



باسمه تعالی
جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
مرکز ملی پرورش استعداد‌های درخشان و دانش‌پژوهان جوان
معاونت دانش‌پژوهان جوان

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیت‌هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۳۹۶

بیست‌وهشتمین دوره المپیاد شیمی

ساعت: ۰۹:۰۰ صبح

کد دفترچه: ۱

تعداد سؤالات	مدت آزمون (دقیقه)
۴۰	۱۰۰

نام :

نام خانوادگی :

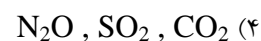
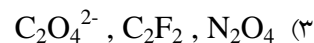
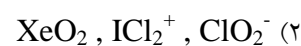
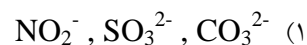
شماره صندلی :

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

- ۱- کد دفترچه سؤالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخ‌نامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد دفترچه سؤالات شما که در زیر هر یک از صفحه‌های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است، یکی باشد.
- ۲- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه را بررسی نموده و از وجود همه برگه‌های دفترچه سؤالات اطمینان حاصل کنید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید.
- ۳- یک برگ پاسخ‌نامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن اطلاعات آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخ‌نامه را با مداد مشکی بنویسید.
- ۴- برگه پاسخ‌نامه را دستگام تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۵- پاسخ درست به هر سوال ۳ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
- ۶- همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه، یادداشت، جدول تناوبی عناصر و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ‌تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.
- ۷- آزمون مرحله دوم برای دانش‌آموزان پایه دهم، صرفاً جنبه آزمایشی و آمادگی دارد و شرکت‌کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه یازدهم انتخاب می‌شوند.
- ۸- داوطلبان نمی‌توانند دفترچه سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود).

۱- در کدام گزینه ، نسبت شمار الکترون های ناپیوندی به الکترون های پیوندی برای همه گونه ها یکسان است؟ (با رعایت قاعده هشت تایی)



۲- آرایش الکترونی X^{2+} , Y^{2-} , Z^{3+} در بیرونی ترین زیر لایه خود به ترتیب به $3d^{10}$, $3p^6$, $3p^6$ ختم می شود. کدام عبارت در مورد آن ها نادرست است؟

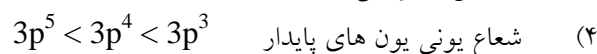
(۱) Y ، اکسیدی با فرمول YO_2 تولید می کند که یک مولکول قطبی است و در آب خاصیت اسیدی دارد.

(۲) Z ، نخستین فلز واسطه در جدول دوره ای است که در ساختن تلوزیون رنگی کاربرد دارد.

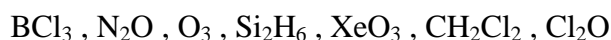
(۳) X و Z هر دو از عناصر دسته d هستند که یون های متنوع و پایدار ایجاد می کنند.

(۴) Y اکسیدی به فرمول YO_3 تولید می کند که در آب خاصیت اسیدی دارد.

۳- با توجه به آرایش الکترونی آخرین زیر لایه هریک از اتم های داده شده کدام مقایسه نادرست است؟



۴- چه تعداد از مولکول های زیر قطبی هستند؟



۲ (۴)

۵ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۵- طول پیوند های O_2 , O_2^- , O_2^+ , O_2^{2-} بر حسب پیکومتر در پایین داده شده است. طول پیوند O_2^+ کدام است؟

۱۱۲ ، ۱۲۱ ، ۱۳۴ ، ۱۴۹

۱۴۹ (۴)

۱۳۴ (۳)

۱۲۱ (۲)

۱۱۲ (۱)

۶- با توجه به داده های جدول زیر که مربوط به واکنش فرضی $2A + B \rightarrow 3C$ می باشد، چه تعداد از عبارت های داده شده درست است؟

آزمایش	[A]	[B]	سرعت تولید C در آغاز واکنش ($M s^{-1}$)
۱	۰/۴	۰/۲	5×10^{-4}
۲	۰/۴	۰/۸	1×10^{-3}
۳	۰/۸	۰/۲	4×10^{-3}
۴	۰/۸	X	$1/2 \times 10^{-2}$


- مقدار X برابر ۱/۸ است
- یکای ثابت سرعت واکنش برابر $M^{-2.5} s^{-1}$ است
- با کاهش دما، ثابت سرعت واکنش کاهش می یابد
- مقدار عددی ثابت سرعت $10^{-2} \times 1/75$ است

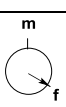







۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۷- در واکنش تعادلی تهیه آمونیاک $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ وضعیت سرعت سنج های هر دو واکنش رفت و برگشت در حال تعادل به صورت  می باشد. در کدام گزینه، سرعت سنج ها لحظه اعمال تغییرات مشخص شده را به درستی نشان می دهند؟

رفت	برگشت	اعمال تغییرات	
		افزایش فشار	a
		کاهش غلظت آمونیاک	b
		افزایش دما	c
		ورود کاتالیزگر	d

۴) b و c و d

۳) a و c و d

۲) b و c

۱) b و d

۸- آب معمولی و آب سنگین در کدامیک از موارد زیر با هم یکسان هستند؟

- (۱) چگالی (۲) ظرفیت گرمایی مولی (۳) حجم مولی (۴) مجموع نوترون ها

۹- در کدام یک از واکنش های زیر گاز کلر آزاد می شود؟

- (۱) تجزیه پتاسیم کلرات
(۲) واکنش اسید کلریدریک با منگنز دی اکسید
(۳) واکنش اسید سولفوریک با نمک طعام
(۴) واکنش برم با محلول نمک طعام

۱۰- از بین گازهای زیر کدامیک به مقدار بیشتری در لایه تروپوسفر وجود دارد؟

- (۱) کربن منو کسید (۲) کربن دی اکسید (۳) آرگون (۴) هیدروژن

۱۱- ده گرم از هر یک از گازهای هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و کربن دی اکسید را در دمای 27°C در چهار بادکنک وارد کرده و سپس آنها را تا دمای 33°C سرد می کنیم. کدامیک از بادکنک ها از نظر کاهش حجم مشابهت بیشتری با بادکنک حاوی کربن منو کسید خواهد داشت؟

- (۱) H_2 (۲) O_2 (۳) N_2 (۴) CO_2

۱۲- نمونه آبی با درجه خلوص ۹۹/۹۹ درصد چند ppm ناخالصی دارد؟

- (۱) ۰/۱ (۲) ۱ (۳) ۱۰ (۴) ۱۰۰

۱۳- طول موج کدامیک از پرتوهای زیر از همه کوتاهتر است؟

- (۱) امواج رادیویی (۲) پرتو زیر قرمز (۳) پرتوهای ریز موج (۴) پرتوهای مرئی

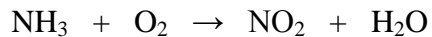
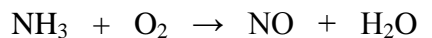
۱۴- عدد اکسایش کروم در CrO_5 کدام است؟ (عدد اتمی کروم ۲۴ است)

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۶ (۴) ۱۰

۱۵- خورشید روزانه 10^{22} ژول انرژی آزاد می کند. در هر ثانیه چند کیلوگرم از جرم خورشید کاسته می شود؟

- (۱) $1/3$ (۲) $1/1 \times 10^5$ (۳) $1/3 \times 10^6$ (۴) $3/9 \times 10^8$

۱۶- در واکنش آمونیاک با اکسیژن ، هر دو محصول NO و NO₂ می توانند طبق واکنش های موازنه نشده زیر تشکیل شوند:



در یک آزمایش ۰/۴۰ مول NH₃ به طور کامل با ۲/۰۰ مول O₂ واکنش داده و در نهایت ۱/۳۵ مول O₂ باقی مانده است. تعداد مول های NO₂ در پایان واکنش چقدر است؟

۰/۲۵ (۴)

۰/۲۰ (۳)

۰/۳۰ (۲)

۰/۱۰ (۱)

۱۷- در اکسید کدام فلز زیر ، درصد جرمی فلز ۶۰ درصد است؟

⁴⁰/₂₀Ca (۴)⁴⁵/₂₁Sc (۳)⁴⁸/₂₂Ti (۲)⁶⁴/₃₀Zn (۱)

۱۸- در هر کیلوگرم از آب دریا ، ۶۵ میلی گرم یون Br⁻ وجود دارد. اگر چگالی آب دریا ۱/۰۲۵ gr/mL باشد، مولاریته Br⁻ در آن کدام است؟ (Br=۸۰)

۰/۷۹ (۴)

۰/۸۳ (۳)

۷/۹ × ۱۰^{-۴} (۲)۸/۳ × ۱۰^{-۴} (۱)

۱۹- ۱/۰۰ گرم از مخلوط KCl و KNO₃ در واکنش با محلول AgNO₃ اضافی ، ۱/۰۰ گرم رسوب تولید کرده است. درصد جرمی پتاسیم در مخلوط کدام است؟ (K=۳۹ ، Ag=۱۰۸ ، Cl = ۳۵/۵)

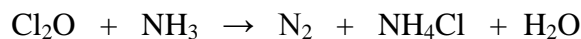
۴۶ (۴)

۴۸ (۳)

۵۰ (۲)

۵۲ (۱)

۲۰- مجموع ضرایب واکنش زیر پس از موازنه کدام است؟



۱۱ (۴)

۲۲ (۳)

۲۴ (۲)

۱۰ (۱)

۲۱- اگر فرمول تجربی زغال سنگ C₁₃₅H₉₆O₉NS باشد و در اثر سوختن کامل آن در اکسیژن ، فقط گازهای CO₂ ، H₂O ، NO و SO₂ تولید شوند ، برای سوختن کامل یک مول زغال سنگ به چند مول گاز اکسیژن نیاز است؟

۱۸۰ (۴)

۱۵۶ (۳)

۱۶۰/۵ (۲)

۳۱۲ (۱)

۲۲- pH چه تعداد از محلول‌های زیر بیشتر از هفت می‌باشد؟ ($pK_a \text{ HCN} = 9/4$ ، $pK_a \text{ CH}_3\text{COOH} = pK_b \text{ NH}_3 = 4/75$)

- | | | | |
|---|-------|---------------------------------------|-------|
| $\text{NH}_4\text{CN} (0.01\text{M})$ | • | $\text{HCl} (0.01 \text{ M})$ | • |
| $\text{NH}_4\text{CF}_3\text{COO} (0.01\text{M})$ | • | $\text{NaCl} (0.01 \text{ M})$ | • |
| آب مقطر در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد | • | $\text{NH}_4\text{Cl} (0.01\text{M})$ | • |
| ۳ (۴) | ۱ (۳) | ۰ (۲) | ۲ (۱) |

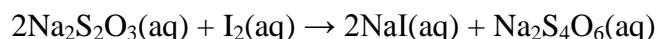
۲۳- ۵۰ عدد قرص آهن خوراکی جمعا با جرم ۵۵/۳۳ گرم را کاملا پودر کرده و به خوبی مخلوط می‌کنیم. ۳ گرم از این پودر را در HNO_3 حل کرده و حرارت می‌دهیم تا تمام آهن موجود در نمونه به Fe(III) تبدیل شود. سپس با افزایش pH، کل آهن به صورت $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot X \text{ H}_2\text{O(s)}$ رسوب می‌کند. پس از خشک کردن رسوب، ۰/۲۶۴ گرم Fe_2O_3 جامد و بدون آب به دست می‌آید. اگر کل آهن موجود در نمونه‌ی قرص خوراکی به شکل $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ باشد، به طور متوسط در هر قرص چند گرم از این ترکیب وجود دارد؟ ($\text{N} = 14$ ، $\text{H} = 1$ ، $\text{S} = 32$ ، $\text{O} = 16$ ، $\text{Fe} = 56$)

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| ۰/۵۱ (۴) | ۰/۵۵ (۳) | ۰/۶۸ (۲) | ۰/۳۴ (۱) |
|----------|----------|----------|----------|

۲۴- MnO_2 موجود در ۵ گرم از یک نمونه جامد به صورت کامل با ۵۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار HCl واکنش می‌دهد و گاز کلر تولید می‌کند. اگر برای خنثی کردن HCl باقیمانده از واکنش قبل به ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار NaOH نیاز باشد، با فرض اینکه تنها گونه ای که در نمونه اولیه با HCl واکنش می‌دهد، MnO_2 باشد، درصد جرمی MnO_2 در نمونه جامد کدام است؟ ($\text{O} = 16$ ، $\text{Mn} = 55$)

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| ۲۶/۵ (۴) | ۴۳/۵ (۳) | ۱۰/۹ (۲) | ۲۱/۸ (۱) |
|----------|----------|----------|----------|

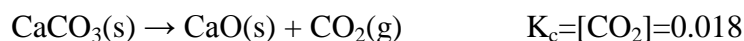
۲۵- برای اندازه گیری مقدار ید در یک نمونه، از سدیم تیوسولفات استفاده می‌شود:



به یک نمونه حاوی KI و I_2 به وزن ۰/۲ گرم، مقدار اضافی محلول تیوسولفات سدیم اضافه شده و سپس کل I^- موجود با افزودن محلول AgNO_3 به صورت AgI رسوب داده می‌شود. اگر جرم کل رسوب حاصل ۰/۳۲۷ گرم باشد، چند درصد جرمی از جامد اولیه KI می‌باشد؟ ($\text{I} = 127$ ، $\text{K} = 39$ ، $\text{Ag} = 108$)

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ۵۵ (۴) | ۴۰ (۳) | ۶۰ (۲) | ۵۰ (۱) |
|--------|--------|--------|--------|

۲۶- چگالی کربنات کلسیم 2 g/cm^3 است. ۴۵/۰ گرم کربنات کلسیم جامد درون محفظه ای به حجم ۳۰/۰ لیتر قرار می‌گیرد. پس از گذشت مدت زمان کافی در دمای ۲۹۸ کلوین، چند گرم جامد در ظرف باقی خواهد ماند؟ ($\text{C} = 12$ ، $\text{Ca} = 40$ ، $\text{O} = 16$)



- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| ۲۵/۲ (۴) | ۲۳/۸ (۳) | ۲۱/۲ (۲) | ۱۹/۸ (۱) |
|----------|----------|----------|----------|

۲۷- به منظور آبکاری صنعتی یک قطعه فلزی با کروم، از محلول آبکاری سولفات کروم (III) به عنوان الکترولیت و از گرافیت به عنوان آند استفاده می‌شود. اگر بار الکتریکی جاری شده در مدار در فرایند آبکاری هر قطعه حدود ۲۰۱۰ کولن باشد، پس از آبکاری ۱۰۰۰ قطعه فلزی، چند گرم سولفات کروم (III) باید به محلول اضافه شود تا غلظت کروم به مقدار اولیه باز گردد؟ (یک مول الکترون ۹۶۵۰۰ کولن بار دارد ، $Cr=52$ ، $S=32$ ، $O=16$)

۴۰۸۲ (۱) ۱۵۴۰ (۲) ۲۷۲۲ (۳) ۱۳۶۱ (۴)

۲۸- فرض کنید ثابت تعادل واکنش $A_2(s) \rightleftharpoons 2A(g)$ در یک ظرف به حجم ثابت ۲ لیتر و در دمای ثابت $1000K$ برابر با $10^{-3} \text{ mol}^2\text{L}^{-2} \times 2/5$ باشد و تعادل از قرار دادن $0/55$ مول $A_2(s)$ در ظرف تعادل در دمای داده شده حاصل شده باشد. با توجه به آن، تعداد مول های $A(g)$ و $A_2(s)$ در ظرف در موقع تعادل به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۰/۴۵ و ۰/۲ (۱) ۰/۵۲۵ و ۰/۰۵ (۲) ۰/۱ و ۰/۱ (۳) ۰/۴۵ و ۰/۱ (۴)

۲۹- غلظت های تعادلی NO_2 و N_2O_4 در تعادل $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ در دمای $100^\circ C$ به ترتیب برابر با $0/050$ و $0/100$ مول بر لیتر تعیین شده است. اکنون اگر $0/10$ مول N_2O_4 و $0/20$ مول NO_2 را در یک ظرف به حجم ثابت $0/50$ لیتر در دمای ثابت $100^\circ C$ با هم مخلوط کنیم، آن گاه کدام گزینه در مورد مخلوط آغازی به دست آمده درست است؟

(۱) به حالت تعادل نمی باشد و واکنش در جهت مصرف NO_2 پیشرفت می کند

(۲) به حالت تعادل نمی باشد و واکنش در جهت تولید NO_2 پیشرفت می کند

(۳) به حالت تعادل است و پیشرفت خالصی در جهت خاصی ندارد

(۴) به معلومات بیشتری برای اظهار نظر نیاز است

۳۰- $N_2(g)$ و $H_2(g)$ را به نسبت مولی ۱ و ۳ در دمای $723 K$ و در شرایط بهینه در یک واکنشگاه با هم مخلوط می کنیم و فشار کل را روی 900 atm ثابت نگه می داریم تا یک مخلوط به حالت تعادل شامل N_2 ، NH_3 و H_2 در آن شرایط حاصل شود. هرگاه درصد مولی NH_3 در مخلوط به حالت تعادل مورد بحث در حدود ۶۰ باشد آن گاه در 1000 کیلوگرم از چنین مخلوطی چند کیلوگرم آمونیاک موجود است؟ ($H=1$ و $N=14$)

۶۵۰ (۱) ۷۵۰ (۲) ۵۵۰ (۳) ۶۰۰ (۴)

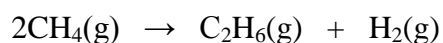
۳۱- سرکه را می توان به عنوان محلولی از استیک اسید، در آب در نظر گرفت (از سایر گونه های حل شده صرف نظر می شود). اکنون هرگاه درصد جرمی استیک اسید در سرکه یاد شده $4/2$ و چگالی محلول ۱ گرم بر میلی لیتر باشد آن گاه باید چند میلی لیتر آب به ۱۰ میلی لیتر از آن سرکه در دمای ثابت بیفزاییم تا مولاریته استیک اسید در محلول جدید برابر با $0/5 \text{ molL}^{-1}$ شود (جرم مولی استیک اسید ۶۰ گرم بر مول است)

۴ (۱) ۲ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴)

۳۲- در یک آزمایش یک گلوله فلزی به جرم m گرم و دمای 25°C را در x گرم آب با دمای 50°C داخل می کنیم تا به تعادل دمایی برسند. دمای تعادل 45°C است (فرض می شود که گرما فقط بین آب و گلوله مبادله شود و از راه های دیگر تلف نشود). در آزمایش دیگری همان گلوله و با همان دمای اولیه 25°C را در y گرم روغن زیتون با دمای 50°C و در همان شرایط قبل قرار می دهیم. دمای تعادل در این حالت 40°C می شود. نسبت $\frac{y}{x}$ کدام است؟ (ظرفیت گرمایی آب بر حسب $\text{J}^{\circ}\text{C}^{-1}\text{gr}^{-1}$ را دو برابر ظرفیت گرمایی روغن زیتون با همان یکاها در نظر بگیرید).

(۱) ۱/۵ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) ۰/۷۵

۳۳- ΔH واکنش زیر با استفاده از آنتالپی پیوند های داده شده بر حسب کیلوژول کدام است؟



ΔH (kJmol^{-1})	پیوند
۴۳۶	H-H
۴۱۰	C-H
۳۲۴	C-C

(۱) -۶۰ (۲) -۵۰ (۳) +۵۰ (۴) +۶۰

۳۴- فرض کنید واکنش $2\text{C}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{A}(\text{aq}) + 2\text{B}(\text{aq})$ در فاز محلول در دمای ثابت به حالت تعادل باشد و تعداد مول ها در مخلوط تعادل در مجموع برابر با ۳ مول و تعدادمول های C در تعادل ۳ برابر تعدادمول های A و $1/5$ برابر تعدادمول های B در تعادل باشد و حجم محلول شامل مخلوط واکنش $0/50$ لیتر در نظر گرفته شود. با توجه به آن، ثابت تعادل واکنش داده شده کدام است؟

(۱) ۴/۵۰ (۲) ۲/۲۵ (۳) ۱/۱۲ (۴) ۱/۵۰

۳۵- ترکیب A با فرمول بسته $\text{C}_5\text{H}_9\text{Br}$ در اثر واکنش برم دار شدن $3,2,1$ -تری برم-۳-متیل بوتان می دهد. در نتیجه هیدروژن دار شدن ترکیب A کدام محصول به دست می آید؟

(۱) ۲-برمو-۳-متیل بوتان (۲) ۱-برمو-۳-متیل بوتان (۳) ۴-برمو-۲-متیل بوتان (۴) ۳-برمو-۲-متیل بوتان

۳۶- دانش آموزی به یک آمین با نقطه جوش بالا نیاز دارد. در آزمایشگاه سه ظرف با نام های آمین نوع اول (A) ، آمین نوع دوم (B) و آمین نوع سوم (C) وجود دارد. کدام ظرف را به این دانش آموز پیشنهاد می کنید؟

(۱) A (۲) B (۳) C (۴) نمی توان پیش بینی کرد

کد سوالات : ۱ مرحله اول بیست و هشتمین دوره المپیاد شیمی

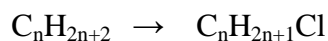
۳۷- برای ترکیبی با فرمول بسته $C_3H_4Br_2$ چند ایزومر ساختاری می توان رسم کرد؟

- ۷ (۱) ۶ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴)

۳۸- از واکنش ۲-بوتن با مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب الکل **B** به دست می آید. چه تعداد ساختار دیگر می توان رسم کرد که ایزومر ساختاری **B** باشند؟

- ۴ (۱) ۶ (۲) ۵ (۳) ۳ (۴)

۳۹- برای هیدروکربن **A** در نتیجه واکنش کلر دارشدن فقط احتمال تشکیل یک محصول طبق معادله زیر وجود دارد. فرمول بسته **A** کدام است؟



- C_3H_8 (۴) C_5H_{12} (۳) C_6H_{14} (۲) C_4H_{10} (۱)

۴۰- کدام گزینه ترتیب نقطه جوش هالوآلکان های زیر را درست نشان می دهد؟

	F	Cl	Br	I
CH_3CH_2-	A	CH_3CH_2-Cl	C	D
$CH_3CH_2CH_2CH_2-$	E	G		J
$(CH_3)_3C-$	$(CH_3)_3C-F$	L	M	

- J>E>A** (۴) **L>G>M** (۳) **E>J>D** (۲) **G>L>M** (۱)