

استعداد تحصیلی

و

زبان انگلیسی

۱۳۹۸



## سوالات آزمون گروه علوم پایه دکتری ۹۸

## استعداد تحصیلی

## بخش اول: درک مطلب

■ راهنمایی: در این بخش، دو متن به طور مجزا آمده است. هریک از متن‌ها را به دقت بخوانید و پاسخ سؤال‌هایی را که در زیر آن آمده است، با توجه به آنچه می‌توان از متن استنتاج یا استنباط کرد، پیدا کنید و در پاسخنامه علامت بزنید.

## متن (۱)

تفسیر «بور»، چه در زمان خود و چه در عصر حاضر، مورد قبول و احترام دانشمندان است. اما اخیراً نظریه دنیاهای چندگانه «اورت» توجه دانشمندان را به سمت خود جلب کرده است. هیو اورت جوان، با اکثر مواردی که بور مطرح کرده بود، مشکلی نداشت و آنها را قبول می‌کرد. او با بور در زمینه برهم‌نهی کوانتومی و تابع موج موافق بود، اما در یک مورد حیاتی، نظریه وی را قبول نداشت. بنابر نظر اورت، مشاهده اجزای کوانتومی باعث تغییر حالت این اجزا نمی‌شود، اما این مشاهده می‌تواند شکافی در جهان ما ایجاد کند. جهان ما نسخه‌های مختلفی به اندازه حالت‌های موجود برای این ذرات کوانتومی دارد. برای مثال، فرض کنید شیء مورد بررسی، دو حالت ممکن موج و ذره را می‌تواند داشته باشد. پس بررسی نیز دو نتیجه احتمالی دارد، شیء مورد نظر یا یک ذره خواهد بود یا یک موج. هنگامی که یک دانشمند شیئی را مورد مشاهده قرار می‌دهد، شکافی در دو جهان مجزا ایجاد می‌شود. بنابراین دانشمندی در یک جهان، این شیء را موج می‌بیند و دانشمندی در جهانی دیگر، همان شیء را در حالت ذره. بنابراین، با این نظریه می‌توان حالت‌های مختلف ماده را نیز توجیه کرد.

نظریه دنیاهای چندگانه با اینکه عجیب به نظر می‌رسد، اما مفاهیمی و رای سطح کوانتوم دارد. اگر این نظریه درست باشد و عملی چند نتیجه ممکن و متفاوت داشته باشد، اگر آن عمل را انجام دهیم، درواقع دنیاهای جدا کرده و شکافی در آنها ایجاد می‌کنیم. حتی اگر آن عمل را انجام ندهیم نیز، این اتفاق می‌افتد، چرا که یکی از حالت‌های ممکن، اتفاق نیفتادن آن عمل است. یعنی اگر کاری را انجام دهیم که یکی از نتایج احتمالی باشد، نسخه دیگری از ما در جهانی موازی خواهد مرد! اینجا است که بسیاری این نظریه را ناراحت‌کننده و عذاب‌آور می‌دانند. همچنین این نظریه، خطی بودن زمان را زیر سؤال می‌برد. تاریخچه‌ای از جنگ ویتنام را در نظر بگیرید. در صورت صحیح بودن این نظریه، هر عملی از اول جنگ، چندین نتیجه خواهد داشت و هر نتیجه‌ای، چندین و چند نتیجه متفاوت دیگر. این پیچیدگی باعث ایجاد تاریخچه‌ای پیچیده و عجیب در تاریخ بشریت می‌شود.

اما یک فرد، اطلاعی از نسخه دیگر خود در جهان‌های موازی، حتی پس از مرگ نیز نخواهد داشت، پس چگونه می‌توان این نظریه را ثابت کرد؟ شواهدی برای وجود امکان درستی این نظریه در حالت تئوری، در حدود سال‌های ۱۹۹۰ میلادی توسط آزمایشی به دست آمدند. به این نوع آزمایش‌ها، آزمایش ذهن گفته می‌شود که به صورت تخیلی برای اثبات درستی و یا نادرستی یک نظریه انجام می‌گیرند. آزمایش مورد استفاده برای بررسی صحت این نظریه، خودکشی کوانتومی نام داشت. این آزمایش، بار دیگر توجهات را به سمت نظریه اورت جلب کرد، نظریه‌ای که برای سالیان دراز غلط انگاشته می‌شد. چون نظریه جهان‌های چندگانه در حالت نظری ممکن است، فیزیکدانان و ریاضیدان‌ها سعی دارند به عمق و مفهوم این نظریه پی ببرند. اما مفهوم دنیاهای چندگانه، تنها نظریه‌ای نیست که سعی در توجیه جهان دارد و صد البته، تنها نظریه‌ای نیست که وجود جهان‌های موازی را مطرح می‌کند.

کله ۱- طبق پاراگراف ۱، کدام مورد، نکته افتراق بور و اورت است؟

(۱) اینکه یک شیء ذره است یا موج

(۲) تغییرپذیری ذره کوانتوم با مشاهده

(۳) نحوه تفسیر برهم‌نهی کوانتومی

(۴) نگرش درباره تابع موج

کله ۲- کدام مورد به‌درستی، نقش پاراگراف ۲ در ارتباط با پاراگراف ۱ را نشان می‌دهد؟

(۱) برخی نتایج پذیرش نظریه‌ای که در پاراگراف ۱ آمده است را مطرح می‌کند.

(۲) با ذکر مثال‌هایی ملموس، مفاهیم انتزاعی پاراگراف ۱ را توضیح بیشتر می‌دهد.

(۳) مبانی عجیب و ناراحت‌کننده تئوری مورد بحث در پاراگراف ۱ را توصیف می‌کند.

(۴) با ذکر نتایج حاصله از تئوری مطرح‌شده در پاراگراف ۱، اختلاف بور و اورت را که در آن پاراگراف آمده است، بیشتر آشکار می‌کند.

کله ۳- کدام مورد را می‌توان به‌درستی، از متن، راجع به نظریه اورت استنباط کرد؟

(۱) برای هر عمل، تنها یک حالت ممکن و متقابل دیگر را می‌توان متصور شد.

(۲) اگر بور نبود، به شکل دیگری مطرح می‌شد.

(۳) برای مدتی مدید، نادرست فرض می‌شد.

(۴) مدل مناسبی برای تفسیر تاریخی است.

کله ۴- با توجه به متن، کدام مورد به‌درستی، نظر دانشمندان راجع به نظریه جهان‌های چندگانه را توصیف می‌کند؟

(۱) موافق در سطح نظری و نگران در سطح نتایج عملی

(۲) امکان‌پذیر از نظر تئوریک

(۳) مخالفت جانبدارانه

(۴) تردید عمیق

### متن (۲)

چرا محدود کردن کالری نتایج مثبتی را نشان می‌دهد؟ ساختار بدن انسان طوری است که در هنگام قحطی، تولید سلول‌های جدید را متوقف می‌کند تا این عمل را در روزهایی که کالری مناسبی دریافت می‌کند، دوباره از سر بگیرد. پس بهتر است که تعداد ژن‌های مؤثر در پیشگیری و مرمت سلولی را بیشتر کرده و عمل تولید سلولی را کمی کند کنیم. ما ژن‌های مخصوصی در بدن خود داریم که کمبود مواد غذایی را احساس کرده و روند پیری را کند می‌کنند و منتظر شرایطی می‌مانند که قحطی از بین برود.

با اینکه همچنان بحث بر سر مؤثر بودن رژیم محدود کردن کالری وجود دارد، اما به‌نظر می‌رسد مکانیزم این رژیم، مطابق با عملکرد سلول‌های بدن است و بر روی کاغذ می‌تواند عمر انسان‌ها را افزایش دهد. به این دلیل نیز دانشمندان با تحقیق روی این رژیم، رویه پیری را مورد بررسی قرار می‌دهند و در تلاش برای یافتن دارویی برای افزایش عمر هستند. ممکن است نام برخی از این داروها را شنیده باشید. «رزوراترول» دارویی معروف است که در پوست انگور یافت می‌شود و دارویی است که تبلیغ زیادی بر روی آن انجام شده است. اما متأسفانه شواهد کافی برای مؤثر بودن این دارو در دست نیست. دارویی که کمتر شناخته شده اما بسیار مهم است، «راپامایسین» نام دارد. این دارو در واقع در خاکی که از جزیره ایستر جمع‌آوری شده بود، یافت شده است. راپامایسین مجوز دارویی دارد و برای افرادی که عمل پیوند عضو را گذرانده‌اند، به منظور پس زدن عضو جدید، تجویز می‌شود. بعد از سال‌ها دانشمندان متوجه تأثیر این دارو بر کند شدن فرایند پیری نیز شدند. با اینکه رزوراترول، دارویی است که بیشتر شناخته شده است، اما راپامایسین، دارویی است که مشاهدات آزمایشگاهی، مؤثر بودن آن را بیشتر تصدیق می‌کنند. راپامایسین در آزمایشگاه روی قارچ‌ها، موش‌ها و برخی پستانداران آزمایش شده و نتایج مثبتی به‌دست آمده است.

## پاسخنامه آزمون گروه علوم پایه دکتری ۹۸

## استعداد تحصیلی

## بخش اول: درک مطلب

## پاسخ سؤالات متن (۱)

۱- گزینه «۲» در پاراگراف اول به وضوح آمده است که اورت با بور در زمینه‌ی نگرش درباره‌ی تابع موج و تفسیر برهم‌نهی کوانتومی هم‌نظر بود؛ ولی برخلاف بور معتقد بود که مشاهده‌ی اجزای کوانتومی باعث تغییر حالت این اجزا نمی‌شود و هر دو حالت موج و ذره بودن شیء همزمان وجود دارد.

۲- گزینه «۱» در پاراگراف دوم درباره‌ی جهان‌های چندگانه صحبت می‌شود که نتیجه‌ی پذیرش نظریه‌ی اورت می‌باشد. پس گزینه (۱) صحیح است.

۳- گزینه «۳» در پاراگراف سوم به صراحت آمده است که نظریه‌ی اورت برای سالیان دراز غلط انگاشته می‌شد.

نادرستی سایر گزینه‌ها:

بررسی گزینه (۱): طبق نظریه‌ی اورت و جهان‌های چندگانه تمام حالات ممکن برای یک مسئله متصور است.

بررسی گزینه (۲): نویسنده در مورد شباهت و تفاوت‌های نظریه‌های بور و اورت نوشته است اما رابطه‌ی علی بین این دو را مطرح نکرده است.

بررسی گزینه (۴): طبق جمله‌ی آخر پاراگراف دوم، این مدل تفسیر تاریخ را پیچیده‌تر می‌کند.

۴- گزینه «۲» در پاراگراف سوم نویسنده با صراحت از ممکن بودن این نظریه در حالت نظری صحبت می‌کند و این که دانشمندان در حال بررسی عمیق‌تر آن هستند.

نادرستی سایر گزینه‌ها:

بررسی گزینه (۱): در متن چیزی نیامده است که مبنی بر موافق بودن دانشمندان با این نظریه باشد، بلکه صرفاً بیان شده است که در حال بررسی این نظریه هستند.

بررسی گزینه (۳): صحبتی از مخالفت جانبدارانه با این نظریه نشده است.

بررسی گزینه (۴): دانشمندان به دنبال پی بردن به عمق این نظریه هستند، نه اینکه در آن تردید عمیق داشته باشند.

## پاسخ سؤالات متن (۲)

۵- گزینه «۴» با توجه به جمله‌ی آخر متن مشخص است که پاراگراف بعدی باید درباره‌ی روش‌های دیگر افزایش طول عمر باشد. پس گزینه (۴) صحیح است.

بررسی گزینه (۲): این گزینه به این دلیل غلط است که هنوز درباره‌ی روش‌های دیگر افزایش طول عمر مطلبی نیامده است که مقایسه امکان‌پذیر باشد.

۶- گزینه «۴» در پاراگراف سوم آمده است که راپامایسین از طریق رویه‌ی سیرتوئین روی افزایش طول عمر اثر می‌گذارد که رویه‌ای مجزا از رویه‌ی نشان انسولین است. پس این گزینه صحیح است.

نادرستی سایر گزینه‌ها:

بررسی گزینه (۱): مطلبی درباره‌ی افزایش تبلیغات بر روی راپامایسین نیامده است.

بررسی گزینه (۲): نویسنده صحبتی از آزمایش‌های بیشتر روی راپامایسین نکرده است بلکه از موفقیت‌آمیزتر بودن آن‌ها گفته است.

بررسی گزینه (۳): این دارو به منظور پس زدن عضو جدید توسط بیماران پیوند عضو استفاده شده و بعدها دانشمندان متوجه تأثیرات آن روی افزایش طول عمر شدند. لزوماً فقط عمر افرادی که پیوند عضو انجام داده‌اند را افزایش نمی‌دهد.

۷- گزینه «۱» از جمله‌ی اواخر پاراگراف انتهایی: "تنها راه غلبه بر این مشکلات، دیدن این سه رویه در قالب یک شبکه‌ی بزرگ است."، رویکردی کل‌نگر برداشت می‌شود. پس این گزینه صحیح است.

۸- گزینه «۳» در پاراگراف اول از تأثیر کالری بر تولیدمثل سلولی و تسریع روند پیری صحبت شده است. مشابه این بحث در پاراگراف سوم و مکان [۲] آمده است. پس این گزینه صحیح است.

### بخش دوم: استدلال منطقی

۹- گزینه «۱» دانشمندان می‌گویند سرمایه‌گذاری در پروژه پرتاب ماه مصنوعی **اتلاف هزینه بوده** و صرفاً اقدامی تبلیغاتی است و می‌توان با سرمایه مربوطه، کار سودمندتری انجام داد. می‌خواهیم این نظریه را تضعیف کنیم. به وضوح گزینه (۱) این کار را انجام داده است، در واقع این گزینه با عنوان کردن این موضوع که سرمایه‌گذاری اتفاقاً باعث صرفه‌جویی کلانی در مصرف برق و در نتیجه ایجاد سود خواهد شد، استدلال دانشمندان مخالف را تضعیف خواهد کرد. گزینه‌های (۲) و (۴) بی‌ربط به خواسته‌ی سؤال هستند. اما گزینه (۳) کمی گول‌زننده است! بیشترین اشکال گزینه (۳) در این است که در متن استدلال دانشمندان ایده را مسخره و غیرعملی نمی‌دانند و بیشتر سرمایه‌گذاری را **غیرسودمند و اتلاف هزینه** می‌دانند.

۱۰- گزینه «۴» با توجه به متن، این دستاورد، حداقل در شناسایی و توضیح ایزوتوپ‌های سنگین‌تر به ما کمک می‌کند. در واقع همان نتیجه‌ای که در گزینه (۴) گفته شده است. گزینه‌های دیگر به هیچ‌وجه از متن استنباط نمی‌شوند.

۱۱- گزینه «۳» اگر متن را خوب بخوانیم به وضوح معلوم است که جمله‌ی داده شده در گزینه (۳) به هیچ‌وجه برای قبول استدلال ضروری نیست. اما سایر گزینه‌ها فرض پنهان نویسنده متن بوده است. در گزینه (۱) اگر مردم از غذاهای تهیه شده از حشرات امتناع کنند نویسنده دیگر نمی‌تواند قسمت‌های پایانی متن (۲) را نتیجه بگیرد. برای گزینه‌های (۲) و (۴) هم توضیح‌مان همانند گزینه (۳) است.

۱۲- گزینه «۴» اگر متن گزینه (۴) برقرار نباشد، دیگر نمی‌توان گفت استدلال اعتبار دارد. در صورتی که روند کنونی ادامه‌دار نباشد، هیچ‌یک از موارد پیش‌بینی شده در متن استدلال قطعاً محقق نمی‌شود.

۱۳- گزینه «۲» قیاس دوران رنسانس و دوران حاضر دلیل اختلافات احتمالی فی‌مابین را خواهد داشت و این نقطه ضعف اصلی استدلال است.

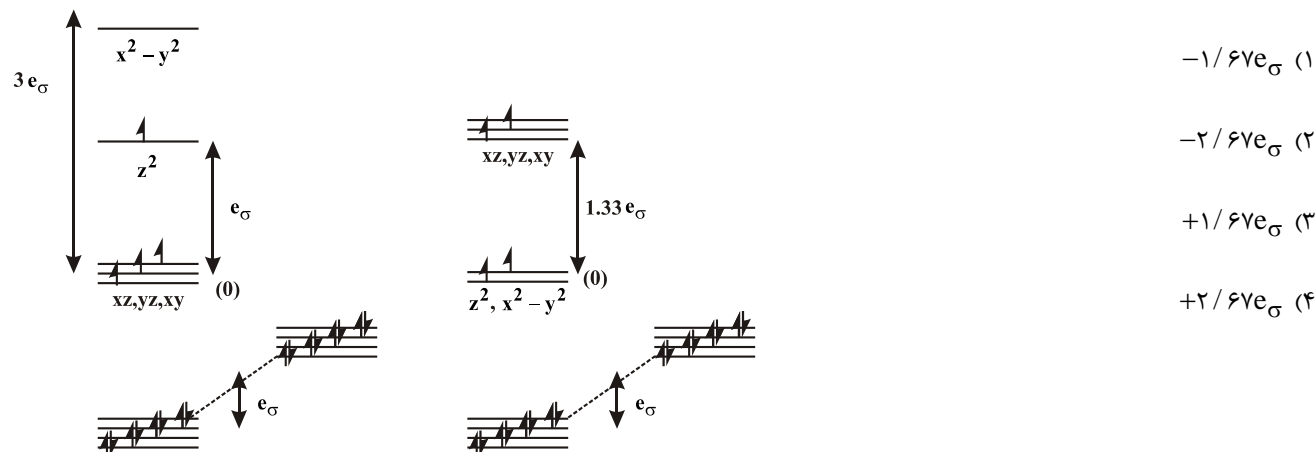
۱۴- گزینه «۲» واضح است که جمله‌ی گزینه (۲) بهترین جمله برای قرار گرفتن در ادامه‌ی متن است، بخصوص وقتی به جمله‌ی قبل از آن توجه می‌کنیم؛ ..... در حالی که با چشمان بسته بر روی مبل خود نشسته‌اید، .....

۱۵- گزینه «۳» در متن عنوان شده است که انسان معمولاً چیزی را که بالاتر قرار دارد و دسترسی به آن سخت‌تر است و نتیجتاً مسیرهای رو به شمال را انتخاب نمی‌کند، به عبارتی نویسنده فرض کرده که انسان کارهای راحت‌تر را دوست دارد.

### سؤالات شیمی - شیمی معدنی

مجموعه دروس تخصصی (شیمی معدنی پیشرفته، سینتیک، ترمودینامیک و مکانیزم واکنش‌های معدنی، طیف‌سنجی در شیمی معدنی)

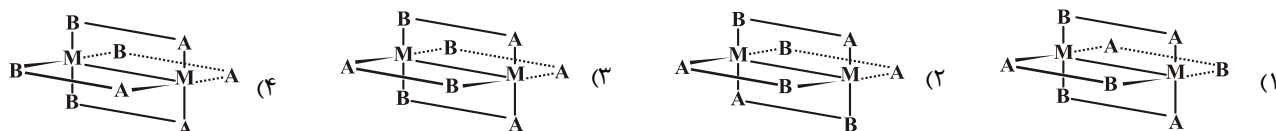
۱- با توجه به انرژی اوربیتال‌های  $d$  و اوربیتال‌های لیگاند، تفاوت انرژی ساختار مسطح مربعی و چهاروجهی ((چهار وجهی)  $E$  - (مسطح مربعی)  $E$ ) براساس مدل همپوشانی زاویه‌ای در کمپلکس  $ML_4$  با آرایش  $d^4$  برای فلز مرکزی کدام است؟ (از برهمکنش  $\pi$  صرف نظر شود).



۲- در شکل زیر، الگوی شکافتگی اوربیتال‌های  $d$  مربوط به یک کمپلکس هشت‌وجهی براساس مدل همپوشانی زاویه‌ای رسم شده است. این الگو دقیقاً مربوط به کدام کمپلکس است؟



۳- گروه نقطه‌ای کدام شکل  $D_{3d}$  است؟



۴- کدام گزینه صحیح است؟

- $(1)$  لیگاند  $PF_3$ ،  $\sigma$ - دهنده‌تر از  $P(CH_3)_3$  است.  
 $(2)$  لیگاند  $P(CH_3)_3$ ،  $\pi$  پذیرتر از لیگاند  $PF_3$  است.  
 $(3)$  لیگاند ایزونیتریل:  $R-N \equiv C$  خاصیت  $\pi$  پذیری بیشتری از لیگاند نیتریل:  $R-C \equiv N$  دارد.  
 $(4)$  لیگاند ایزونیتریل:  $R-N \equiv C$  خاصیت  $\pi$  پذیری کمتری از لیگاند نیتریل:  $R-C \equiv N$  دارد.

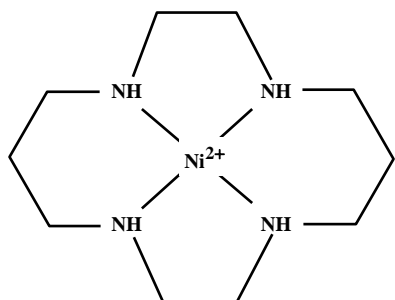
۵- با حذف  $S_6$  از گروه نقطه‌ای  $D_{3d}$  چه گروه‌های نقطه‌ای ایجاد خواهند شد؟

- $(1) C_{3v}, D_{3h}$   
 $(2) C_{3v}, D_3$   
 $(3) C_{2h}, D_{3h}$   
 $(4) C_{3h}, D_3$

۶- اوربیتال  $f_{xyz}$  در گروه نقطه‌ای  $D_2$  چه نمادی دارد؟

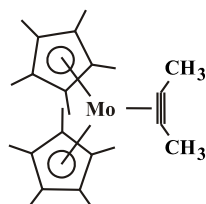
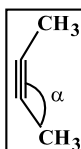
$D_2$	E	$C_2(z)$	$C_2(y)$	$C_2(x)$		
A	۱	۱	۱	۱		$x^2, y^2, z^2$
$B_1$	۱	۱	-۱	-۱	$z, R_z$	$xy$
$B_2$	۱	-۱	۱	-۱	$y, R_y$	$xz$
$B_3$	۱	-۱	-۱	۱	$x, R_x$	$yz$

- $B_1$  (۱)
- $B_2$  (۲)
- $B_3$  (۳)
- A (۴)



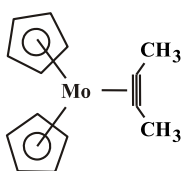
۷- کمپلکس  $[Ni(cyclam)](ClO_4)_2$  دیامغناطیس و ساختار کاتیون آن به صورت مقابل است. اگر به جای یون همراه پرکلورات ( $ClO_4^-$ ) در این کمپلکس از یون تیوسیانات ( $SCN^-$ ) استفاده کنیم، رنگ قرمز کمپلکس به بنفش تغییر کرده و پارامغناطیس می‌شود. دلیل این تغییر، کدام است؟

- (۱) ساختار کاتیون از مسطح مربعی به چهاروجهی تبدیل می‌شود.
  - (۲) یون نیکل (II) به کمپلکس  $[Ni(SCN)_4]^{2-}$  تبدیل می‌شود و لیگاند cyclam خارج می‌شود.
  - (۳) ساختار کمپلکس از مسطح مربعی به هشت‌وجهی تبدیل می‌شود و دو آنیون  $SCN^-$  به یون  $Ni^{2+}$  در کمپلکس کوئوردینه می‌شود.
  - (۴) واکنش تبادل بین یون  $SCN^-$  و یون  $ClO_4^-$  صورت می‌گیرد و کمپلکس مسطح مربعی  $[Ni(cyclam)](SCN)_2$  تشکیل می‌شود.
- ۸- ترتیب کاهش زاویه پیوندی ( $\alpha$ ) (مطابق شکل زیر) در کمپلکس‌های داده‌شده کدام است؟ (از عوامل فضایی صرف نظر شود).



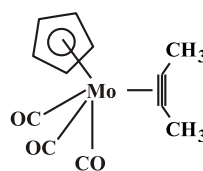
(1)

$3 < 4 < 1 < 2$  (۴)



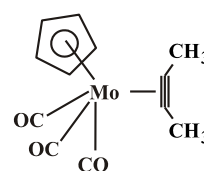
(2)

$2 < 1 < 4 < 3$  (۳)



(3)

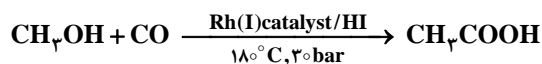
$1 < 2 < 3 < 4$  (۲)



(4)

$4 < 3 < 2 < 1$  (۱)

۹- در فرآیند تهیه استیک اسید مونسانتو که در زیر نشان داده شده، نقش HI کدام است؟



- (۱) تبدیل  $CH_3OH$  به  $CH_3I$
- (۲) کاهش کاتالیزگر  $Rh(I)$  به  $Rh(0)$
- (۳) تبدیل  $CH_3OH$  به یک هسته دوست قوی تر ( $CH_3O^-$ )
- (۴) کاهش کاتالیزگر فعال  $Rh(III)$  به گونه  $Rh(I)$  در چرخه کاتالیزی

۱۰- مقادیر x و y در  $[(^x\eta-C_6H_8)Mo(CO)_4]$  و  $[(^y\eta-C_8H_8)W(CO)_4]$  کدام است؟

( $C_6H_8$ : سیکلوپنتا دی ان،  $C_8H_8$ : سیکلوپنتا دی ان،  $Z_{Mo} = 42$ ;  $Z_W = 74$ )

- (۱)  $x = 5, y = 3$
- (۲)  $x = 4, y = 3$
- (۳)  $x = 7, y = 3$
- (۴)  $x = 4, y = 4$

۱۱- کدام یک از عوامل زیر معمولاً باعث پایداری اعداد کوئوردیناسیون پایین می‌شود؟

- (۱) لیگاندهای کوچک
- (۲) لیگاندهای سخت
- (۳) فلز در درجه اکسایش پایین
- (۴) حضور یون همراه با قدرت کوئوردینه شونده



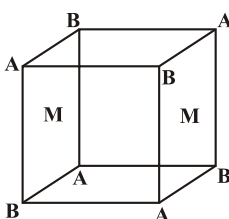
## پاسخنامه شیمی - شیمی معدنی

مجموعه دروس تخصصی (شیمی معدنی پیشرفته، سینتیک، ترمودینامیک و مکانیزم واکنش‌های معدنی، طیف‌سنجی در شیمی معدنی)

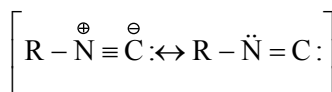
۱- گزینه «۱» در ساختار مسطح مربعی، میزان پایداری برابر با  $e_{\sigma}$  (تنها یک الکترون در تراز  $a_{1g}$  موجود می‌باشد) و برای ساختار چهاروجهی برابر با  $e_{\sigma}$   $(2/66)$  (دو الکترون در تراز  $t_2$  حضور دارد  $= 2 \times e_{\sigma} / 33$ ) و اختلاف انرژی آن‌ها برابر با  $(e_{\sigma} - 2/66 e_{\sigma}) - 1/66 e_{\sigma}$  است.

۲- گزینه «۴» در شکل نشان داده شده تنها برهم‌کنش‌های  $\sigma$  در نظر گرفته شده است و میزان تأثیر برهم‌کنش‌های  $\pi$  برابر صفر است. تنها لیگاندی که توانایی  $\sigma$ -دهندگی را دارد آمونیاک است. بنابراین تنها گزینه (۴) این شرط را دارا می‌باشد.

۳- گزینه «۱» اگر A و B را رؤس یک مکعب فرض کنیم و M را در وسط دو ضلع مقابل هم بگذاریم، خواهیم دید که کلیه اعمال تقارنی گروه نقطه‌ای  $D_{2d}$  بر روی این ساختار قابل اعمال است:



۴- گزینه «۳» لیگاند ایزونیتریل به دلیل داشتن توانایی رزونانس که در زیر نشان داده شده است، می‌تواند به‌صورت یک لیگاند  $\pi$ -پذیرنده عمل کند. در حالی که لیگاند نیتریل نمی‌تواند چنین رزونانسی داشته باشد.



۵- گزینه «۲» با حذف  $S_6$  از گروه نقطه‌ای  $D_{2d}$  در واقع ما عمل تقارنی  $\sigma_h$  را کنار گذاشته‌ایم. بنابراین گروه‌های نقطه‌ای حاصل از این عمل دیگر صفحه  $\sigma_h$  نخواهند داشت. پس گزینه (۲) صحیح است.

۶- گزینه «۴» تنها نمایش کاهش‌ناپذیری که دارای هر سه مؤلفه  $x$ ,  $y$  و  $z$  می‌باشد، نماد A است که در ستون سمت راست نشان داده شده است. بنابراین اوربیتال  $f_{xyz}$  دارای نماد A است.

۷- گزینه «۳» در آرایش مسطح مربعی، تمامی الکترون‌های یون  $Ni^{2+}$  که آرایش  $d^8$  دارند، به‌صورت جفت‌شده هستند و بنابراین ترکیب نشان داده شده در شکل به‌صورت دیامغناطیس است. پس از تعویض یون همراه پرکلرات با یون تیوسیانات، این یون توانایی کوئوردینه‌شوندگی به فلز مرکزی را دارد و آرایش این ترکیب از مسطح مربعی به هشت‌وجهی تغییر می‌کند و الکترون‌ها در آرایش هشت‌وجهی ترتیب جدیدی برای چیده شدن پیدا می‌کنند که باعث می‌شود این ساختار پارامغناطیس شود.

۸- گزینه «۱» گروه آلکین در اینجا به عنوان یک دهنده  $\pi$  عمل می‌کند. هر چقدر تعداد گروه‌های  $\pi$ -پذیرنده در اینجا بیشتر باشد، آلکین متصل به فلز مرکزی بیشتر به‌حالت خطی و زاویه  $180^\circ$  درجه نزدیک می‌شود. بنابراین با افزایش گروه‌های  $\pi$ -دهنده بر روی ترکیب، میزان دافعه افزایش می‌یابد و آلکین بیشتر از حالت خطی خارج می‌شود و زاویه پیوندی آن کاهش می‌یابد. بنابراین، ترکیب شماره ۱ بیشترین کاهش زاویه پیوندی و ترکیب شماره ۴ کمترین کاهش در زاویه پیوندی را دارد.

۹- گزینه «۱» در فرایند مونسانتو که یک فرایند شیمیایی برای تهیه استیک اسید تحت حضور کاتالیزوری از رودیم می‌باشد، نقش HI تبدیل متانول به متیل یدید است که در ادامه چرخه متیل یدید به کاتالیزور رودیم متصل و بخش متیل را برای استیک اسید فراهم می‌کند.

۱۰- گزینه «۲» طبق قاعده عدد اتمی مؤثر (EAN) مجموع تعداد الکترون‌های لیگاند و فلز باید با تعداد الکترون‌های گاز نجیب هم‌دوره فلز برابر باشد. در اینجا برای این دو ترکیب مقادیر X و Y باید طوری باشند که مجموع آن‌ها با تعداد الکترون‌های گاز نجیب هم‌دوره فلز برابر باشد. برای راحتی کار در اینجا



فقط تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت فلز مرکزی و تعداد الکترون‌هایی که هر لیگاند می‌تواند به اشتراک بگذارد، آن هم در حالت خنثی را حساب می‌کنیم. بنابراین داریم:

$$\text{Mo}(6e) + 4\text{CO}(4 \times 2) + x = 18 \quad x = 18 - 8 - 6 = 4$$

$$\text{W}(6e) + 2\text{CO}(2 \times 2) + \text{C}_6\text{H}_6(6e) + Y = 18 \quad Y = 18 - 15 = 3$$

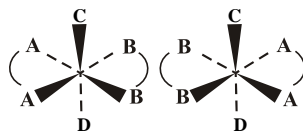
۱۱- گزینه «۳» غالباً فلزات در اعداد اکسایش پایین تمایل زیادی برای کوئوردینه شدن لیگاندها به آنها، آن هم به تعداد زیاد ندارند که دلیل آن می‌تواند پایداری آرایش الکترونی فلز مربوطه در اعداد اکسایش پایین باشد. همچنین، در اعداد اکسایش پایین، فلز به‌عنوان یک اسید نرم عمل می‌کند و لیگاندهایی می‌توانند به این فلز مرکزی متصل شوند که آنها هم به اصطلاح باز نرم باشند.

۱۲- گزینه «۱» در اینجا فلز مرکزی M باید دارای عدد اکسایش +۳ باشد. از میان فلزات آورده‌شده تنها  $\text{Cr}^{3+}$  دارای سه الکترون منفرد می‌باشد.

۱۳- گزینه «۱» در اینجا، دو اتم A در AA و دو اتم B در BB، باید به‌صورت سیس باشند. ابتدا حالت‌هایی را بررسی می‌کنیم که در آنها C و D به‌صورت سیس باشند. داریم:



در این حالت، تصویر آینه‌ای برای این دو ترکیب متفاوت می‌باشد و برهم منطبق نیستند. بنابراین این‌ها جفت‌های کایرال هستند و انانتیومر یکدیگر می‌باشند. در حالت بعدی، دو لیگاند C و D باید به‌صورت ترانس باشند. بنابراین داریم:



در اینجا، این دو تصویر آینه یکدیگر نمی‌باشند و بر یکدیگر منطبق هستند. بنابراین در کل ما ۵ ایزومر داریم.

۱۴- گزینه «۱» در گروه نقطه‌ای چهاروجهی اگر عمل تقارنی مرکز تقارن (i) را اعمال کنیم، خواهیم دید که در نهایت اتم مرکزی دارای هشت لیگاند خواهد شد که هرکدام از آنها رئوس یک مکعب مربع را اشغال خواهند کرد. با این استدلال ساده می‌توان به این نتیجه رسید که گروه نقطه‌ای مکعبی، در واقع همان گروه نقطه‌ای چهاروجهی است که عمل تقارنی مرکز تقارن بر روی آن اعمال شده و گروه نقطه‌ای مکعبی با هشت لیگاند که هرکدام یک رأس مکعب را اشغال کرده‌اند را تشکیل می‌دهد. با این نتایج می‌توان نتیجه گرفت قدرت میدان در گروه نقطه‌ای مکعبی، دو برابر قدرت میدان در گروه نقطه‌ای چهاروجهی است.

۱۵- گزینه «۴» در لیگاند داده‌شده، دو گروه پیریدینی توانایی این را دارند که با پیچ‌وتاب خوردن طوری نسبت به هم قرار بگیرند که بتوانند در نهایت به‌صورت سیس در کمپلکس نهایی کنار هم قرار بگیرند. از طرف دیگر، اتم نیتروژن گروه آمینی به علت ممانعت فضایی که گروه بوتیل برای آن ایجاد می‌کند توانایی کمتری برای اتصال به فلز مرکزی را دارد.

۱۶- گزینه «۱» در انتقال الکترون فضای خارجی، تغییر در طول پیوند لیگاند-فلز در حین انجام واکنش باعث کاهش سرعت واکنش می‌شود. از طرف دیگر، در انتقال الکترون از تراز  $t_{2g}$  کاهنده به تراز  $e_g$  اکسنده، سریع‌تر از حالتی است که انتقال الکترون از تراز  $e_g$  کاهنده به تراز  $e_g$  اکسنده رخ دهد. انتقال اخیر به علت ورود یا خروج الکترون در تراز  $e_g$  باعث تغییرات زیادی در اندازه کمپلکس می‌شود که چون اندازه کمپلکس نقش اساسی در تعیین سرعت یک واکنش دارد بنابراین انتقال  $e_g$  به  $e_g$  می‌گیرد. دلیل دیگری که در اینجا وجود دارد این است که چون لیگاند phen دارای سیستم الکترونی  $\pi$  می‌باشد، انتقال الکترون به‌راحتی نسبت به حالتی که حاوی آمونیاک است صورت می‌گیرد.

۱۷- گزینه «۱» واکنش ذکر شده یک واکنش مرتبه دو است که واحد ثابت سرعت در آن  $M^{-1}S^{-1}$  می‌باشد.