

تعداد سوالات: تستی: ۲۶ تشریحی: ۶  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: نظریه گروه در شیمی  
رشته تحصیلی/گد درس: شیمی محض (۱۱۱۴۰۴۹)

گد سری سوال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: —

پیامبر اعظم (ص): روزه سپر آتش جهنم است.

۱. کدام گزینه در ارتباط با گروههای دوری صحیح نمی باشد؟
  - الف. یک گروه دوری با مرتبه  $h$  شامل عنصری مانند  $x$  و کلیه  $n$  توان آن تا  $x^n = E$  است.
  - ب. همه گروههای دوری از نوع آبلی نیستند.
  - ج. عملیات ضرب در گروههای دوری تعویض پذیر است.
  - د. در گروههای دوری برای هر مقسوم علیه صحیح یک زیر گروه با مرتبه  $h$  وجود دارد.

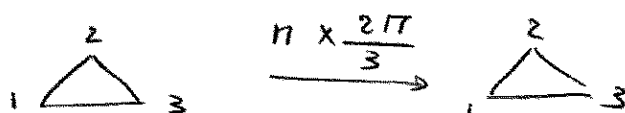
۲. کدام رابطه ریاضی نشانگر قانون شرکت پذیری گروه است.
  - الف.  $EX = XE = X$
  - ب.  $A(BC) = (AB)C$
  - ج.  $(ABC)^{-1} = C^{-1} B^{-1} A^{-1}$
  - د.  $A = X^{-1}AX$

۳. کدام جمله در مورد محورهای چرخش متعارف  $C_n$  صحیح نیست؟
  - الف. اندیس  $n$  نشاندهنده مرتبه محور است.
  - ب. بزرگترین  $n$  هنگامی است که چرخش به اندازه  $\frac{2\pi}{n}$  به آرایش اولیه برگردد.
  - ج. اگر محور  $C_n$  را  $n$  مرتبه تکرار کنیم به  $E$  می رسیم.
  - د. مولکول دارای محور  $C_n$  حتماً دارای عنصر  $i$  می باشد.

۴. کدام مولکول دارای مرکز تقارن نیست؟
  - الف.  $AB_8$  (هشت وجهی)
  - ب.  $AB_4$  (مسطح مربعی)
  - ج.  $AB_2C_2$  ترانس و مسطح
  - د.  $ABA$  زاویه ای

۵. تعداد صفحه های یک هشت وجهی منتظم برابر است با:
  - الف. ۹
  - ب. ۶
  - ج. ۱۲
  - د. ۴

۶. در عمل تقارنی زیر مرتبه  $n$  چند است؟



- الف. ۱
- ب. ۲
- ج. ۳
- د. ۴

نام درس: نظریه گروه در شیمی

رشته تحصیلی/کد درس: شیمی (۱۱۱۴۰۴۹)

تعداد سوالات: تستی: ۲۶ تشریحی: ۶  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱) استفاده از: --- مجاز است. منبع: ---

۷. کدام زوج ها دارای خاصیت تعویض پذیری نمی باشد؟

- الف. دو چرخش حول یک محور  
ب. دو چرخش  $C_3$  حول محورهای عمود بر هم  
ج. انعکاس ها در صفحات عمود بر هم  
د. عمل وارونگی نسبت به مرکز تقارن با هر نوع انعکاس - چرخش

۸. ماتریس حاصل ضرب کدام عمل تقارنی است؟ (گروه  $C_{2v}$ )

- الف. E  
ب.  $\sigma_v$   
ج.  $C_2$   
د. L

۹. حاصل ضرب  $\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$  کدام است؟

- الف.  $\begin{bmatrix} y \\ z \\ x \end{bmatrix}$   
ب.  $\begin{bmatrix} z \\ x \\ y \end{bmatrix}$   
ج.  $\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$   
د.  $\begin{bmatrix} y \\ x \\ z \end{bmatrix}$

۱۰. کدامیک از نمادهای مولیکن مفهوم دو بعدی دارد؟

- الف. A  
ب. B  
ج. E  
د. آ

۱۱. کدام گروه نقطه ای فاقد مرکز تقارن است؟

- الف.  $S_6$   
ب.  $C_{2h}$   
ج.  $S_4$   
د.  $D_{3h}$

تعداد سوالات: تستی: ۲۶ تشریحی: ۶  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: نظریه گروه در شیمی  
رشته تحصیلی/گروه درس: شیمی (۱۱۱۴۰۴۹)

گزینه‌های سؤال: یک (۱) استفاده از: --- مجاز است. --- منبع: ---

مقدار  $A_p B_1$  کدام است؟

$C_p V$	E	$C_p$	$2C_p$	$2\sigma_v$	$2\sigma_d$
$A_p$	۱	۱	۱	-۱	-۱
$B_1$	۱	۱	-۱	۱	-۱

۱۲. با توجه به جدول

الف. ۱, ۱, ۱, ۱, ۱, ۱ ب. ۱, ۱, ۱, ۱, ۱, ۱ ج. ۱, ۱, ۱, ۱, ۱, ۱ د. ۱, ۱, ۱, ۱, ۱, ۱

۱۳. شکل نرمال شده تابع  $\phi_1 - \phi_2 + \phi_3$  کدام است؟

الف.  $\frac{1}{\sqrt{6}}(\phi_1 - \phi_2 + \phi_3)$  ب.  $\phi_1 - \phi_2 + \phi_3$

ج.  $\frac{1}{\sqrt{12}}(\phi_1 - \phi_2 + \phi_3)$  د.  $\frac{1}{\sqrt{3}}(\phi_1 - \phi_2 + \phi_3)$

۱۴. طبق قاعده  $4\pi + 2$  کدام سیستم پایداری رزنانسی دارد؟

د. هر ۳ مورد



ج.



ب.



الف.

۱۵. تابع موج MO نمایش A در مولکول بنزن کدامست؟

ب.  $\frac{1}{\sqrt{6}}(\phi_1 + \phi_2 + \phi_3 + \phi_4 + \phi_5 + \phi_6)$

الف.  $\frac{1}{2}(\phi_2 - \phi_3 + \phi_5 - \phi_6)$

د.  $\frac{1}{\sqrt{6}}(\phi_1 - \phi_2 + \phi_3 + \phi_4 - \phi_5 - \phi_6)$

ج.  $\frac{1}{2}(\phi_2 + \phi_3 - \phi_5 - \phi_6)$

۱۶. تعداد جملات LCAO-MO در مولکول  $C_5H_5$  با تقارن  $D_{5h}$  چند است؟

د. ۱۵

ج. ۱۰

ب. ۱۰

الف. ۵

تعداد سوالات: تستی: ۲۶ تشریحی: ۶  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: نظریه گروه در شیمی  
رشته تحصیلی/کد درس: شیمی (۱۱۱۴۰۴۹)

کد سری سوال: یک (۱) استفاده از: --- مجاز است. منبع: ---

۱۷. کدام مورد جزء قواعد هوفمان - وودوارد است؟

- الف. مرحله تعیین کننده سرعت واکنش باید یک فرایند همزمان باشد.  
ب. در تمام دوره زمانی این فرایند هم زمان، یک یا چند عنصر تقارن از کل سیستم واکنش دهنده بدون تغییر باقی می ماند.  
ج. دسلتورهای گزینشی هوفمان وودوارد هیچ مبنای تقارنی ندارد.  
د. الف و ب صحیح هستند.

۱۸. کدام اربیتال در تقارن  $T_d$  دارای افزایش  $t_m$  است؟

- الف.  $dxz$  ب.  $dx^2 - y^2$  ج.  $dx^2 - y^2$  د.  $s$

۱۹. در گروه نقطه ای  $O_h$  (هشت وجهی) اربیتال های  $d_{xy}$ ,  $d_{xz}$  به ترتیب به کدام گروه تعلق دارند؟

- الف.  $e_g, a_{1g}$  ب.  $t_{1u}, t_{2g}$  ج.  $t_{1u}, a_{1g}$  د.  $t_{2g}, e_g$

۲۰. کدام جمله زیر در مورد حاصلضرب  $A_p \times T_1 \times T_p$  برای گروه چهار وجهی صحیح است؟

- الف.  $T_1 + T_p$  ب.  $T_1 + T_p + E$  ج.  $A_1 + T_1 + T_p$  د.  $A_1 + E + T_1 + T_p$

۲۱. با توجه به جداول همبستگی گروه تقارنی  $A_{1g}$  در  $O_h$  با کدام گروه در  $D_{4h}$  متناسب است؟

- الف.  $A_{pg}$  ب.  $A_{1g}$  ج.  $B_{1g}$  د.  $A_1$

۲۲. بر اساس قاعده فرمالیسم حفره کدام دو آرایش الکترونی زیر در میدان هشت وجهی دارای شکافگی یکسان هستند؟

- الف.  $d^9, d^6$  ب.  $d^1, d^6$  ج.  $d^2, d^9$  د.  $d^3, d^7$

تعداد سوالات: تستی: ۲۶ تشریحی: ۶  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: نظریه گروه در شیمی  
رشته تحصیلی/کد درس: شیمی (۱۱۱۴۰۴۹)

کد سری سؤال: یک (۱) استفاده از: --- مجاز است. منبع: ---

۲۳. در مختصات قطبی مقدار  $y$  برابر کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

الف.  $r \sin \theta \cos \theta$  ب.  $r \sin \theta \sin \phi$  ج.  $r$  د.  $r \cos \theta$

۲۴. با توجه به اینکه اربیتال‌های  $d$  در هشت وجهی از نوع grade هستند کدام رابطه در مورد  $\Gamma_d$  صحیح است؟

الف.  $\Gamma_d = E_g + T_{2g}$  ب.  $\Gamma_d = A_{1g} + E_g$

ج.  $\Gamma_d = A_{1g} + A_{2g}$  د.  $\Gamma_d = A_{1g} + A_{2g}$

۲۵. تعداد درجات آزادی داخلی مولکولی  $SF_6$  برابر است با:

الف. ۱۰ ب. ۶ ج. ۱۵ د. ۱۲

۲۶. گروه نقطه‌ای و تعداد شیوه‌های ارتعاشی مولکول مسطح  $N_p F_p$  به ترتیب عبارتند از:

الف.  $C_{2v}$ , ۶ ب.  $D_{3h}$  و ۵ ج.  $C_{3h}$ , ۴ د.  $C_{3h}$ , ۳

سئوالات تشریحی

«بارم هر سؤال ۱/۲۵ نمره»

۱. نشان دهید اعمال تقارنی  $S_p$  و  $i$  روی نقطه‌ای با مشخصات  $[X_1, Y_1, Z_1]$  اثر یکسانی دارد.

(با فرض اینکه محور  $Z$  بر محور تقارن منطبق باشد)

تعداد سوالات: تستی: ۲۶ تشریحی: ۶  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: نظریه گروه در شیمی  
رشته تحصیلی/کد درس: شیمی (۱۱۱۴۰۴۹)

کد سری سوال: یک (۱) استفاده از: --- مجاز است. منبع: ---

۲. گروه نقطه‌ای مولکول‌های زیر را تعیین کنید.



۳. ماهیت نمایش‌های کاهش ناپذیر را برای ۳ اربیتال  $P_z$  (به عنوان پایه) در گروه نقطه‌ای  $D_{3h}$  را بدست آورید.

۴. نمادهای کاهش ناپذیر مربوط به اربیتال‌های  $S$  و  $dxz$  در گروه نقطه‌ای  $C_{2h}$  کدام است؟

$C_{2h}$	$E$	$C_2$	$i$	$\sigma_h$
$A_g$	۱	۱	۱	۱
$B_g$	۱	-۱	۱	-۱
$A_u$	۱	۱	-۱	-۱
$B_u$	۱	-۱	۱	۱

۵. تعداد و گونه‌های تقارن ارتعاشات کششی  $A - B$  را که در طیف رامان و مادون قرمز مولکول  $AB_3$  هرمی با تقارن

$C_{3v}$  فعال هستند تعیین کنید.

تعداد سوالات: تستی: ۲۶ تشریحی: ۶  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ☐ ندارد ☒

نام درس: نظریه گروه در شیمی  
رشته تحصیلی/کد درس: شیمی (۱۱۱۴۰۴۹)

منبع: —

مجاز است.

استفاده از: —

کد سری سوال: یک (۱)

۶. توابع موج اوربیتال های مولکولی SALC را برای هشت وجهی  $AB_8$  بنویسید

$C_{3v}$	$V$	$E$	$2C_3$	$3C_2$	$3\sigma_v$		
$A_1$		۱	۱	۱	۱	$z$	$x^2 + y^2, z^2$
$A_2$		۱	۱	۱	-۱	$R_z$	
$E$		۲	-۱	۰	۰	$(x, y)(R_x, R_y)$	$(x^2 - y^2, xy)(xz, yz)$

$D_{3h}$	$E$	$2C_3$	$3C_2$	$\sigma_h$	$3C_2'$	$3\sigma_v$	
$A_1'$	۱	۱	۱	۱	۱	۱	$x^2 + y^2, z^2$
$A_2'$	۱	۱	-۱	۱	-۱	۱	$R_z$
$E'$	۲	-۱	۰	۱	۰	۰	$(x, y)(x^2 - y^2, xy)$
$A_1''$	۱	۱	۱	-۱	-۱	-۱	$z$
$A_2''$	۱	۱	-۱	-۱	۱	۱	$(R_x, R_y)$
$E''$	۲	-۱	۰	-۱	۰	۰	$(xz, yz)$

$O_h$	$E$	$8C_3$	$6C_2$	$6C_4$	$3C_2' (= C_4^2)$	$i$	$6C_2'$	$8C_3$	$3C_2'$	$6\sigma_d$	$6\sigma_h$	
$A_{1g}$	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	$x^2 + y^2 + z^2$
$A_{2g}$	۱	۱	-۱	-۱	۱	۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	
$E_g$	۲	-۱	۰	۰	۲	۲	۰	-۱	۲	۰	۰	$(2z^2 - x^2 - y^2, x^2 - y^2)$
$T_{1g}$	۳	۰	-۱	۱	-۱	۳	۱	۰	-۱	-۱	-۱	$(R_x, R_y, R_z)$
$T_{2g}$	۳	۰	۱	-۱	-۱	۳	-۱	۰	-۱	۱	۱	$(xz, yz, xy)$
$A_{1u}$	۱	۱	۱	۱	۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	
$A_{2u}$	۱	۱	-۱	-۱	۱	-۱	۱	-۱	-۱	-۱	-۱	
$E_u$	۲	-۱	۰	۰	۲	-۲	۰	۱	-۲	۰	۰	
$T_{1u}$	۳	۰	-۱	۱	-۱	-۳	-۱	۰	۱	۱	۱	$(x, y, z)$
$T_{2u}$	۳	۰	۱	-۱	-۱	-۳	۱	۰	۱	-۱	-۱	