

(۱)

گزینه صحیح: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

مولکول فولرین ۱۲ تا پنج ضلعی و ۲۰ تا شش ضلعی دارد.

(۲)

گزینه صحیح: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

گزینه ۳ بیشترین سطح ویژه را دارد. هرچه سطح نانوذرات بیشتر باشد سرعت واکنش آنها با گاز اکسیژن بیشتر می‌شود.

(۳)

گزینه صحیح: ۱

پاسخ تشریحی:

با کاهش اندازه ذرات، نظم ساختاری ماده کاهش می‌یابد. از این رو گزینه ۱ گزینه صحیح است.

(۴)

گزینه صحیح: ۴

پاسخ تشریحی:

تغییر ساختار نواری انرژی، موجب تغییر در خواص اپتیکی نانوذرات می‌شود. لذا گزینه ۴ صحیح است.

(۵)

گزینه صحیح: ۳

پاسخ تشریحی:

اتمها برای نفوذ در ذرات مختلف در حالت عادی، نیاز به عبور از یک سد دارند که با نام سد انرژی شناخته می‌شود. همانطور که می‌دانید با بالا رفتن دما، انرژی گرمایی افزایش می‌یابد. در ابعاد معمولی برای نفوذ نیاز به دماهای بالا است تا گرما، انرژی لازم برای نفوذ اتمها در ذرات را فراهم کند. اما در مقیاس نانو، با ریز شدن ذرات، سطح آنها افزایش می‌یابد و با افزایش سطح، عیوب، پیوندهای شکسته شده و بی‌نظمی روی سطح زیاد می‌شود و این امر باعث می‌شود اتمها به راحتی و در دمای پایین بدون نیاز به عبور از سدهای انرژی بالا، در داخل ذرات قرار بگیرند.

(۶)

گزینه صحیح: ۲

پاسخ تشریحی:

نانوذرات فلزی بسیار فعال هستند و در شرایط عادی به سرعت اکسید شده و یا به هم می‌چسبند. لذا مشکل اصلی در تولید و نگهداری آنها کنترل واکنش‌پذیری آنها و افزایش طول عمر آنها تا زمان مصرف است. لذا گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

(۷)

گزینه صحیح: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

یون‌های سنگین‌تر قابلیت جدا کردن اتم‌های بیشتری از نانولوله‌های کربنی را دارند

(۸)

گزینه صحیح: گزینه ۱

(۹)

گزینه صحیح: ۳

پاسخ تشریحی:

این ذرات به دلیل شکل کروی و بسیار ریز آنها، میزان اصطکاک کمتری با هوا دارند. بنابراین مقاومت در برابر حرکت آنها کمتر و سوخت مصرفی کمتر دارند.

(۱۰)

گزینه صحیح: گزینه ۱ پاسخ صحیح است

پاسخ تشریحی:

با کاهش اندازه دانه، حجم مرز دانه‌ها افزایش می‌یابد. خزش قطعات فلزی نیز از محل مرز دانه‌ها صورت می‌گیرد. لذا با کاهش اندازه دانه، مقدار مرز دانه افزایش می‌یابد و مقاومت قطعه در برابر خزش کاهش می‌یابد.

(۱۱)

گزینه صحیح: ۲

پاسخ تشریحی:

شکل (۱) مربوط به جسم حجیم، شکل (۲) مربوط به نانو میله، شکل (۳) مربوط به نانوذره و شکل (۴) مربوط به نانولایه است.

(۱۲)

گزینه صحیح: ۱

پاسخ تشریحی:

$$S_t = 1 \text{ cm}^2, 10^{10} \times s_t = 10^{-4} \rightarrow s_t = 10^{-14} \rightarrow L_t = 10^{-7} \text{ m} = 100 \text{ nm}$$

(۱۳)

گزینه صحیح: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

در دما و فشار بالای پلاسما، احتمال برخورد ذرات با سطح ابزار بیشتر است و این برخورد پراورزی صرفاً منجر به کنده شدن یک قسمت از سطح یا اصطلاحاً قلم‌زنی می‌شود و احتمال انجام واکنش در آن بسیار پایین است.

(۱۴)

گزینه صحیح: ۱

پاسخ تشریحی:

مقاومت الکتریکی به طور کلی عبارتست از هر مانعی که بر سر راه حرکت الکترون ها قرار بگیرد و مانع از حرکت آسان آن شود. این موانع می تواند اتم های ناخالصی، اتم های خود ماده و حتی برخورد با الکترون های دیگر باشد. از آنجایی که قطر نانو سیم ها بسیار کوچک است، جایی برای اتم های ناخالصی وجود ندارد. از طرف دیگر با محدود شدن قطر سیم ها در مقیاس نانو، ترازهای انرژی آنها گسسته می شود و الکترون ها نمی توانند در تمام طول سیم به راحتی حرکت کرده و فقط روی ترازهای انرژی مجبور به حرکت هستند که این خود نیز، باعث حرکت منظم تر آنها می شود. بنابراین مقاومت آنها نیز کاهش می یابد.

(۱۵)

گزینه صحیح: ۱

پاسخ تشریحی:

نانولوله های کربنی می توانند به عنوان کانال های بسیار نازک در ساختار مواد به کار روند. این کانال های نانومتری بر حسب اندازه و نوعشان می توانند به صورت انتخابی، مولکول ها و یون های مشخصی را از خود عبور دهند. از این خاصیت نانولوله های کربنی در غشای پیل های سوختی استفاده می شود تا یون های هیدروژن به راحتی از داخل غشا عبور کنند ولی بقیه مواد نتوانند از غشا عبور کنند و این امر باعث افزایش بازدهی پیل سوختی می شود.

(۱۶)

گزینه صحیح: ۴

پاسخ تشریحی:

پاسخ در متن مقاله نانوالکترونیک شماره ۱۰، در سایت باشگاه نانو www.nanoclub.ir است.

(۱۷)

گزینه صحیح: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

باید در دمای محیط باشد و استحاله انجام شود.

(۱۸)

گزینه صحیح: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

به ازای هر صد کیلوگرم کاهش وزن خودرو پنج هزارم لیتر به کیلومتر در مصرف سوخت صرفه جویی می شود. بنابراین به ازای ۵۰ کیلوگرم کاهش وزن در مسافت ۴۰۰ کیلومتر (۵*۸۰) به اندازه (۰.۰۰۵*۵۰*۴۰۰) تقسیم بر صد که مساوی یک لیتر می شود، در مصرف سوخت صرفه جویی خواهد شد.

(۱۹)

گزینه صحیح: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

حضور اتم گروه پنجم جدول تناوبی به دلیل داشتن الکترون اضافی منجر به افزایش خاصیت الکتریکی شبکه می‌شود.

(۲۰)

گزینه صحیح: ۳

پاسخ تشریحی:

در صورتی که نانوذرات با پادتن پوشش داده شوند زیست‌سازگار خواهند شد؛ از آنجایی که هدف صرفاً آشکار سازی سلول‌های سرطانی است بهترین گزینه، نانوذرات فتولومینانس است که با تحریک، نور مرئی گسیل کرده و محل تجمع سلول‌های سرطانی را آشکار خواهد کرد. لذا گزینه ۳ صحیح است.

(۲۱)

گزینه صحیح: ۴

پاسخ تشریحی:

روش هیدروترمال در میان انواع روش‌های موجود برای سنتز نانوذرات و نانو ساختارها، تنها روشی است که امکان سنتز زئولیت‌ها با آن وجود دارد. پس پاسخ صحیح گزینه ۴ است.

(۲۲)

گزینه صحیح: ۳

پاسخ تشریحی:

با افزایش دما ساختار بلوری آلومینا تغییر می‌کند، و از این‌رو فعالیت آن نیز تغییر می‌کند. پس گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

(۲۳)

گزینه صحیح: ۱

پاسخ تشریحی:

در آنالیز مواد در ابعاد نانو، درخشندگی بالاتر به سبب انتشار الکترون‌های بیشتر، بسیار حائز اهمیت است.

(۲۴)

گزینه صحیح: ۱

پاسخ تشریحی:

بنابراینچه در مقاله‌ی «چگونه یک باریکه‌ی الکترونی ایجاد می‌شود؟» در سابت باشگاه نانو www.nanoclub.ir آمده است، طول عمر این منابع به صورت زیر هستند.

فیلمان تنگستن	بلور LaB_6	نشر میدانی شاتکی	نشر میدانی سرد
۱۰۰	۱۰۰۰	بیش از ۵۰۰۰	بیش از ۵۰۰۰
مدت عمر (ساعت)			

بنابراین گزینه‌ی (۱) صحیح است.

(۲۵)

گزینه صحیح: گزینه ۳

(۲۶)

گزینه صحیح: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

هر چه تعداد حوزه‌ها کم‌تر باشد، نیرو و میدان کمتری نیز برای هم‌جهت ساختن حوزه‌ها مورد نیاز است. به همین دلیل تغییر خاصیت مغناطیسی در مواد نانوساختار به راحتی صورت می‌گیرد.

(۲۷)

گزینه صحیح: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

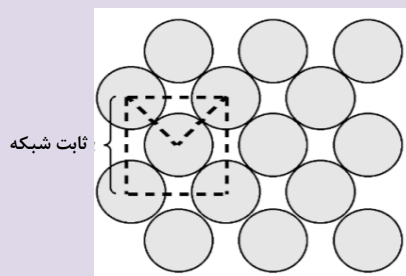
سل ژل، روشی برای سنتز نانوذرات است که در دو مرحله انجام می‌شود. مرحله اول تهیه سل بوسیله اختلاط محلول‌ها و یا سسپانسیون‌های کلونیدی و پایدارسازی آنهاست و مرحله دوم ژلاسیون کنترل شده یا ناپایداری سل است.

(۲۸)

گزینه صحیح: ۳

پاسخ تشریحی:

با توجه به شکل زیر گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



(۲۹)

گزینه صحیح: ۲

پاسخ تشریحی:

در هر سلول واحد B.C.C، دو اتم و در هر سلول واحد F.C.C، ۴ اتم قرار دارند، از این رو، در هنگام تغییر فاز و محاسبه تغییرات حجمی، باید دو سلول واحد B.C.C را با یک سلول واحد F.C.C مقایسه کرد.

لذا داریم:

$$\Delta V = (V_{F.C.C} - 2V_{B.C.C}) / 2V_{B.C.C} = ((4R/\sqrt{3})^3 - 2(4R/\sqrt{2})^3) / 2(4R/\sqrt{2})^3 = -0.731$$

(۳۰)

گزینه صحیح: ۲

پاسخ تشریحی:

به هر سلول واحد در حالت BCC، دو اتم تعلق می‌گیرد بنابراین:

$$PF_{bcc} = (2 \times 4/3 \pi r^3) / a^3 \quad (1)$$

با توجه به اینکه در این حالت $av_3=4r$ ، با قرار دادن این رابطه در رابطه (1):

$$PF_{bcc} = (2 \times 4/3 \pi r^3) / (4r/\sqrt{3})^3 = 0.68$$

به هر سلول واحد در حالت FCC چهار اتم تعلق می‌گیرد بنابراین:

$$PF_{fcc} = (4 \times 4/3 \pi r^3) / a^3 \quad (2)$$

با توجه به اینکه در این حالت $av_2=4r$ ، با قرار دادن این رابطه در رابطه (2):

$$PF_{fcc} = (4 \times 4/3 \pi r^3) / (4r/\sqrt{2})^3 = 0.74$$

به هر سلول واحد در حالت مکعبی ساده، SC، یک اتم تعلق می‌گیرد بنابراین:

$$PF_{sc} = (1 \times 4/3 \pi r^3) / a^3 \quad (3)$$

با توجه به اینکه در این حالت $a=2r$ ، با قرار دادن این رابطه در رابطه (3):

$$PF_{sc} = (1 \times 4/3 \pi r^3) / (2r)^3 = 0.52$$

(۳۱)

گزینه صحیح: گزینه ۲

(۳۲)

گزینه صحیح: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

با توجه به اینکه صرفاً زئولیت‌ها دارای حفره‌های منظم و یک اندازه هستند، جداسازی ذرات خاصی با اندازه مشخص، تنها با استفاده از زئولیت‌ها مقدور است. پس پاسخ صحیح گزینه ۱ است.

(۳۳)

گزینه صحیح: ۴

پاسخ تشریحی:

آنرژل‌ها ساختارهای غیر معمولی هستند که خواص جالبی از خود نشان می‌دهند. این ویژگی‌ها از خواص غیر متعارف از ایزوله کردن (دور نگه داشتن) گرما به عنوان یک عایق حرارتی تا رفتار الکتریکی و نوری خاص را در برمی‌گیرد.

به طور کلی ویژگی‌های آنرژل‌ها به مولفه‌های ساختاری آن‌ها مانند ابعاد حفره‌ها و ابعاد ذرات اولیه وابسته است. این مولفه‌ها می‌توانند با انتخاب حساب شده جنس و کیفیت مواد شیمیایی استفاده شده برای ماده ژلی اولیه کنترل شوند.

آنرژل‌ها هدایت گرمایی بسیار کمی دارند، این بیشتر به خاطر ساختار منحصر به فردی است که دارند: شبکه‌ای متصل به هم از ذرات کوچک و حفره‌های باز که ابعادشان در محدوده نانومتری است.

بسته به ماده‌ای که چارچوب جامد را تشکیل می‌دهد، آنرژل‌ها می‌توانند مثل آنرژل‌های سیلیکا عایق الکتریسیته یا مثل آنرژل‌های کربنی، موادی رسانا باشند.

آنرژل‌ها عموماً شفاف هستند. با این حال بررسی دقیقتر نشان می‌دهد رفتار نوری خاصی که آنرژل دارد نتیجه رخدادهای جذب و تفرقی است که در ماده رخ می‌دهد.



نمایش ضریب انکسار کم آتروژل

خواص شیمیایی این ساختارها بیشتر وابسته به نوع گروه‌های سطحی است که طبیعت آبدوست بودن یا آبگریز بودن آن را تعیین می‌کنند.

(۳۴)

گزینه صحیح: ۲

(۳۵)

گزینه صحیح: ۳

پاسخ تشریحی:

$m-n = 10 - 5 = 5$ ، مضرب ۳ نیست پس نیمه‌رسانا ست.

(۳۶)

گزینه صحیح: ۲

پاسخ تشریحی:

از آنجا که محیط جداره داخلی کمتر از خارجی است ($n_z = 0, m_A = n_A$) پس داریم:

$$P^2 = 3a_0^2(m^2 + mn + n^2), P_A^2 = 3a_0^2(3m^2), P_Z^2 = 3a_0^2(m^2)$$

چون $m_A = m_Z, P_A \rangle P_Z$ پس Z درون A است. اگر در بردار کایرال C مقدار $n=m$ باشد نانولوله‌ی حاصله را آرمیچر می‌نامند و اگر $m=0$ باشد نانولوله‌ی حاصله را زیگزاگ می‌نامند. در بقیه‌ی حالت‌ها نانولوله را کایرال می‌نامند.

(۳۷)

گزینه صحیح: ۱

پاسخ تشریحی:

تمامی گزینه‌های ذکر شده در ضخامت لایه تاثیر دارند ولی از همه مهمتر انرژی یون‌های برخورد کننده است. هرچه این انرژی بیشتر باشد، اتم‌های بیشتری کنده می‌شوند و روی زیر لایه قرار می‌گیرند. بنابراین ضخامت افزایش می‌یابد.

(۳۸)

گزینه صحیح: ۲

پاسخ تشریحی:

با توجه به اینکه در این روش، از دماهای بسیار بالا استفاده می‌شود و به یک باره ماده تبخیر می‌شود و به روی زیر لایه قرار می‌گیرد، پس ضخامت لایه در این روش بیشتر است. در روش رسوب بخار فیزیکی در هر آزمایش تنها اتم‌های سطحی کنده می‌شوند و روی زیر لایه قرار می‌گیرند.

(۳۹)

گزینه صحیح: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

از قسمت O تا D، پیش‌ماده‌ها به حلال اضافه می‌شوند و از قسمت A است که فرایند هسته‌زایی آغاز می‌شود و تا تقعر منحنی ادامه خواهد داشت (یعنی نقطه B) از نقطه B تا نقطه C (که غلظت هنوز تابعی از زمان است) فرایند رشد صورت می‌گیرد. دقت کنید این فرایند (خصوصاً قسمت C تا ∞) دینامیک است، اگر در نمودار غلظت آن تغییری مشاهده نکنیم (مشابه تمام دیگر نمودارها) و خطوط فرضی $t=A$ و $t=B$ واقعا به صورت یک خط دقیق نیستند و صرفاً برای جداسازی حدودی قسمت‌های فرایند هم‌رسوبی بیان شده است؛ به طوری که ممکن است تا مقدار قابل توجهی در قسمت BC نیز فرایند هسته‌زایی را شاهد باشیم.

(۴۰)

گزینه صحیح گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

با توجه به ساز و کار ایجاد تصویر در میکروسکوپ‌های الکترونی، صرفاً امکان ایجاد تصویر دو رنگ برای سیستم وجود دارد. آشکارساز الکترونی که الکترون‌های ساطع شده از نمونه را می‌شمارد، براساس تعداد الکترون‌های رسیده، سیگنالی به پردازنده ارسال می‌کند و براساس این شدت، جریان تصویر تشکیل می‌شود.

(۴۱)

گزینه صحیح: ۳

پاسخ تشریحی:

با توجه به اینکه در SEM از الکترون‌های بازگشتی و یا ثانویه استفاده می‌شود، این میکروسکوپ اطلاعات خوبی از سطح نمونه ارائه می‌کند؛ در حالی که TEM از الکترون‌های عبوری از درون ماده بهره می‌گیرد. این امر موجب می‌شود تا TEM اطلاعاتی در مورد ساختار و چینش اتم‌ها به ما دهد. لذا گزینه صحیح گزینه ۳ است.

(۴۲)

گزینه صحیح: ۳

پاسخ تشریحی:

با توجه به اینکه پالادیم اتم سنگین‌تری دارد، لذا تعداد الکترون‌های بازگشتی و ثانویه بیشتری از آن ساطع خواهند شد. از این رو گزینه ۳ صحیح است.

(۴۳)

گزینه صحیح: ۴

پاسخ تشریحی:

نمونه باید به حد کافی نازک باشد تا باریکه الکترونی بتواند بدون استهلاک از آن عبور کند؛ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

(۴۴)

گزینه صحیح: ۲

پاسخ تشریحی:

با توجه به تفاوت الکترون‌های مورد استفاده در هر یک از این میکروسکوپ‌ها، نقاط تیره در یکی، در دیگری روشن دیده خواهد شد و بر عکس. لذا گزینه ۲ گزینه صحیح است.

(۴۵)

گزینه صحیح: ۳

پاسخ تشریحی:

طبق قانون براگ، داریم $n\lambda = 2d \sin\theta$. هدف آن است که d بیشترین مقدار لازم را اتخاذ کرده باشد. $n\lambda$ ثابت است. اگر تعداد فراوانی نسبی بازتاب‌هایی که با θ ی کمتری بازتاب شده‌اند، به نسبت دیگر زوایا بیشتر باشد، پس $\sin\theta$ آن زاویه مقدار کمتری را انتخاب کرده است. پس در تساوی قانون براگ، مقدار d افزایش خواهد یافت، که این هدف ماست. لذا باید به دنبال منحنی XRD ای باشیم که در زوایای کوچکتر، مقدار فراوانی نسبی بیشتری نسبت به بقیه دارد.

(۴۶)

گزینه صحیح: ۱

پاسخ تشریحی:

در الماس تمام پیوندها کووالانسی هستند.

(۴۷)

گزینه صحیح: ۴

پاسخ تشریحی:

در مولکول آب هر سه نوع نیرو وجود دارد.

(۴۸)

گزینه صحیح: ۴

پاسخ تشریحی:

$$E=0 \Rightarrow A^{12}/r^{12} = B^6/r^6 \Rightarrow r = A^2/B$$

(۴۹)

گزینه صحیح: ۳

(۵۰)

گزینه صحیح: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

از رابطه اول می‌توان d را محاسبه کرد و چون پروتئین مذکور مکعبی است پس $d*d*d$ می‌شود V . حال از طریق رابطه دوم می‌توان چگالی را محاسبه کرد. فقط توجه به این نکته ضروریست که وزن هر ریشه اسیدآمینه ۱۱۰ است نه ۱۱۲۸!

(۵۱)

گزینه صحیح: گزینه ۲

(۵۲)

گزینه صحیح: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

هیچ تغییری در موقعیت رشته‌های دوک و دو قطب سلول اتفاق نمی‌افتد.

(۵۳)

گزینه صحیح: گزینه ۳

(۵۴)

گزینه صحیح: ۴

پاسخ تشریحی:

زیرا با اندازه کوچکی که دارد می‌تواند راحت از غشا عبور کند.

(۵۵)

گزینه صحیح: ۱

پاسخ تشریحی:

طبق رابطه داده شده، با افزایش قطر و درصد تخلخل، کسری از سطح که جامد است کاهش یافته و زاویه تماس افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه باکتری‌ها موجوداتی هستند که رشد آن‌ها در محیط‌های مایع بیشتر و بهتر رخ می‌دهد، هر چه سطح آب گریزتر باشد، فعالیت ضدباکتری آن بیشتر خواهد بود. لذا سطوح با نانولوله‌های با قطر بیشتر، توانایی بیشتری برای از بین بردن باکتری‌ها دارند.

(۵۶)

گزینه صحیح: ۴

پاسخ تشریحی:

یکی از مدهای شگرف نانولوله‌های کربنی، از مجموعه موسسه UTD NanoTech در پاییز ۲۰۱۱ بدست آمده است. این فناوری جدید متاثر از پدیده‌ی طبیعی مسبب ایجاد سراب در صحرا است. این لباس توسط محرک الکتریکی گرم می‌شود، گرادیان (شیب) دمای تیز میان شنل و محیط اطراف سبب ایجاد یک سرایشی دمايي می‌شود که با خم کردن نور آن را از پوشنده لباس دور می‌کند. شرط: پوشنده‌های لباس مجبورند عاشق آب باشند و بتوانند درون یک petri dish (ظرف کوچک مخصوص کشت میکروب) جا بشوند.



(۵۷)

گزینه صحیح: گزینه (۲)

پاسخ تشریحی:

به دلیل تغییر گاف انرژی با اندازه ذرات در نانوذرات نیمه هادی، استفاده از نانوذرات با اندازه‌های متفاوت منجر به پذیرش طیف بیشتری از امواج الکترومغناطیس نور خورشید در سلول‌های خورشیدی می‌شود. لایه لایه بودن آن نیز به دلیل امکان جذب طیف بیشتری از طول موج‌ها، می‌تواند عامل تاثیرگذاری باشد.

(۵۸)

گزینه صحیح: ۳

پاسخ تشریحی:

با توجه به وضعیت کنونی کشور، سفر انسان به ماه، جذابیت راهبردی زیادی دارد، اما امکانپذیری آن نسبتاً کم است، در نتیجه این فناوری در گوشه سمت چپ و بالا قرار می‌گیرد. تولید نسل جدید پفک نمکی امکانپذیر است، اما جذابیت اجتماعی و راهبردی خاصی ندارد، در نتیجه این فناوری در گوشه سمت راست و پایین قرار می‌گیرد. تولید خودرویی با قیمت مناسب برای طبقات متوسط جامعه دارای جذابیت اقتصادی و اجتماعی قابل توجهی است، و با توجه به سابقه کشور در صنعت خودرو تا حد زیادی امکانپذیر است، در نتیجه این فناوری در گوشه سمت راست و بالا قرار می‌گیرد. بدین ترتیب، پاسخ درست گزینه ۳ است.

(۵۹)

گزینه صحیح: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

با توجه به شکل، قید انتخاب فناوری دارای اولویت به صورت زیر است:

$$x^2+y^2>5^2$$

با توجه به این قید، هیچ‌یک از سه فناوری مطرح شده قید را برآورده نمی‌کند، بنابراین، پاسخ درست گزینه ۴ است.

(۶۰)

گزینه صحیح: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

محل یک فناوری با توجه به نیازهای کشور و وضعیت کشورهای رقیب مشخص می‌شود. همچنین، محل یک فناوری بسته به زمان انجام مطالعه تغییر می‌کند، به این دلیل که جذابیت و امکانپذیری یک فناوری با توجه به شرایط اقتصادی و اجتماعی کشور و وضعیت رقبا در طول زمان متغیر است. اما قید تعیین شده برای انتخاب فناوری‌ها تاثیری بر محل آنها در نمودار ندارد. بنابراین، پاسخ درست گزینه ۱ است.