

Nome e cognome \_\_\_\_\_

matricola \_\_\_\_\_

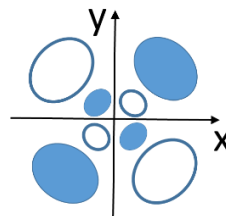
CFU=6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

**PARTE 1: QUESTIONARIO (RISPONDERE SUL FOGLIO)**

1. Quale orbitale atomico è rappresentato nello schizzo a destra?

- ☐ A  $3d(x^2-y^2)$   
☐ B  $3d(xy)$   
☐ C  $5d(xy)$   
☐ D  $4d(z^2)$   
☒ E nessuno dei precedenti.



2. Quale delle seguenti specie ha il raggio maggiore?

- ☐ A  $\text{Ca}^{2+}$   
☐ B  $\text{K}^+$   
☐ C  $\text{Ar}$   
☐ D  $\text{Cl}^-$   
☒ E  $\text{S}^{2-}$

3. Quale delle seguenti affermazioni è *falsa*?

- ☐ A La teoria del legame di valenze (VB) si basa sulla teoria di Lewis.  
☐ B Per la teoria VB gli orbitali di legame del metano formano fra loro angoli di circa  $109.47^\circ$ .  
☒ C Gli orbitali molecolari di valenza del metano hanno tutti la stessa energia.  
☐ D Gli orbitali molecolari della molecola  $\text{O}_2$  possono essere sigma o pi-greco.  
☐ E Gli orbitali molecolari possono essere di legame, di antilegame o di non-legame.

4. Quale delle seguenti molecole/ioni molecolari è isoelettronico con lo ione azide,  $\text{N}_3^-$ ?

- ☐ A  $\text{NO}_2^-$   
☐ B  $\text{NO}_2$   
☒ C  $\text{CO}_2$   
☐ D  $\text{SO}_2$   
☐ E  $\text{O}_3$

5. Quale valore descrive più accuratamente l'angolo formato tra due legami S-O nello ione  $\text{SO}_3^{2-}$ ?

- ☐ A  $90^\circ$   
☒ B  $<109.5^\circ$   
☐ C  $109.5^\circ$   
☐ D  $<120^\circ$   
☐ E  $120^\circ$

6. Quale dei seguenti composti forma il legame idrogeno più forte fra le sue molecole?

- ☒ A HF  
☐ B  $\text{HCCl}_3$   
☐ C  $\text{PH}_3$   
☐ D  $\text{H}_2\text{S}$   
☐ E  $\text{CH}_4$

7. Quale dei seguenti composti dell'idrogeno *non* è gassoso a temperatura ambiente?

- ☐ A  $\text{BH}_3$   
☐ B  $\text{CH}_4$   
☒ C NaH  
☐ D  $\text{NH}_3$   
☐ E HCl

8. Quale dei seguenti composti formerà una soluzione acquosa neutra?

- ☐ A NaF
- ☐ B NaCN
- ☐ C NaHSO<sub>3</sub>
- ☒ D NaCl
- ☐ E NaOH

9. Si preparano delle soluzioni con la stessa molalità dei seguenti composti. Quale soluzione avrà il punto di congelamento più basso?

- ☐ A KBr
- ☒ B Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>
- ☐ C HBr
- ☐ D NaNO<sub>2</sub>
- ☐ E MgCl<sub>2</sub>

10. Quale legge stabilisce che la solubilità di un gas in un liquido dipende dalla sua pressione parziale?

- ☐ A Legge di Dalton
- ☐ B Legge di Gay Lussac
- ☒ C Legge di Henry
- ☐ D Legge di Raoult
- ☐ E Legge di Arrhenius

11. Quale delle seguenti reazioni NON si riferisce alla formazione di un composto di coordinazione di Lewis?

- ☐ A  $\text{NH}_3 + \text{BF}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{NBF}_3$
- ☐ B  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_4^-$
- ☐ C  $\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+$
- ☐ D  $\text{SnCl}_2 + \text{Cl}^- \rightarrow \text{SnCl}_3^-$
- ☒ E  $\text{PF}_3 + \text{F}_2 \rightarrow \text{PF}_5$

12. Considerare la reazione  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = 2\text{NH}_3(\text{g})$ , ( $\Delta H^\circ = -92 \text{ kJ}$ ). In quali condizioni sarà spostata a destra?

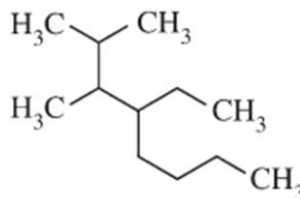
- ☒ A Alta pressione e bassa temperatura
- ☐ B Alta pressione e alta temperatura
- ☐ C Bassa pressione e bassa temperatura
- ☐ D Bassa pressione e alta temperatura
- ☐ E Pressione moderata e un catalizzatore.

13. Sebbene il diamante sia meno stabile della grafite a  $T = 298 \text{ K}$  e  $p = 1 \text{ bar}$ , la sua conversione spontanea non viene osservata. Da ciò si deduce che:

- ☐ A Per il processo  $\text{C}(\text{diamante}) \rightarrow \text{C}(\text{grafite})$   $\Delta G < 0$
- ☐ B Per il processo  $\text{C}(\text{diamante}) \rightarrow \text{C}(\text{grafite})$   $\Delta H < 0$
- ☐ C Per il processo  $\text{C}(\text{diamante}) \rightarrow \text{C}(\text{grafite})$   $\Delta S > 0$
- ☐ D La trasformazione opposta  $\text{C}(\text{grafite}) \rightarrow \text{C}(\text{diamante})$  è veloce.
- ☒ E La trasformazione  $\text{C}(\text{diamante}) \rightarrow \text{C}(\text{grafite})$  ha un'energia di attivazione alta.

14 Qual è il nome del composto mostrato a lato?

- ☐ A 3-butil-2-(1-metiletil)pentano
- ☐ B 2-isopropil-3-butilpentano
- ☐ C 2-isopropil-3-ettilpentano
- ☒ D 4-etil-2,3-dimetilottano
- ☐ E 2-isodecano



15 Per la semireazione:  $\text{X}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{X}(\text{s})$  si ha  $E^\circ = -2.174 \text{ V}$ . Perciò:

- ☐ A  $\text{X}^+$  si riduce facilmente
- ☐ B  $\text{X}^+$  è un buon agente ossidante
- ☒ C  $\text{X}$  è un cattivo agente riducente
- ☒ D  $\text{X}$  è un buon agente ossidante.
- ☐ E  $\text{X}$  è facilmente ossidato

NB: accettate sia la C che la D

16. Quale delle seguenti relazioni è corretta per la reazione  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$  ?

- ☐ A  $K_p = K_c$
- ☐ B  $K_p = K_c (\text{RT})$
- ☐ C  $K_p = K_c (\text{RT})^{-1}$
- ☒ D  $K_p = K_c (\text{RT})^2$
- ☐ E  $K_p = K_c (\text{RT})^{-2}$

17. Scrivere i nomi dei seguenti composti.

OF<sub>2</sub> ...difluoruro di ossigeno...

HCN cianuro di idrogeno, acido cianidrico

NaHSO<sub>3</sub> idrogenosolfito di sodio

Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ossido di cromo (III), triossido di dicromo

18. Scrivere le formule dei seguenti composti:

idrossido di magnesio ...Mg(OH)<sub>2</sub>..... acido ipobromoso .....HBrO.....

Carbonato di rame (I) ...Cu<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>... bicromato di potassio .....K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.....

## PARTE 2: ESERCIZI DA SVOLGERE PER ESTESO

19. a) Da quale espressione matematica è descritta la funzione di distribuzione radiale di un orbitale atomico?

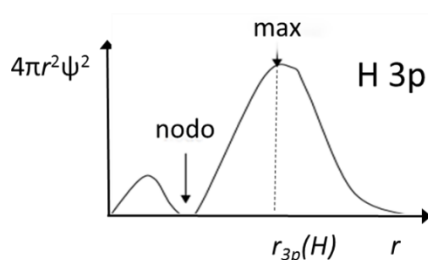
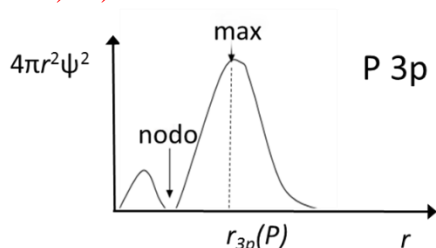
b) Tracciare un diagramma qualitativo che descriva la funzione di distribuzione radiale di un orbitale 3p del fosforo in funzione del raggio.

c) Utilizzando la stessa scala, tracciare lo stesso diagramma per un orbitale 3p dell'idrogeno.

d) In quale dei due diagrammi la posizione del massimo assoluto corrisponde al raggio minore? Dare una spiegazione della propria risposta al massimo in cinque righe.

a) L'espressione è  $4\pi r^2 \psi^2$

b) c)



d)  $r_{3p}(H) > r_{3p}(P)$  in quanto per il P la carica nucleare efficace è sicuramente superiore a quella dell'H ( $Z=1$ ),

20. Completare e bilanciare le seguenti reazioni, sulla base delle informazioni date:

a)  $\text{Ca}_3\text{N}_2 + \text{AgNO}_3 \rightarrow \dots$  (doppio scambio)

b)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn(OH)}_2 \rightarrow \dots$  (acido-base)

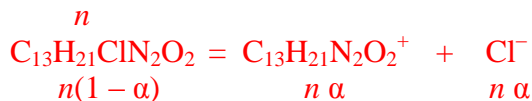
c)  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \dots$  (combustione)

a)  $\text{Ca}_3\text{N}_2 + 6 \text{AgNO}_3 \rightarrow 3 \text{Ca(NO}_3)_2 + 2 \text{Ag}_3\text{N}$

b)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn(OH)}_2 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$

c)  $\text{C}_2\text{H}_4 + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

**21.** Una soluzione acquosa di concentrazione in peso 2.00 % di un composto organico ( $C_{13}H_{21}ClN_2O_2$ ) congela a  $t = -0.237\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Calcolare il grado di dissociazione del composto ( $K_F = 1.853\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{kg/mol}$ )



in tutto ci sono  $n(1 + \alpha)$  moli in soluzione.

$$\Delta t = -K_F \cdot b_m = -K_F n (1 + \alpha) / [m(H_2O) \cdot 10^{-3}]$$

se ammettiamo di prendere 100.00 g di soluzione, avremo  $m = 2.00$  g di composto e  $m(H_2O) = 98.00$  g di acqua.

$$M(C_{13}H_{21}ClN_2O_2) = 272.77\text{ g/mol} \rightarrow n = m / M = (2.00\text{ g}) / (272.77\text{ g/mol}) = 7.33 \cdot 10^{-3}\text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \alpha &= -\Delta t \cdot m(H_2O) \cdot 10^{-3} / (n \cdot K_F) - 1 = \\ &= -(-0.237\text{ }^{\circ}\text{C}) (98.00 \cdot 10^{-3}\text{ kg}) / [7.33 \cdot 10^{-3}\text{ mol} (1.853\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{kg/mol})] - 1 = 0.71 \end{aligned}$$

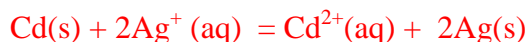
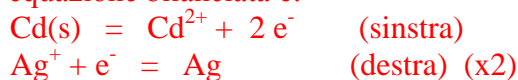
**22.** Si costruisce una cella a 298 K il cui compartimento di sinistra è costituito da un elettrodo ( $E^{\circ} = -0.40$  V) di cadmio metallico in contatto con una soluzione 1.0 M di  $Cd(NO_3)_2$ , e quello di destra ( $E^{\circ} = 0.80$  V) da un elettrodo di argento in contatto con una soluzione 1.0 M di  $AgNO_3$ .

- scrivere lo schema completo della pila.
- scrivere e bilanciare l'equazione della reazione che avviene nella cella.
- calcolare il potenziale della cella
- dire quale è il catodo e quale è l'anodo della cella, identificare la specie riducente e quella ossidante.
- Calcolare la costante di equilibrio per la reazione che avviene nella cella

a) Lo schema è:  $Cd | Cd^{2+} (aq, c = 1.00\text{ M}) || Ag^+(aq, c = 1.00\text{ M}) | Ag(s)$

b) con lo schema delle semireazioni:

c) L'equazione bilanciata è:



d) Poiché siamo a 298 K e tutte le sostanze sono nello stato standard:

$$E = E^{\circ}(D) - E^{\circ}(S) = 0.80\text{ V} - (-0.40\text{ V}) = 1.20\text{ V}$$

lo scomparto di destra è il catodo, la specie ossidante è  $Ag^+$  e quella riducente è  $Cd(s)$ .

$$e) \log K = (n \times E^{\circ}) / 0.0592 = (2 \times 1.20) / 0.0592 = 40.5 \rightarrow K = 10^{40.5} = 3.2 \cdot 10^{40}$$