

Prova in ITINERE 1
Chimica Generale
Anno Accademico 2022/2023

Docente: Vincenzina Barbera
Email: vincenzina.barbera@polimi.it

RISOLUZIONE DI ITINERE I

Ricevimento: su appuntamento

Ufficio: Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica «*Giulio Natta*»
Via Mancinelli 7, Milano



Instagram: @ismaterials.polimi



Facebook: @ismaterialspolimi



POLITECNICO
MILANO 1863

Esercizio 1.

Qual è la nomenclatura esatta dei seguenti composti? HClO_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, NaHCO_3

- A) Acido ipocloroso, idrossido di alluminio, carbonato di potassio; (HClO , $\text{Al}(\text{OH})_3$, K_2CO_3)
- B) Perclorato di idrogeno, Idrossido di alluminio (II), acido carbonico; (KClO_4 , non sense, H_2CO_3)
- C) Acido perclorico, idrossido di alluminio, bicarbonato di sodio; (HClO_4 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, NaHCO_3)
- D) Tutte le risposte sono corrette;
- E) Nessuna delle risposte precedenti

Acido clorico (+5)

Idrossido di alluminio

L'idrogenocarbonato di sodio o carbonato acido di sodio o carbonato monosodico

Esercizio 2.

Dato il nome, indicare la corretta formula chimica dei seguenti composti:

Nitrato di cobalto (II), solfito di ferro (II), ossido di magnesio

A) $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, FeSO_3 , MgO ; → Solfito Ferroso / Triossosolfato di Ferro

B) $\text{Co}_2(\text{NO}_3)_2$, FeSO_3 , MgO_2 ;

C) $\text{CO}_3(\text{NO}_3)_2$, FeSO_4 , MgO_2 ;

D) $\text{Co}(\text{NO}_2)_2$, FeSO_4 , MgO ;

E) $\text{Co}(\text{NO}_3)_4$, FeSO_2 , MgO

Esercizio 3.

Indicare la corretta nomenclatura IUPAC dei seguenti composti: CO, FeCl₃,

A) Diossido di carbonio, cloruro di ferro (III);

B) Monossido di dicarbonio, cloruro ferrico;

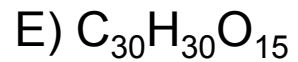
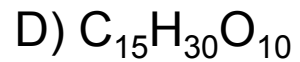
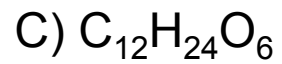
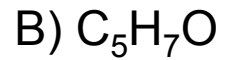
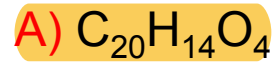
C) Diossido carbonioso, triclورو ferrico (III);

D) Monossido di carbonio, tricloruro di ferro (III); → cloruro ferrico

E) carbone, ferro cloruro

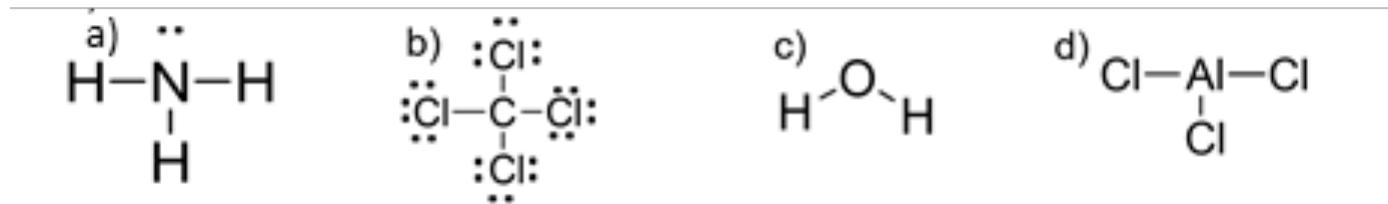
Esercizio 4.

La formula minima di un composto, determinata tramite l'analisi elementare, è $\text{C}_{10}\text{H}_7\text{O}_2$. Sapendo che la sua massa molecolare è pari a 318.34 g/mol, indicare la corretta formula molecolare.



Esercizio 5.

Indicare quali delle seguenti strutture è riportata correttamente secondo la notazione di Lewis per i seguenti NH_3 , CCl_4 , H_2O , AlCl_3



A) a, b

B) a, c, d

C) b, d

D) a, d c

E) b, c, d

Esercizio 6.

Quanto vale la massa, in grammi, rispettivamente di una mole e una molecola di CCl_4 (tetracloruro di carbonio)? Peso molecolare = 153.8 g/mol

- a) 307.6 g, 7.0×10^{-20} g;
- b) 55.3 g, 2.55×10^{-22} g;
- c) 153.8 g, 2.55×10^{-22} g;
- d) 100.0 g, 28.0×10^{-19} g;

Esercizio 7.

Il Magnesio è presente in natura con gli isotopi ^{24}Mg , ^{25}Mg , ^{26}Mg . Sapendo che la massa di questi isotopi sono rispettivamente 23.9850 uma, 24.9858 uma, 25.9826 uma, e che la loro abbondanza è $^{24}\text{Mg} = 78.99\%$, $^{25}\text{Mg} = 10.00\%$, $^{26}\text{Mg} = 11.01\%$, calcolare la massa atomica media del magnesio.

- A) 23.032 u.m.a.
- B) 26.000 u.m.a.
- C) 24.305 u.m.a.**
- D) 22.099 u.m.a.
- E) 25.673 u.m.a.

Esercizio 8.

È possibile determinare, da un punto di vista qualitativo, come varia la grandezza del raggio atomico in ioni isoelettronici? Se sì perché, se no perché.

Argomentare la risposta utilizzando lo spazio sottostante:

Il concetto di raggio atomico viene legato al raggio che l'atomo ha quando si lega ad un altro atomo.



Elementi e ioni si dicono isoelettronici quando hanno lo stesso numero di elettroni e quindi la stessa configurazione elettronica.

Ad esempio: sono isoelettronici Ne, Na^+ , Mg^{2+} , F^- e O^{2-}

Anche S^{2-} , Cl^- , Ar e K^+ sono isoelettronici.

L'aggiunta di elettroni (anioni) aumenta le dimensioni dell'atomo (raggio ionico), rispetto al raggio atomico. La perdita di elettroni (cationi) provoca la diminuzione delle dimensioni, a causa della maggiore carica effettiva e dei minori effetti repulsivi tra elettroni.

Raggio anione > Raggio atomo > Raggio catione.

All'aumentare della carica aumenta anche l'effetto sul raggio.

Z_{eff} è più basso di Z per ogni elemento.

La differenza tra Z_{eff} e Z che andremo ad indicare con S è chiamato **coefficiente di schermo**.

$$Z_{\text{eff}} = Z - S$$

Andrà determinato seguendo le regole di Slater.

Esercizio 9.

Un'analisi ha rilevato che 135.0 mg di una proteina corrispondono ad 1.5×10^{-5} mol della stessa. Qual è la massa molecolare della proteina?

- A) 3.0×10^4 g/mol;
- B) 5.0×10^5 g/mol;
- C) 7.43×10^8 g/mol;
- D) 9000 g/mol**
- E) 123.54 g/mol

Esercizio 10.

Indicare le moli di Ca e Cl contenute in 24.3 g di cloruro di calcio tetraidrato

$\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$:

A) 0.555 mol, 2.0 mol

B) 0.133 mol, 0.266 mol

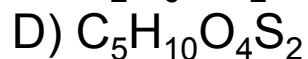
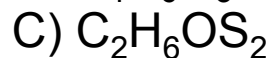
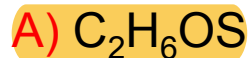
C) 3.0 mol, 5.0 mol

D) 1.2 mol, 4.3 mol

E) Nessuna delle risposte precedenti

Esercizio 11.

L'analisi elementare di un composto organico ha dato i seguenti risultati: C = 30.75%, H = 7.76%, O = 20.47%, S = 41.02%. Calcolare la formula minima del composto.



E) Nessuna delle risposte precedenti

L'esercizio ci fornisce il per cento di ogni elemento:

$$C = 30.75\%,$$

$$H = 7.76\%,$$

$$O = 20.47\%,$$

$$S = 41.02\%.$$

a) Dividiamo per i pesi atomici i rispettivi grammi di ogni elemento:

$$C = 30.75/12=2.56 \text{ moli}$$

$$H = 7.76/1=7.76 \text{ moli}$$

$$O = 20.47/16=1,28 \text{ moli}$$

$$S = 41.02/32=1.28 \text{ moli}$$

b) Dividiamo le moli di ogni singolo elemento per 1.28 (massimo comun divisore).

Da qui otterremo i pedici per ogni singolo elemento da riportare nella formula molecolare esatta.

$$C = 2.56 / 1.28 = 2;$$

$$H = 7.76 / 1.28 = 6;$$

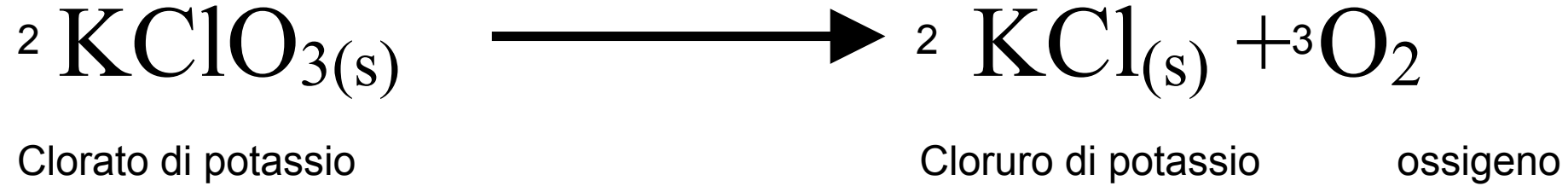
$$O = 1.28 / 1.28 = 1;$$

$$S = 1.28 / 1.28 = 1.$$

Per cui la formula sarà = C_2H_6OS

Esercizio 12.

Assegnare gli esatti coefficienti stechiometrici nella seguente reazione chimica:



sale di potassio dell'acido clorico
triossoclorato (V) di potassio
Che deriva da HClO_3 (Cl5)

Esercizio 13.

A temperature elevate, l'alluminio (Al) reagisce con l'ossigeno (O₂) producendo l'ossido di alluminio Al₂O₃ secondo la reazione (da bilanciare):



In un esperimento 7.58 g di Al vengono messi a reagire con 3.32 g di O₂. Indicare la quantità di Al₂O₃ prodotta al termine del processo.

- A) 15.32 g
- B) 25.06 g
- C) 7.035 g**
- D) 31.01 g
- E) 10.88 g

Esercizio 14.

Qual è il numero massimo di elettroni contenuti all'interno di un orbitale? In base a quale criterio gli orbitali atomici sono riempiti? Motivare la risposta da un punto di vista teorico.

Il numero di elettroni contenuti all'interno di un orbitale è 2. Generalmente, il riempimento degli orbitali procede secondo due principi: principio di Aufbau e regola di Hund. Nel primo caso, ogni elettrone preferisce riempire gli orbitali disponibili a più bassa energia per poi procedere con il riempimento di orbitali a livelli energetici più alti. Parallelamente, secondo la regola di Hund, gli elettroni tendono ad occupare il maggior numero di sottolivelli energetici prima di occupare interamente un orbitale. Inoltre, per definizione, due elettroni differiscono sempre per almeno un numero quantico; infatti essi possono avere numeri quantici principali o secondari diversi. Nel caso specifico di orbitali degeneri, gli elettroni presenti nello stesso orbitale presentano numeri quantici identici ad eccezione unicamente del numero di spin. Strettamente collegato al fenomeno di elettroni degeneri, si colloca il principio di esclusione di Pauli. In questo caso, è impossibile determinare simultaneamente la posizione e la velocità che due elettroni possiedono all'interno di uno stesso orbitale perché, se fosse possibile, gli elettroni avrebbero tutti gli stessi numeri quantici uguali e ciò andrebbe in contrapposizione con i principi precedentemente elencati. Un caso specifico è il rame (Cu) la cui configurazione effettiva è $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$ anziché quella che ci aspetteremmo $[\text{Ar}] 4s^2 3d^9$. Il motivo è sempre legato alla minor dispendio energetico. Nel caso specifico del Cu, infatti, la promozione di un singolo elettrone da un orbitale a più bassa energia (4s) ad un orbitale a più alta energia (3d) determina una situazione energetica complessiva favorevole. Occupando tutti gli orbitali 3d e lasciando semi vuoto l'orbitale 4s, il rame risulta essere energeticamente più stabilizzato. Esempio analogo è l'atomo di Cromo.

Anche in questo caso, il cromo avrebbe teoricamente configurazione elettronica pari a $[\text{Ar}] 4s^2 3d^4$, invece la sua configurazione elettronica effettiva è $[\text{Ar}] 4s^1 3d^5$. Anche in questo caso la promozione di un elettrone da un livello energetico minore, 4s, ad un livello energetico maggiore, 3d, comporta maggiore stabilità all'atomo. L'occupazione di tutti i sotto livelli dell'orbitale 3d a discapito dell'orbitale 4s si traduce in maggior stabilità dell'elemento.

Esercizio 15.

Dalla seguente reazione chimica (da bilanciare):



si ottengono 6.7 mol di K_2SO_4 . Sapendo che quest'ultimo (K_2SO_4) si scioglie completamente in acqua, indicare i giusti coefficienti stechiometrici e il numero di atomi di K che si ottengono alla fine del processo.

- A) Coefficienti stechiometrici = 3,1,3,1, atomi K = $8.07 \cdot 10^{24}$
- B) Coefficienti stechiometrici = 2,2,2,2, atomi K = $1.9 \cdot 10^{23}$
- C) Coefficienti stechiometrici = 3,2,1,2, atomi K = $3.9 \cdot 10^{27}$
- D) Coefficienti stechiometrici = 4,4,3,7, atomi K = $9.3 \cdot 10^{21}$
- E) Coefficienti stechiometrici = 1,1,2,6, atomi K = $9.3 \cdot 10^{21}$

Esercizio 16.

Quale tipo di geometria molecolare è assegnata a un angolo di legame di 109.5° ?

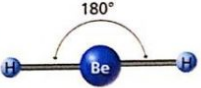
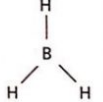
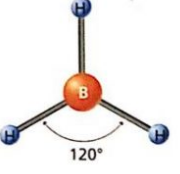
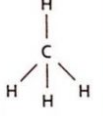
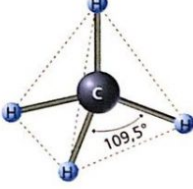
A) trigonale planare;

B) lineare;

C) ottaedrica;

D) tetraedrica;

E) nessuna delle precedenti;

Molecola	Numero di gruppi elettronici	Tipo	Struttura di Lewis	Forma	Struttura geometrica	Angolo di legame	Modello
BeH_2	2	AX_2	$\text{H} \cdot \cdot \text{Be} \cdot \cdot \text{H}$	lineare	$\text{H} - \text{Be} - \text{H}$	180°	
BH_3	3	AX_3	$\begin{array}{c} \text{H} \cdot \cdot \text{B} \cdot \cdot \text{H} \\ \cdot \cdot \\ \text{H} \end{array}$	triangolare planare		120°	
CH_4	4	AX_4	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot \cdot \\ \text{H} \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \text{H} \\ \cdot \cdot \\ \text{H} \end{array}$	tetraedrica		$109,5^\circ$	

Esercizio 17.

Qual è il numero di ossidazione degli atomi di ossigeno nella molecola di H_2O_2 ?

A) -2

B) -1

C) +2

D) +1

E) nessuna delle risposte precedenti

Esercizio 18.

Quali delle seguenti sovrapposizioni orbitaliche è effettivamente consentita?

A) 1, 3

B) 1,2

C) 5, 6

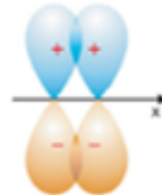
D) 3,4,5

E) 1,2,3,4

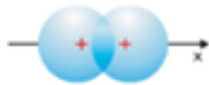
1



2



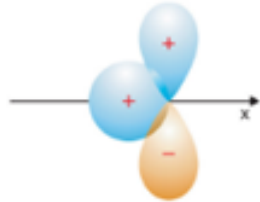
3



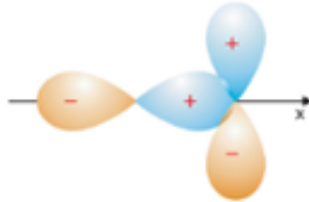
4



5



6



Esercizio 19.

Sulla base dei principi della teoria dell'orbitale di valenza (VB) è possibile affermare che:

- 1) La formazione di un legame covalente avviene mediante compartecipazione di due elettroni da parte di due atomi distinti,
- 2) due elettroni aventi gli stessi numeri quantici possono essere situati all'interno dello stesso orbitale;
- 3) atomi con differenza di elettronegatività maggiore di 2 formano legami covalenti,
- 4) elettroni situati in orbitali degeneri hanno la stessa energia;

A) 1,3,4

B) 1,4

C) 2,3,4

D) 2,4

E) 2,3

Esercizio 20.

Sulla base della teoria degli orbitali molecolari (OM) è corretto affermare che:

- 1) il numero di orbitali molecolari è sempre uguale al numero degli orbitali atomici da cui si originano;
- 2) è possibile giustificare il fenomeno del paramagnetismo mediante la teoria OM;
- 3) Il silicio e il germanio sono materiali semiconduttori;

A) 1,2

B) 1,3

C) 2,3

D) Tutte le risposte sono corrette

E) Nessuna delle risposte è corretta

Esercizio 21.

Come si definisce il comportamento di un gas ideale a temperatura costante? Illustrare graficamente e spiegare le relazioni che sussistono alla base della teoria.

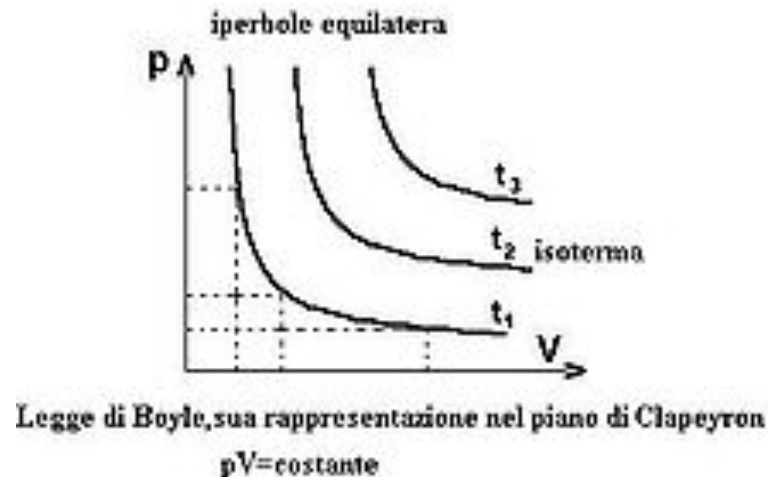
Argomentare nello spazio sottostante:

Viene definita anche legge isoterma in quanto descrive una variazione di pressione e volume di un gas ideale a temperatura costante. Essa enuncia che il prodotto fra pressione e volume di un gas è costante nelle condizioni in cui la temperatura non varia. In formula la legge di Boyle si può scrivere in più modi.

Considerando un gas che da pressione iniziale P_1 e volume iniziale V_1 arrivi senza che la temperatura vari a pressione finale P_2 e volume finale V_2 :

$P_1V_1 = P_2V_2$, o anche $P \times V = k$ con T costante.

In un piano cartesiano questa relazione sotto forma di grafico appare come un ramo di un'iperbole equilatera. Vale a dire una curva adiacente all'asse y che declina rapidamente e poi il suo valore si approssima sempre di più allo zero. In ordinata va la pressione e in ascissa il volume.



Esercizio 22.

L'ossido di diazoto, N_2O , è un gas anestetizzante utilizzato nella fase sedativa prima di un intervento chirurgico. Quando è posto all'interno di un recipiente rigido, la pressione che esercita alla temperatura di 25°C è pari a 1 atmosfera. Quale sarà la pressione dello stesso gas alla temperatura di -10°C ?

- A) 2.34 atm
- B) 0.88 atm**
- C) 0.005 atm
- D) 5.0 atm
- E) 13 mmHg

Esercizio 23.

Un gas ideale, nelle condizioni standard, occupa un volume di 13.56 L. Indicare il numero di moli del gas in questione.

A) 0.605 mol

B) 0.10 mol

C) 7.13 mol

D) 1.0 mol

E) nessuna delle risposte precedenti

$$PV = nRT$$

Condizioni normali: 1bar/ 1atm, 0°C

Condizioni standard: 1bar/ 1atm, 25°C

Usando le condizioni standard ci avviciniamo all'unico valore con senso tra quelli proposti.

$$n = PV/RT = 1 \times 13.56 / (0,083 \times 273,15) = 13,56 / 22,40 = 0.605 \text{ moli}$$

Esercizio 24.

1.741 g di un gas posto in un recipiente dal volume di 1066 mL alla temperatura di 310.2 K esercitano una pressione di 1.436 atm. Indicare il peso molecolare del gas.

A) 1.39 g/mol

B) 13.9 g/mol

C) 86.8 g/mol

D) 28.92 g/mol

E) 2.0 g/mol

Esercizio 25.

Un recipiente viene riempito con H_2 ad una temperatura di 340 K e una pressione di 0.67 atm. Successivamente, il recipiente viene svuotato e riempito con He nelle stesse condizioni di temperatura e pressione ($T=340$ K, $P=0.67$ atm). Calcolare la densità dei due gas.

A) $4.8 \cdot 10^{-2}$ g/L, $2.9 \cdot 10^{-2}$ g/L

B) $4.8 \cdot 10^{-2}$ g/L, $9.6 \cdot 10^{-2}$ g/L

C) $8.3 \cdot 10^{-4}$ g/L, $5.9 \cdot 10^{-3}$ g/L

D) $2.3 \cdot 10^2$ g/L, $4.0 \cdot 10^{-3}$ g/L

E) Nessuna risposta è corretta

Esercizio 26.

Una miscela gassosa è costituita da H_2 ed N_2 . La pressione dei due gas è rispettivamente di 10.5 atm per l' H_2 e 3.6 atm per l' N_2 . Calcolare la composizione della miscela.

A) 50% di H_2 , 50% di N_2

B) 74% di H_2 , 26% di N_2

C) 25% di H_2 , 75% di N_2

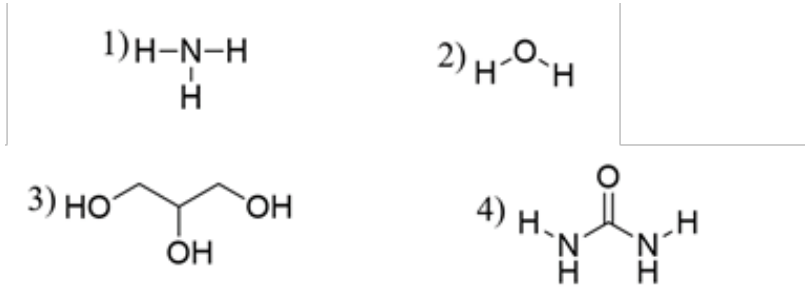
D) 90% di H_2 , 10% di N_2

E) 30% di H_2 , 70% di N_2

frazione molare = p parziale / p totale

Esercizio 27.

Quali delle seguenti molecole sono in grado di formare legami ad idrogeno?



A) 1,3

B) 2,3,4

C) Tutte le molecole

D) 1,3,4

E) 1,2,3

Esercizio 28.

Un recipiente sferico di raggio $r = 2.5 \text{ m}$ viene riempito con metano, CH_4 , e portato alla temperatura $T = 25^\circ\text{C}$ e alla pressione $P = 4.9 \text{ atm}$. Si determini la *massa di metano* contenuta nel recipiente.

A) 209.6 kg

B) 209.6 g

C) 2.5 kg

D) 2.5 g

E) 4.9 kg

Determiniamo prima il volume:

$$V = (4\pi r^3)/3$$

$$V = (4 \times 3,14 \times 2.5^3)/3 = (12,56 \times 15,62)/3 = 65,4 \text{ m}^3 \rightarrow 65,4 \times 10^3 \text{ L}$$

$$pV = nRT$$

$$n = pV/RT = 4.9 \times 65,4 \times 10^3 / 0,083 \times 298,15 = 321 \times 10^3 / 24,74 = 13.11 \times 10^3 \text{ mol}$$

$$\text{MM } \text{CH}_4 = 16$$

$$g = \text{mol} \times \text{MM} = 13.11 \times 10^3 \text{ mol} \times 16 = 209600 \text{ g} \rightarrow 209.6 \text{ Kg}$$

Esercizio 29.

Quale delle risposte riporta correttamente gli atomi o gli ioni che presentano le seguenti configurazioni elettroniche fondamentali?

I) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$

II) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

III) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^8$

A) I) Cl^- ; II) Sc^{3+} ; III) Fe

B) I) Na; II) K; III) Ni^{2+}

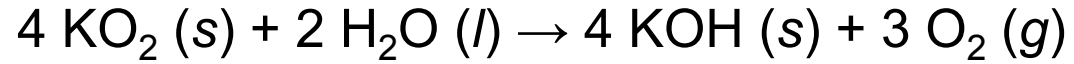
C) I) V^{2+} ; II) Sc^{3+} ; III) Cu^{2+}

D) I) K; II) Br^- ; III) Ni^{2+}

E) I) Cl^- ; II) K; III) Cu^{2+}

Esercizio 30.

Quanti grammi di ossigeno si formano quando si formano 6.21 moli di KOH?



A) 99.4 g di O₂

B) 24.8 g di O₂

C) 199 g di O₂

D) 149.0 g di O₂

E) 6.21 g di O₂

Dati i rapporti stechiometrici:
4:3

$$4:3 = 6.21 \text{ mol} : x$$

$$X \text{ moli di O}_2 = 6,21 \cdot \frac{3}{4} = 4,657 \text{ mol}$$

$$4,657 \text{ mol} \times 32 = 149.0 \text{ g}$$