لایه ضخیم به خواص حالت کپه ای ماده ی تشکیل دهنده نزدیک است.
۳. اگر ضخامت لایه در محدوده ی میکرون باشد، لایه ی نازک نامیده می شود.
۴. ضخامت لایه در حدود نانومتر را لایه ی خیلی نازک می نامند.

۲- هنگامی که گازی تحت تاثیر فشارهای پایین باشد، به طوری که بتوان از تعداد برخورد مولکولها با یکدیگر در برابر تعداد برخورد آنها به جدار سیستم صرف نظر کرد، کدامیک از گزینه‌های زیر در رابطه باچنین جریانی درست است؟

۱. چنین جریانی برای گازهای با چگالی بالا رخ می دهد.
۲. چنین جریانی را جریان مولکولی می نامند.
۳. در فشارهای بالا که مسافت آزاد مولکولها، کوچکتر از ابعاد ظرف است، چنین جریانی بوجود می آید.
۴. شاخص تعیین کننده این جریانها عدد کنودسن به صورت  $k_n < 0.01$  است.

۳- یکی از پمپ‌هایی که به منظور کیفیت بالا و خلوص زیاد، مورد استفاده قرار می گیرد و در آن از سطوح سرد برای چگالش گازها و بخار آب استفاده می شود. و برخلاف بیشتر دستگاههای پمپاژ، گازهای تخلیه شده، از پمپ خارج نمیشوند، بلکه درون سطوح سرد شده به دام می‌افتند را نام ببرید.

۱. پمپ کندوپاش یونی
۲. پمپ جذبی برودتی
۳. پمپ توربومولکولی
۴. پمپ پیستون چرخشی

۴- کدام وسیله زیر علاوه بر فشار کل سیستم، فشار جزئی هر گاز و مقدار جرم هر گاز باقیمانده در سیستم را مشخص می کند. این وسیله بسیار کارآمد است و با دقت فوق العاده، مشخصات مورد نظر را تعیین می کند.

۱. خلاسنج کره چرخان
۲. خلاسنج لوله دشارژ
۳. خلاسنج پیرانی
۴. طیف سنج جرمی



۵- کدام گزینه تفاوت بین CVD و PVD را درست ارائه نمی دهد؟

۱. در PVD مکانیزم لایه نشانی فیزیکی (فشرده کردن بخار یا برخورد) است که در آن، اتمها از منبع به فاز گازی می روند اما در CVD مکانیزم لایه نشانی عمدتاً بر اساس فعالیتهای شیمیایی است.
۲. در PVD کاهش فشار محیطی به علت جابه جایی اجزاء گاز است اما در CVD کاهش فشار در اثر ایجاد ترکیبات شیمیایی می باشد.
۳. در PVD هنگام ایجاد فاز گازی یا در سطح زیرلایه، فعالیت شیمیایی ایجاد نمی شود اما در CVD فعالیت شیمیایی ایجاد می شود.
۴. در PVD توجه بیشتر به ترکیب گازها می باشد. اما در CVD عمدتاً توجه به منبع جامد یا گداخته شده است.

۶- در کدام روش لایه نشانی پرتویی از الکترونها با انرژی بالا استفاده می شود که فقط یک منطقه محدود شده کوچک از ماده را گرم و سپس تبخیر می کند. در نتیجه، از ترکیب شدن با مواد ظرف، که یک ناخالصی بالقوه است، جلوگیری می شود؟

۱. روش تبخیر فیزیکی
۲. بر آرایی باریکه مولکولی
۳. روش تبخیر باریکه الکترونی
۴. لیزر پالسی

۷- منابع کندوپاش کدامند؟

۱. اکسید و پی رولیتیک
۲. دیودی و مگنترونی
۳. سولفید و سلنید
۴. نواری گود و قایقی

۸- روش لایه نشانی تبخیر شیمیایی به زیر شاخه های متنوعی تقسیم می شود کدام گزینه مربوط به تبخیر شیمیایی نیست؟

۱. لایه نشانی تبخیر شیمیایی پلاسمای پیشرفته
۲. لایه نشانی تبخیر شیمیایی فلزات آلی
۳. لایه نشانی تبخیر شیمیایی بافتی
۴. (د) لایه نشانی تبخیر شیمیایی در فشار جوی

۹- کدام گزینه از روش های سل - ژل نیست؟

۱. چرخشی
۲. غوطه وری
۳. پاششی
۴. مالشی

۱۰- در کدام روش، اندازه گیری ضخامت لایه در هنگام لایه نشانی انجام و بر روی بلور لایه ای تشکیل و باعث تغییر در تشدید بسامد اصلی بلور می شود؟

۱. نوسانگر برش سنج
۲. نوسانگر بلور کوارتز
۳. بلور نوری
۴. بلور الکتریکی



۱۱- یک روش ضخامت سنجی نوری شامل اندازه گیری و تفسیر تغییر پلاریزاسیون است که هنگام تابش غیر عمودی یک پرتو نور پلاریزه شده از سطح لایه منعکس میشود. از آن جایی که این روش تکیه بر اثرات تداخلی ندارد، ضخامت لایه به دست آمده به وسیله طول موج نور محدود نمی شود. کدام یک از گزینه های زیر نام این روش می باشد؟

۱. بیضی سنجی  
۲. ضخامت سنجی تابع کار  
۳. ضخامت سنجی مقایسه ای  
۴. ضخامت سنجی طیفی

۱۲- بر اساس نظریه جنبشی رشد در فرآیند لایه نازک، هنگامی که ماده به صورت ذرات اتمی منفرد تبدیل گردید و حرکت ذرات به سمت زیر لایه شروع شد. ذرات با آهنگ  $R = \frac{CP}{\sqrt{2\pi Mk_B T}}$  بر سطح زیر لایه چگالش می یابند، کدام یک از گزینه های زیر در رابطه با پارامترهای این رابطه صحیح نیست؟

۱. T دمای منبع  
۲. P فشار بخار  
۳. C ضریب ثابتی است که به هیچ مشخصه ای بستگی ندارد.  
۴. M جرم مولکولی

۱۳- چگالش لایه نازک به شکلهای مختلفی رخ می دهد که به عوامل مختلفی از جمله شدت برهمکنش بین اتمهای لایه در حال رشد و اتمهای لایه و زیر لایه اشاره کرد که خود به چند دسته تقسیم میشوند. کدام یک از گزینه های زیر مربوط به این تقسیم بندی نمی باشد؟

۱. رشد لایه- جزیره  
۲. رشد دانه ای  
۳. رشد جزیره ای  
۴. رشد لایه ای

۱۴- در یک نوع میکروسکوپ الکترونها از کاتد گسیل و توسط آند شتاب میگیرند. عدسی الکتروپتیکی، پرتوهای الکترونی را جمع می کند و پرتوهای الکترونی بر روی نمونه متمرکز میشوند سپس امواج الکترونی از نمونه عبور میکنند و پس از برخورد به عدسی الکتروپتیکی، تصویر بزرگتری را می دهد. سپس عدسی دوم از این پرتوها تصویر بزرگتری را ایجاد می کنند که بر روی پرده تشکیل می شود. نام این میکروسکوپ عبارت است از:

۱. TEM  
۲. FIM  
۳. FEM  
۴. SEM



۱۵- بررسی سطوح با استفاده از باریکه یونی باعث میشود یونها فقط با سطح لایه برهم کنش کنند. لذا حساسیت سطحی در این روش وجود دارد. از طرفی به دلیل سنگینی یونها، کندوپاش روی هدف صورت می گیرد و برخی از آنها از سطح جدا میگردد. بدین ترتیب چندین روش برای بررسی سطح به وجود آمده است. کدام گزینه مربوط به این روش ها نیست؟

۱. واکنشهای هسته ای القا شده.

۲. طیف جرمی یونهایی که از سطح گسیل می شوند.

۳. توزیع انرژی یونهایی که به طور کشسان بازتابیده می شوند.

۴. تابش الکترون های به وجود آمده.

۱۶- کدام گزینه از عوامل ایجاد تنشهای گرمایی در لایه های نازک نیستند؟

۱. به دلیل شکننده بودن مواد تنش گرمایی به وجود می آید.

۲. چون بیشتر فرآیندهای لایه نشانی در دماهای بالا انجام می شود و مواد دارای ضرایب انبساط گرمایی متفاوتی می باشند.

۳. در هنگام لایه نشانی ها که اختلاف دمایی بین لایه و زیرلایه ایجاد می شود. تنش گرمایی به وجود می آید.

۴. اختلاف انقباض لایه و زیرلایه در هنگام سرد شدن سبب تنش گرمایی می شود.

۱۷- کدام گزینه از مزایای مدارهای مجتمع نوری نیست؟

۱. مصرف انرژی کمتر

۲. عدم استراق سمع

۳. افزایش کانالهای اطلاعاتی نوری در واحد مساحت سطح مقطع

۴. تداخل بین موجبرهای مجاور

۱۸- آشکارسازهای به کار رفته در مدارهای مجتمع نوری از خواص نوردهی پیوندهای مواد نیمه هادی برخوردارند. کدام گزینه زیر از این نوع آشکارسازها نیست؟

۱. آشکارسازهای نوری بر آرایی

۲. آشکارسازهای نوری کندوپاشی

۳. آشکارسازهای الکتروجدبی

۴. آشکارسازهای یونکاری شده.

۱۹- کدام گزینه از کاربردهای الکتریکی و مغناطیسی لایه های نازک نیست؟

۱. ابر رسانایی

۲. دیود

۳. حافظه های هولوگرافی

۴. خازن



۲۰- کدام گزینه از کاربردهای نوری لایه های نازک نیست؟

۱. آشکار ساز فوتو رسانا
۲. موجبر های نوری
۳. کشش سطحی
۴. لیزرهای تزریقی

### سوالات تشریحی

- ۱- الف) ساده ترین تعریف را از آبکاری ارائه دهید. ب) چند نوع آبکاری وجود دارد؟ ج) دو تفاوت اساسی بین این روش ها را ارائه کنید. ۶،۸ نمره
- ۲- در ضخامت سنج های نوری، بسته به نوع روش، از پرتوهای نوری تک طول موج یا چند طول موج، قطبیده یا غیر قطبیده استفاده می شود. روشهای نوری بیشتر از دیگر روشها به کار میروند. حداقل چهار دلیل استفاده از این روشها را بنویسید. ۰،۰۷ نمره
- ۳- الف) میکروسکوپ نیروی اتمی بر چه اساسی کار می کند؟ ب) نیروهایی که باعث انحراف کانتی لیور می شوند را نام ببرید؟ ۰،۰۷ نمره
- ۴- چهار مورد از کاربردهای مکانیکی لایه های نازک را نام ببرید. ۰،۰۶ نمره