

نام درس: طیف سنجی مولکولی  
رشته تحصیلی و کد درس: شیمی محض و کاربردی  
۱۱۱۴۰۳۹  
کد سری سؤال: یک (۱)  
استفاده از ماشین حساب مجاز است.

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

امام علی<sup>(ع)</sup>: برتری مردم به یکدیگر، به دانش‌ها و خردهاست؛ نه به ثروت‌ها و تبارها.

۱. کدام مورد زیر ارتباط دهنده بین نظریه‌های موجی و ذره‌ای تابش است؟

الف.  $v = \frac{c}{\lambda}$   
ب.  $E = A \sin(\pi vt - kx)$   
ج.  $\Delta E = h\nu$   
د.  $\bar{v} = \frac{\nu}{c}$

۲. با فرض اینکه سرعت نور  $\frac{m}{s} \times 10^8$  باشد، ضریب تبدیل انرژی  $1 \text{ MHz}$  به  $kJ$  به طور تقریبی کدام پاسخ زیر است؟

الف.  $10^9$   
ب.  $10^{-9}$   
ج.  $10^{30}$   
د.  $10^{-30}$

۳. اگر فرکانس وابسته به جهشی  $10^{13}$  هرتز باشد، در یک ثانیه چند جهش صورت می‌گیرد؟

الف.  $10^{13}$   
ب.  $10^{-13}$   
ج. یک  
د. یک یا چند بار

۴. در کدام ناحیه نوآرایی هسته‌ای رخ می‌دهد؟

الف. اشعه  $x$   
ب.  $IR$   
ج. رامان  
د. اشعه  $\gamma$

۵. نشر مجدد تابش یک مولکول برانگیخته در کدام جهت است؟

الف. در تمام جهات  
ب. در جهت منبع تابش  
ج. در جهت آشکارساز  
د. زاویه عمود بر منبع تابش

۶. خط قاعده یک طیف در غیاب نمونه افقی نیست چرا؟

الف. وابستگی حساسیت آشکارساز به شدت تابش  
ب. وابستگی حساسیت آشکارساز به فرکانس تابش  
ج. کیفیت نامطلوب آشکارساز  
د. وجود اثر داپلر

۷. با کم کردن بیش از حد پهنای شکاف منبع تابش کدام مورد اتفاق می‌افتد؟

الف. کاهش شدت اغتشاش  
ب. کاهش شدت علامت  
ج. عدم تفکیک خطوط  
د. افقی شدن خط قاعده

۸. در معادله ممان جهش،  $\mu$  چیست؟

الف. بار مولکول  
ب. اپراتور ممان دوقطبی الکتریکی  
ج. جرم کاهش یافته  
د. اپراتور ممان مغناطیسی



نام درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی و کد درس: شیمی محض و کاربردی

۱۱۱۴۰۳۹

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

۹. پدیده اشباع اغلب در کدام طیف سنجی رخ می دهد؟

الف.  $x-ray$  د.ب.  $IR$  ج.ج.  $uv$ د.  $NMR$ ۱۰.  $HWHM$  برابر کدام مورد زیر است؟الف.  $\Delta\nu$  د.ب.  $\frac{\Delta\nu}{2}$  ج.ج.  $\nu_{res}$ د.  $\frac{\Delta\nu}{2}$ ۱۱. در پهن شدن طبیعی خط، ثابت سرعت مرتبه اول  $k$  برابر چیست؟الف.  $\Delta\nu$  د.ب.  $B_{nm}$  ج.ج.  $\tau$ د.  $A_{nm}$ 

۱۲. کدام مورد خصوصیت یک تابش لیزری نیست؟

الف. شدت بالا

ب. فرکانس زیاد

ج. پهنای کم

د. هم فاز بودن

۱۳. کدام مورد طیف چرخشی محض ندارد؟

الف.  $HCl$  د.ب.  $NH_3$  ج.ج.  $CS_2$ د.  $CO$ ۱۴. رابطه  $J_{max}$  با  $B$  در طیف چرخشی چیست؟

$$\sqrt{\frac{KT}{2hB}} + \frac{1}{2} \quad \text{د.}$$

$$\sqrt{\frac{2hB}{KT}} + \frac{1}{2} \quad \text{ج.}$$

$$\sqrt{\frac{KT}{2hB}} - \frac{1}{2} \quad \text{ب.}$$

$$\sqrt{\frac{2hB}{KT}} - \frac{1}{2} \quad \text{الف.}$$

۱۵. در یک مولکول چرخنده متقارن برای عدد کوانتومی  $K$  چند مقدار مجاز  $J$  وجود دارد؟الف.  $2J + 1$  د.ب.  $2K + 1$  ج.ج.  $J + 1$ د.  $K + 1$ 

۱۶. برای یک اتم چند الکترونی، انرژی بر هم کنش اسپین - اربیت کدام است؟

$$E_{s.o} = \frac{1}{2} A [ J ( J + 1 ) - L ( L + 1 ) - S ( S + 1 ) ] \quad \text{الف.}$$

$$E_{s.o} = \frac{1}{2} A [ J ( J + 1 ) - L ( L + 1 ) - S ( S + 1 ) ] \quad \text{ب.}$$

$$E_{s.o} = A [ L ( L + 1 ) - J ( J + 1 ) - S ( S + 1 ) ] \quad \text{ج.}$$

$$E_{s.o} = \frac{1}{2} A [ J ( J + 1 ) + L ( L + 1 ) - S ( S + 1 ) ] \quad \text{د.}$$



نام درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی و کد درس: شیمی محض و کاربردی

۱۱۱۴۰۳۹

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

۱۷. کدام تراز طیف چرخشی در میدان الکتریکی دارای همترازی نیست؟

الف.  $J = 1$  ب.  $J = 2$  ج.  $K = 1$  د.  $J = 0$

۱۸. دو شاخه‌ای شدن طیف چرخشی اسید کروتونیک مربوط به چیست؟

الف. شکافندگی ترازها در میدان الکتریکی  
ب. شکافندگی ترازها در میدان مغناطیسی  
ج. انحراف گریز از مرکز  
د. فراوانی ایزومرهای سیس و ترانس

۱۹. شدت خطوط طیف رامان  $N_p^{15}$  به طور تناوبی تغییر می‌کند. چرا؟

الف. فراوانی ایزومرهای سیس و ترانس  
ب. عدم وجود طیف چرخشی  
ج. اثر اسپین هسته‌ای  
د. صفر بودن شدت  $J$  های زوج

۲۰. چرا حساسیت شدت طیف ارتعاشی رامان نسبت به مادون قرمز به محیط کمتر است؟

الف. مثبت بودن  $\frac{d\alpha}{dr}$   
ب. منفی بودن  $\frac{d\alpha}{dr}$   
ج. کمتر بودن  $\frac{d\mu}{dr}$  از  $\frac{d\alpha}{dr}$   
د. کمتر بودن  $\frac{d\mu}{dr}$  از  $\frac{d\alpha}{dr}$

۲۱. کدام رابطه صحیح است؟

الف.  $D_o(^2H_p) > D_o(^1H_p)$   
ب.  $D_o(^2H_p) < D_o(^1H_p)$   
ج.  $D_e(^2H_p) > D_e(^1H_p)$   
د.  $D_e(^2H_p) < D_e(^1H_p)$

۲۲. شکاف صفر ساختار چرخشی طیفهای مادون قرمز چه مقدار است؟

الف.  $4B$  ب.  $2B$  ج.  $B$  د. صفر

۲۳. کدام مولکول زیر طیف چرخش ارتعاش دارد؟

الف.  $H_p$  ب.  $O_p$  ج.  $N_p$  د.  $CO_p$

۲۴. کدام حالت در شاخه  $R$  طیف چرخشی - ارتعاشی همگرایی ایجاد می‌کند؟

الف.  $B' < B'' < 0$   
ب.  $B' > B'' > 0$   
ج.  $B'' < B' < 0$   
د.  $B'' > B' > 0$

۲۵. کدام هسته زیر در طیف‌سنجی رزونانس مغناطیس هسته‌ای کاربرد دارد؟

الف.  $^{12}C$  ب.  $^{16}O$  ج.  $^{28}Si$  د.  $^{14}N$

نام درس: طیف سنجی مولکولی  
رشته تحصیلی و کد درس: شیمی محض و کاربردی  
۱۱۱۴۰۳۹  
کد سری سؤال: یک (۱)  
استفاده از ماشین حساب مجاز است.  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

۲۶. کدام اثر زیر باعث شکافتگی  $S_{1/2}$  به دو تراز می شود؟

- الف. اثر دیراک  
ب. اثر الکترو دینامیک کوانتومی  
ج. اثر جابه جایی لمب  
د. اسپین هسته

«سوالات تشریحی»

بارم هر سؤال تشریحی: ۱/۲۵ نمره

۱. برای مولکولی دواتمی ثابت کنید جرم کاهیده ( $\mu$ ) را به صورت  $\mu = \frac{m_A m_B}{m_A + m_B}$  می توان نوشت.

۲. طول پیوند در یون  $CN^+$  برابر  $1.29 \text{ \AA}$  است. محل چهار خط اول در طیف کهموج این یون را پیش بینی کنید.

۳. ترازهای انرژی چرخشی مولکول  $CF_4$  (یک مولکول فرفره ای کروی) با  $B = 0.191 \text{ cm}^{-1}$  را روی یک دیاگرام نشان دهید.

۴. برای  $^{19}F_2$ :

- الف.  $\psi_r$  متقارن است یا نامتقارن؟  
ب.  $\psi_{ns}$  متقارن است یا نامتقارن؟  
ج. مولکول به شکل ارتو است یا پارا؟

۵. فرکانس  $J=0 \rightarrow 1$  برای  $^{12}C^{16}O$  در  $V=0$  (عدد کوانتومی ارتعاش) برابر  $115/271$  گیگا هرتز است. مقدار  $r_0$  را محاسبه کنید.

۶. اولین خط در سری اصلی اتم  $Li$  یک دوتائی در طول موج های  $6707/19 \text{ \AA}$ ،  $6707/86 \text{ \AA}$  می باشد، ثابت جفت شدن اسپین - اربیت را بر حسب  $cm^{-1}$  برای حالت های  $^2P_{1/2}$ ،  $^2P_{3/2}$  محاسبه کنید.

ثابتهای مورد نیاز:

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$c = 2.9979 \times 10^{10} \text{ ms}^{-1}$$

$$k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$