

EXAMEN INTEGRAL

PARTE I. Seleccione la letra correspondiente a la respuesta correcta.

- 1) Todos los elementos del siguiente conjunto, representados por sus números atómicos correspondientes, muestran dos electrones desapareados en su estado fundamental.

- a) 20, 34, 39, 116
- b) 22, 52, 72, 115
- c) 16, 22, 28, 116
- d) 15, 34, 40, 115
- e) 16, 28, 39, 110

- 2) Dadas las siguientes proposiciones:

- (II) El término correspondiente al estado fundamental del elemento ${}_{105}\text{Db}$ es ${}^4\text{F}_{3/2}$
- (III) Uno de los productos de la hidrólisis del carburo de calcio es el metano
- (IV) Litio, sodio y potasio, reaccionan directamente con nitrógeno molecular para producir los correspondientes nitruros.

De estas proposiciones, SON VERDADERAS:

- a) Todas.
- b) (I) y (II)
- c) (I) y (III)
- d) Solo (I)
- e) Solo(III)

- 3) Dadas las siguientes proposiciones para el orbital $4d_{xy}$

- (I) Su función de distribución radial muestra un nodo.
- (II) Desde el punto de vista de simetría es gerade (g)
- (III) Su función de distribución angular muestra la mayor probabilidad en el plano cartesiano XZ.

De estas proposiciones, SON VERDADERAS:

- a) (I) y (II)
- b) (II) y (III)
- c) (I) y (III)
- d) Solo (I)
- e) Solo (II)

4) Dadas las siguientes proposiciones para el elemento **115** de la tabla periódica:

- (I) La configuración de valencia debe ser $7s^27p^3$
- (II) Debe mostrar todas las características de los no-metales
- (III) Debe ser un sólido con propiedades metálicas.

De estas proposiciones, SON VERDADERAS:

- a) (I) y (II)
- b) (I) y (III)
- c) (II) y (III)
- d) Solo (II)
- e) Solo (III)

5) Dadas las siguientes proposiciones para el elemento europio en su configuración fundamental:

- (I) El estado de oxidación mas estable es +2.
- (II) En el estado de oxidación +3 tiene seis electrones desapareados.
- (III) Muestra el menor tamaño en la fila.

De estas proposiciones, SON VERDADERAS:

- a) (I) y (II)
- b) (I) y (III)
- c) (II) y (III)
- d) Solo (I)
- e) Solo (II)

6) Dadas las siguientes proposiciones:

- (I) La química del litio es similar a la del magnesio
- (II) Cloruro de talio(I) es mas estable que cloruro de talio(III)
- (III) Respecto a la distancia hacia el núcleo, los electrones **1s** en el argón están mas cerca al núcleo que los electrones **1s** en el helio.

De estas proposiciones, SON VERDADERAS:

- a) (I) y (II)
- b) (I) y (III)
- c) (II) y (III)
- d) Todas
- e) Ninguna

7) Dadas las siguientes proposiciones:

- (I) El tamaño del Ga(III) es mayor que el del Ar.
- (II) Fe(II) tiene cuatro electrones desapareados.
- (III) Fe(II) tiene dos electrones desapareados.

De estas proposiciones, SON VERDADERAS:

- a) Solo (I)
- b) Solo (II)
- c) Solo (III)
- d) (I) y (II)
- e) (I) y (III)

8) La estructura química y algunas propiedades del ion perclorato, $[\text{ClO}_4]^{-1}$, debe ser bastante similar a la especie:

- a) Ion dicromato, $[\text{Cr}_2\text{O}_7]^{-2}$
- b) Ion periodato, $[\text{IO}_4]^{-1}$
- c) Ion permanaganato, $[\text{MnO}_4]^{-1}$
- d) Ion perrenato, $[\text{ReO}_4]^{-1}$
- e) Dióxido de manganeso.

9) La molécula de sulfuro de hidrógeno, H_2S , muestra entre otros elementos de simetría:

- a) Un centro de inversión
- b) Dos planos verticales
- c) Un eje de rotación propio de tercer orden
- d) Un eje de rotación impropio de cuarto orden
- e) Un plano horizontal

10) La siguiente molécula tiene un centro de inversión

- a) Peróxido de hidrógeno, H_2O_2
- b) Fósforo blanco, P_4
- c) Dicianógeno, $(\text{CN})_2$
- d) Dióxido de azufre, SO_2
- e) Ozono, O_3

11) En la molécula de etano, C_2H_6 conformación eclipsada, el eje de rotación impropio colinial con los átomos de carbono es de orden:

- a) 1
- b) 3
- c) 5
- d) 4
- e) 6

12) Para la molécula de trifluoruro de fósforo, PF_3

- a) El átomo de fósforo hibridiza de la forma sp^2
- b) El átomo de fósforo tiene un par de electrones libres
- c) El ángulo FPF es de 120°
- d) La molécula tiene forma plana-triangular
- e) La molécula tiene forma tetraédrica.

13) El grupo puntual de la molécula de cloruro de uranilo, UO_2Cl_2 es:

- a) C_{2v}
- b) C_{2h}
- c) C_2
- d) D_{2h}
- e) D_{2d}

14) El uranio en el cloruro de uranilo, UO_2Cl_2 y en el anión heptafluoruranato, $[\text{UF}_7]^{-1}$, hibridiza respectivamente de las formas:

- a) sp^2 y sp^3d^2
- b) sp^3 y sp^3d^2
- c) sp^3 y sp^3d^3
- d) sp^3 y sp^3d
- e) sp^2 y sp^3d^3

15) La molécula de anhídrido carbónico, CO_2 es isoelectrónica e isoestructural con:

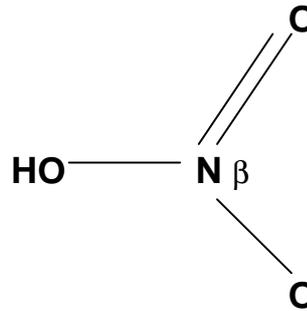
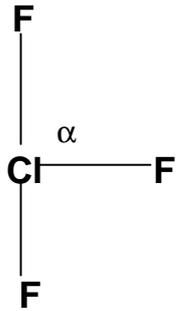
- a) El anión azida, $[\text{N}_3]^{-1}$
- b) Diborano, B_2H_6
- c) Acetileno, C_2H_2
- d) Acido hidrazoico, HN_3
- e) Hidracina, H_2N_2

- 16) La siguiente proposición es VERDADERA para el orbital molecular σ_z^b de una molécula diatómica heteronuclear cuyos átomos constituyentes pertenecen a la segunda fila.
- Se obtiene por solapamiento del orbital $2p_z$ de uno de los átomos con el orbital $2p_y$ del otro.
 - Se obtiene por solapamiento del orbital $2s$ de uno de los átomos con el orbital $2p_z$ del otro.
 - Se obtiene por solapamiento del orbital $2p_z$ de uno de los átomos con el orbital $3p_z$ del otro.
 - Es de simetría gerade (g)
 - Tiene una superficie nodal.
- 17) La siguiente proposición es VERDADERA para la molécula tetróxido de osmio, **O₈O₄**
- Osmio hibridiza de la forma sp^2
 - Tiene forma tetraédrica.
 - Osmio hibridiza de la forma sp^3d^2
 - Tiene forma plana-cuadrada
 - Osmio hibridiza de la forma sd^2
- 18) La siguiente proposición es VERDADERA:
- El ángulo de enlace ONO en el **NO₂** es menor que en el **[NO₂]⁺**
 - [NO₂]⁻¹** es un radical.
 - El ángulo de enlace ONO en el **[NO₂]⁺** es menor que en el **[NO₂]⁻¹**
 - El ángulo de enlace ONO en el **[NO₂]⁻¹** es menor que el del **NO₂**
 - [NO₂]⁺¹** es paramagnético
- 19) Para la molécula de etileno, **C₂H₄**, la siguiente proposición es FALSA.
- El ángulo HCH es igual a 120°
 - El ángulo HCH es menor a 120°
 - Cada átomo de carbono hibridiza de la forma sp^2
 - El orden de enlace C-C es **2**
 - Tiene un plano horizontal
- 20) La molécula de etano, **C₂H₆**, conformación estrellada, muestra los siguientes elementos de simetría
- {E, C₃, S₆, 3C₂, σ_d , i}
 - {E, C₃, S₆, 2C₂, 3 σ_d , i}
 - {E, C₃, S₆, 3C₂, 3 σ_d , i}
 - {E, C₃, S₃, 3C₂, 3 σ_d , i}
 - {E, C₃, S₆, 3C₂, 2 σ_d , i}

- 21) Una dada molécula pertenece al grupo puntual C_{3v} , entonces, esta molécula debe caracterizarse entre otras por:
- a) Ser polar
 - b) Ser apolar
 - c) Tener un plano horizontal
 - d) Tener actividad óptica
 - e) Tener un centro de inversión
- 22) La representación irreducible E_g significa:
- a) Tridimensional, doblemente degenerada y simétrica respecto a un centro de inversión.
 - b) Doblemente degenerada y simétrica respecto a un centro de inversión.
 - c) Tridimensional, doblemente degenerada y asimétrica respecto a un centro de inversión.
 - d) Doblemente degenerada y asimétrica respecto a un centro de inversión.
 - e) Bidimensional y asimétrica respecto a un centro de inversión.
- 23) Dadas las moléculas de agua, H_2O , sulfuro de hidrógeno H_2S , y dióxido de nitrógeno, NO_2 , entonces:
- a) El átomo de nitrógeno en la molécula de dióxido de nitrógeno hibridiza de la forma sp^3
 - b) El átomo de azufre en la molécula de sulfuro de hidrógeno tiene un par de electrones libres
 - c) El ángulo ONO , en el NO_2 es de 120°
 - d) El ángulo de enlace en la molécula de sulfuro de hidrógeno es menor que en la del agua
 - e) La molécula de sulfuro de hidrógeno tiene forma tetraédrica.
- 24) La molécula trifluoruro de boro, BF_3 , tiene los siguientes elementos de simetría:
- a) $E, C_3, C_2, \sigma_h, 3\sigma_v$
 - b) $E, C_3, S_3, 3C_2, \sigma_h, 3\sigma_v$
 - c) $E, C_3, 3C_2, \sigma_h, 3\sigma_v$
 - d) $E, C_3, S_3, C_2, \sigma_h, 3\sigma_v$

e) $E, C_3, S_3, 3C_2, 3\sigma_v$

25) Dadas las siguientes moléculas.



Entonces:

- a) $\alpha = 90^\circ$ y $\beta = 120^\circ$
- b) $\alpha < 90^\circ$ y $\beta = 120^\circ$
- c) $\alpha < 90^\circ$ y $\beta < 120^\circ$
- d) $\alpha = 90^\circ$ y $\beta > 120^\circ$
- e) $\alpha < 90^\circ$ y $\beta > 120^\circ$

26) De acuerdo a la teoría del orbital molecular de Huckel, para el benceno:

- (I) El orbital molecular π^b , que corresponde al estado fundamental, tiene simetría gerade (g).
- (II) El HOMO tiene un plano nodal.
- (III) Hay dos (2) orbitales moleculares π^* degenerados.

De estas proposiciones, SON VERDADERAS:

- a) (I) y (II)
- b) (I) y (III)
- c) (II) y (III)
- d) Solo (III)
- e) Todas.

27) Dadas las siguientes proposiciones:

- (I) La molécula cis- N_2F_2 es polar

- (II) El momento dipolar del agua, H_2O es menor que el de la molécula difluoruro de oxígeno, F_2O
- (III) La interacción existente entre una molécula de bromuro de hidrógeno, HBr , con otra de cianuro de hidrógeno, HCN es del tipo enlace de hidrógeno.

De estas proposiciones, SON VERDADERAS:

- a) (I) y (II)
- b) (I) y (III)
- c) (II) y (III)
- d) Solo (I)
- e) Solo (II)

28) Dadas las siguientes proposiciones:

- (I) El punto de ebullición del difluoruro de oxígeno, F_2O es menor que el del agua, H_2O .
- (II) El punto de fusión del cloruro de sodio, NaCl es menor que el del óxido de magnesio
- (III) Óxido de aluminio, Al_2O_3 , es una molécula covalente.

De estas proposiciones, SON VERDADERAS:

- a) (I) y (II)
- b) (I) y (III)
- c) (II) y (III)
- d) Solo (III)
- e) Solo (II)

29) Dadas las siguientes proposiciones:

- (I) Talco es un silicato laminar.
- (II) Ultramarina, tiene por fórmula $\text{Na}_x[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}]\text{S}_2$; donde el azufre está presente como el ion disulfuro, $[\text{S}_2]^{-2}$, en dicha fórmula el valor de x es de **6**.
- (III) Crisotilo, tiene por fórmula $\text{Mg}_x(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$, en dicha fórmula el valor de x es de **3**.

De estas proposiciones, SON VERDADERAS:

- a) (I) y (III)
- b) (II) y (III)
- c) (I) y (II)
- d) Solo I
- e) Todas.

30) Dadas las siguientes proposiciones:

- (I) El punto de fusión del fluoruro de litio, LiF es mayor que el del fluoruro de sodio, NaF.
- (II) El ion ioduro, I^{-1} es mas polarizable que el ion fluoruro, F^{-1}
- (III) Trifluoruro de boro, BF_3 es una molécula covalente.

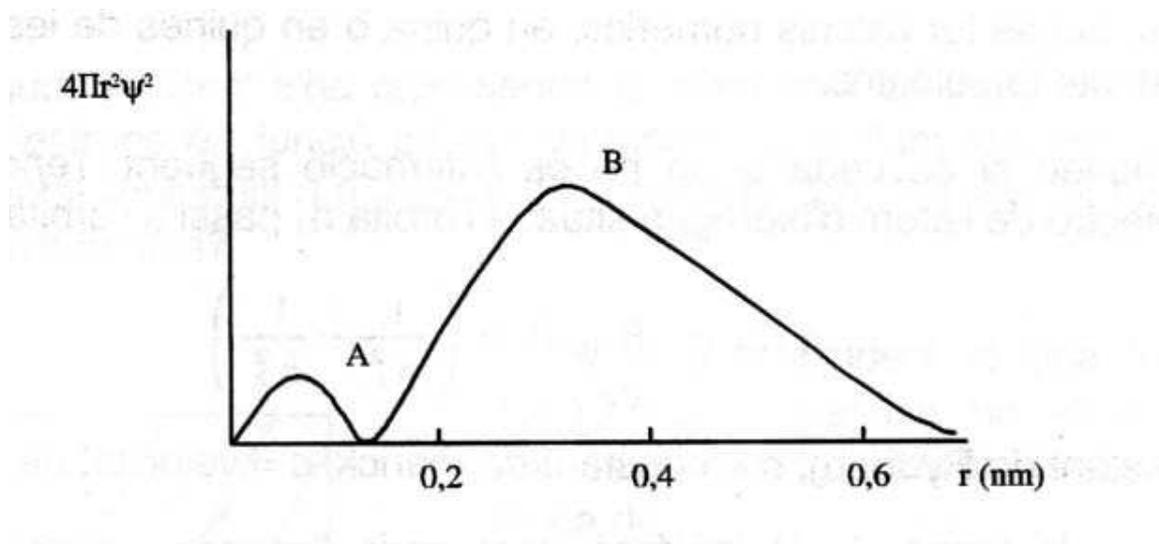
De estas proposiciones, SON VERDADERAS:

- a) Solo (I)
- b) Solo (II)
- c) Solo (III)
- d) (I) y (II)
- e) (II) y (III)

PARTE II. Explique brevemente cada una de las siguientes observaciones.

- 1) Las afinidades electrónicas de los elementos de los grupos 2, 12 y 18 son procesos endotérmicos.
- 2) La afinidad electrónica de los halógenos aumenta con la disminución de su tamaño pero la afinidad electrónica del fluor resulta menor que la del cloro.
- 3) No existen compuestos de C(II) pero si de Sn(II) y Pb(II).
- 4) La química del berilio es similar a la del aluminio.
- 5) El cloruro de aluminio(I), AlCl es inestable pero el cloruro de aluminio (III), $AlCl_3$ es estable.
- 6) Existe la molécula P_4 y no la molécula N_4
- 7) Para el grupo 17 (halógenos) la entalpía de disociación, en kJ/mol, de las moléculas diatómicas X_2 son como sigue: para X= F, 155; X=Cl, 240; X=Br, 190; X=I, 149.
- 8) En agua, el sulfato de calcio, $CaSO_4$ es mas soluble que sulfato de bario, $BaSO_4$.
- 9) Los elementos de transición Cu, Ag y Au presentan iones con carga 1+, siendo sus números atómicos 29, 47 y 79 respectivamente.
- 10) El elemento, **E**, cuyo número atómico es 118 forma un óxido de fórmula EO_3
- 11) En agua, HF se comporta como un ácido débil; pero HCl, HBr y HI son fuertes.

12) Observando la siguiente gráfica de distribución de probabilidad de densidad radial, responder: ¿Cuántos nodos existen? ¿Qué tipo de orbital participa? ¿Qué tipo de orbital sería si existiera un nodo más?



13) Si la distancia C-C en el etileno es de 134 pm y la correspondiente al acetileno es de 120 pm. Discutir la estabilidad relativa de los orbitales $\pi(\text{C-C})$ y $\pi^*(\text{C-C})$ de estas moléculas. Dibujar los diagramas de energía de orbitales moleculares del enlace C-C.

14) ¿Por qué la primera energía de ionización de la molécula de O_2 es más pequeña que la del átomo de oxígeno?

PARTE III. Responda de acuerdo a lo indicado.

- 1) Calcule la carga nuclear efectiva sentida por un electrón **3d** en el Cr(II)
- 2) Usando las reglas de Slater, calcule, la afinidad electrónica del fluor en kJ/mol.
- 3) El cloro forma cuatro oxianiones: ClO^- , $[\text{ClO}_2]^-$, $[\text{ClO}_3]^-$ y $[\text{ClO}_4]^-$; escriba la estructura de Lewis para cada uno de ellos y prediga su respectiva geometría.
- 4) Indique el tipo de cristal que forman los siguientes elementos y compuestos en estado sólido: C, Na, Na_2O , NH_3 , NH_4Cl , Kr, Br_2 , BrF_3 , LiBr.
- 5) El hierro metálico funde a 1811 K. Entre la temperatura ambiente y su punto de fusión, este metal puede existir en diferentes formas alotrópicas o cristalinas. Desde la temperatura ambiente hasta 1185 K, la estructura cristalina del hierro metálico es cubica centrada en el cuerpo (bcc) y se la denomina α -hierro. Desde 1185 K hasta 1667 K, la estructura cambia a cubica centrada en las

caras (fcc) y se la denomina γ -hierro. Por encima de 1667 K y hasta el punto de fusión, la estructura cristalina del hierro vuelve a ser cubica centrada en el cuerpo (bcc), similar a la del α -hierro. Esta última fase es denominada δ -hierro

i) Considerando que la densidad del hierro metálico puro es $7,874\text{g/cm}^3$ a 293 K, a) Calcula el radio atómico del hierro (expresado en cm) b) Calcula su densidad (expresada en g cm^{-3}) a 1250 K. Notas: Ignora las pequeñas variaciones debidas a la expansión térmica del metal. Define claramente todos los simbolos que uses, por ejemplo, r = radio atómico del Fe, etc. El acero es una aleación de hierro y carbono en la cual algunos espacios intersticiales ("huecos") de la red cristalina del hierro son ocupados por átomos pequeños (en este caso, de carbono). En general, un acero tiene un contenido de carbono entre el 0.1% y el 4.0%. En un horno de arco, la fusión del hierro es más fácil cuando contiene 4.3 % en masa de carbono. Si la mezcla se enfría demasiado rápido, los átomos de carbono permanecen dispersos dentro de la fase α -hierro. Este sólido nuevo, llamado martensita, es muy duro y quebradizo. A pesar de que hay pequeñas distorsiones, el tamaño de la celda unitaria de este sólido (martensita) es la misma que la del α -hierro (bcc); ii) Suponiendo que los átomos de carbono están distribuidos uniformemente en la estructura del hierro, a) Calcula el número promedio de átomos de carbono por celda unitaria de α -hierro en la martensita (que contiene 4.3% en masa de C). b) Calcula la densidad (expresada en g cm^{-3}) de este material.

6) El cobre cristaliza con un empaquetamiento cúbico compacto. Suponiendo que su radio atómico es $1,28\text{\AA}$: (a) calcular la longitud de la arista de la celda unidad (b) ¿cuál es el volumen de la celda unidad? (c) ¿cuántos átomos pertenecen a la celda unidad? (d) ¿cuál es el factor de empaquetamiento de la celda unidad? (e) ¿cuál es la masa de la celda unidad? (f) calcular la densidad del cobre