



CHIMICA ORGANICA I con Elementi di Laboratorio

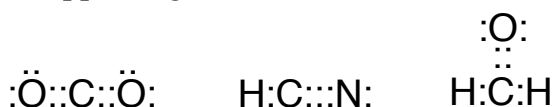
Corso di Laurea in CHIMICA, Chimica Applicata, Scienza dei Materiali (L.T.)

Esercitazione n. 1 - Struttura delle molecole e modo di scrivere le formule

TERMINI ED ARGOMENTI DA CONOSCERE PER LO SVOLGIMENTO DEGLI ESERCIZI DI QUESTO FOGLIO: Struttura elettronica. Forma tridimensionale delle molecole. Carbonio tetraedrico. Angoli di legame e lunghezza di legame. Legame ionico e covalente. Orbitali atomici e molecolari. Orbitali atomici ibridati: sp^3 , sp^2 , sp . Legami σ e π . Elettronegatività. Polarità dei legami covalenti non simmetrici. Momento dipolare di molecole. Legame idrogeno. Attrazioni intermolecolari e legami di Van der Waals. Struttura e proprietà fisiche. Modi di scrivere le formule: formule di Lewis, di Kekulé (o a legame di valenza), formule condensate, formule a linea di legame; legami a cuneo e tratteggiati. Formula empirica e formula molecolare. Ione molecolare. Carica formale. Risonanza. Radiazione elettromagnetica. Spettri uv-vis. Spettri IR.

1. Dare una definizione a parole (e con disegni, se necessario) dei seguenti termini: orbitale atomico s , legame covalente, orbitale ibrido sp^3 , orbitale molecolare, legame σ , lunghezza di legame, carbonio tetraedrico, legame covalente polare, orbitale ibrido sp^2 , orbitale ibrido sp , legame π , legame idrogeno, legame delocalizzato, risonanza.

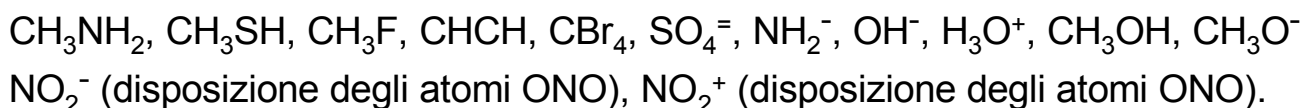
2. a) Individuare gli otto elettroni leganti associati all'atomo di carbonio in ciascuna delle seguenti strutture e quali di questi "appartengono" formalmente al C:



b) Nelle strutture precedenti assegnare gli elettroni associati a ciascun atomo di H e gli otto elettroni associati a ciascun atomo di ossigeno e di azoto e quali di questi "appartengono" formalmente ai singoli atomi di O e N.

3. Scrivere le strutture dei seguenti composti, usando un trattino per ogni coppia di elettroni costituenti un legame e due puntini per ogni coppia di elettroni non impegnata in legame: HBr; HF; acido solfidrico (H_2S); acqua; ammoniaca; fosfina (PH_3); cloroformio (CHCl_3).

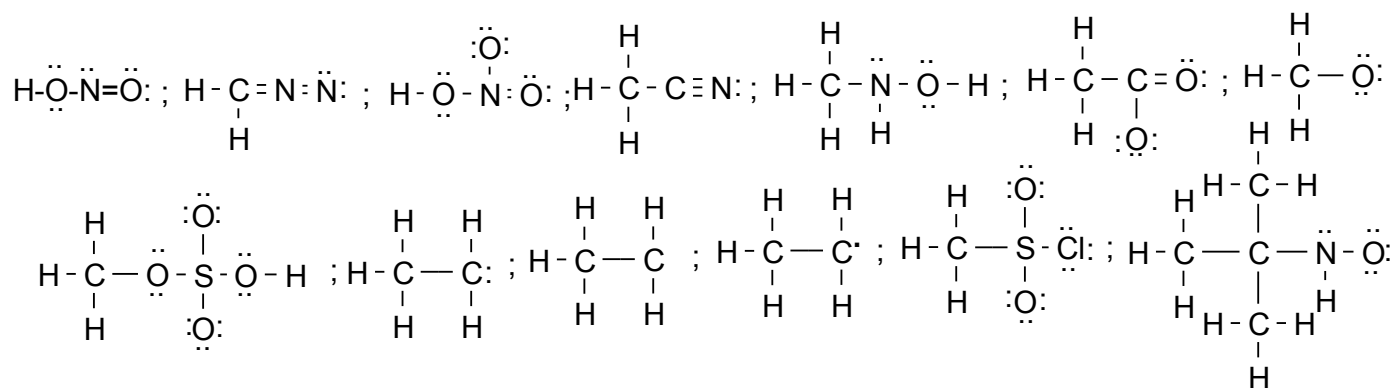
4. Scrivere le strutture di Lewis dei seguenti composti, tenendo conto che tutti gli atomi diversi da H hanno l'ottetto completo:



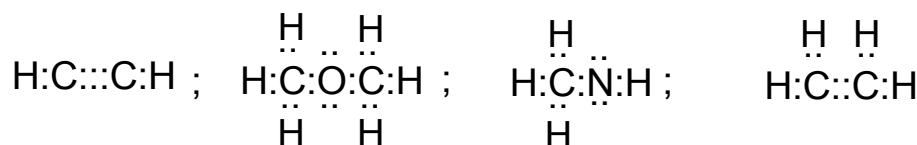
5. Ciascuna delle seguenti strutture contiene un doppio o un triplo legame. Scrivere le formule di Lewis e di Kekulé (a legame di valenza) corrispondenti:

HCN , Cl_2CO , C_2Cl_4 , C_2H_2 , C_2H_4 , CH_2O

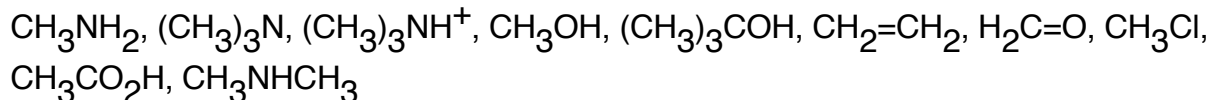
6. Calcolare la carica formale su ciascun atomo (tranne l'atomo di idrogeno) nelle seguenti strutture, indicando la carica effettiva di ogni specie:



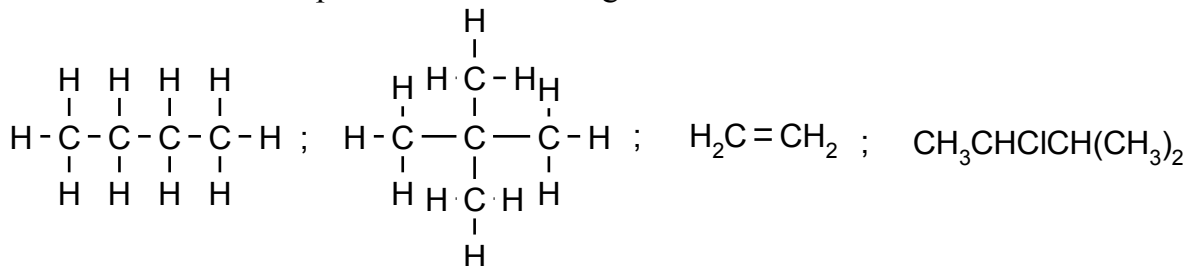
7. Scrivere le formule a legame di valenza (di Kekulé) per ciascuna delle seguenti formule di Lewis:



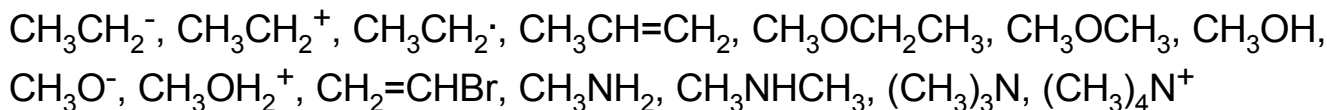
8. Scrivere le coppie di elettroni di valenza non condivise (se ce n'è) in ciascuna delle seguenti formule:



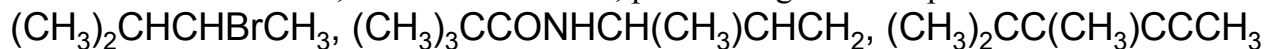
9. Scrivere le formule di Lewis per ciascuna delle seguenti strutture di Kekulé e condensate:



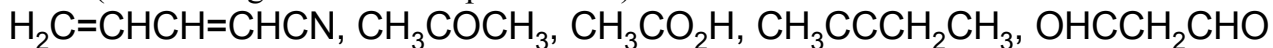
10. Scrivere le formule di Lewis e le corrispondenti formule di Kekulé (a legame di valenza) dei seguenti composti organici, scritti con le formule condensate:



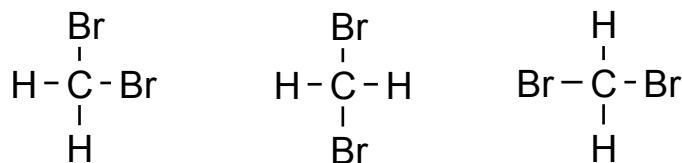
11. Scrivere la formula strutturale completa, usando un trattino per ogni legame, per ciascuna delle seguenti formule condensate, facendo attenzione, perché i legami multipli non sono indicati:



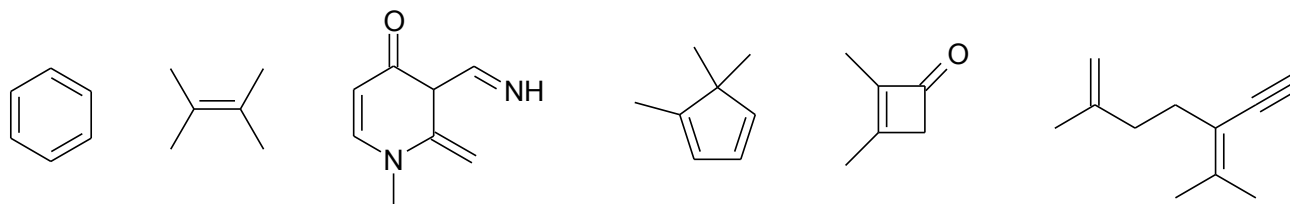
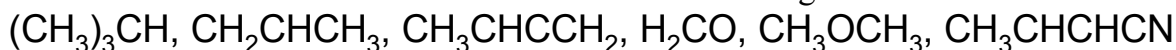
12. Scrivere la formula strutturale completa per ciascuno dei seguenti composti, facendo attenzione, perché ogni struttura contiene almeno un doppio od un triplo legame che non è mostrato (usare le regole di valenza per trovarli):



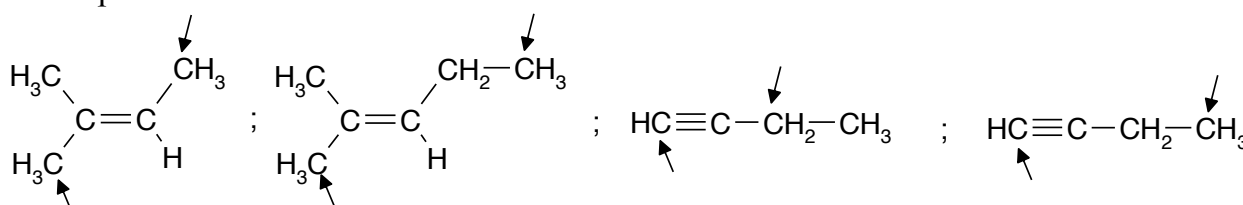
13. Dire se le seguenti strutture rappresentano lo stesso composto o composti diversi (spiegare):



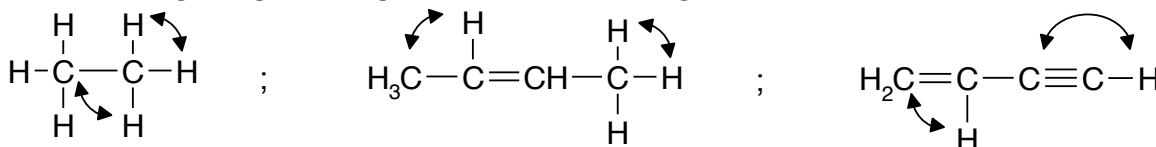
14. Indicare l'ibridazione di ciascun atomo di carbonio nelle seguenti strutture:



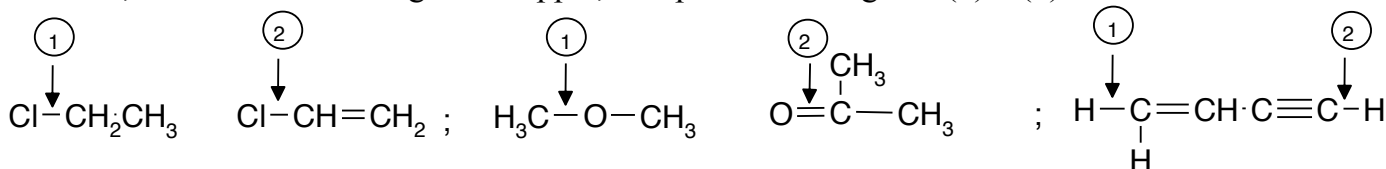
15. Per ciascuna delle seguenti strutture dire se le coppie di atomi di carbonio indicate giacciono o no sullo stesso piano:



16. Dire il valore degli angoli di legame indicati nelle seguenti strutture:



17. Dire, in ciascuna delle seguenti coppie, se è più corto il legame (1) o (2):



18. L'angolo di legame O-C-O nella anidride carbonica (CO_2) è 180° . Scrivere la struttura di Lewis e dire quale è l'ibridazione dell'atomo di carbonio.

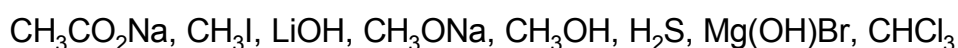
19. Quanto è l'angolo di legame H-C-H del metano [CH_4]? Quanto vi aspettate sia l'angolo di legame H-O-H e H-N-H rispettivamente dell'acqua e dell'ammoniaca, confrontati con l'angolo H-C-H del metano? Quanto vi aspettate sia l'angolo di legame Cl-C-Cl nel tetracloruro di carbonio [CCl_4]? E l'angolo di legame H-N-H nello ione NH_4^+ ?

20. Quali sono gli orbitali atomici che contengono gli elettroni leganti del carbonio? Disegnare un atomo di carbonio con due orbitali p non ibridi: quali orbitali ibridi sono presenti su questo atomo di carbonio?

21. Quale elemento è il più elettronegativo in ciascuna delle seguenti serie?

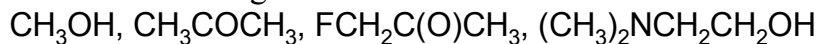
a) C, H, O; b) C, H, N; c) C, H, Mg; d) C, Cl, O; e) C, H, F.

22. Tra i seguenti composti, quali hanno un legame ionico e quali solo legami covalenti?



Che cosa potete dire sul punto di fusione dei composti con un legame ionico rispetto a quelli con solo legami covalenti?

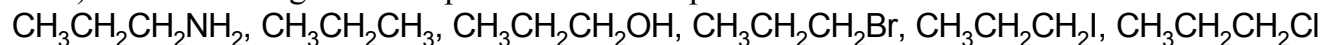
23. a) Indicare l'elemento più elettronegativo in ciascuna delle seguenti strutture e mostrare la direzione di polarizzazione dei suoi legami:



b) Quali segnali di stretching (stiramento) vi aspettate nello spettro IR per ciascuno di questi composti? $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$; CH_3COCH_3 ; CH_3OCH_3 .

24. Indicare le estremità positive e negative del dipolo dei seguenti legami: C-Mg; C-Br; C-O; C-Cl; C-H; C-B.

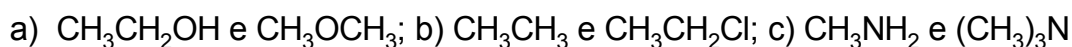
25. a) Sistemare i seguenti composti in ordine di polarità crescente:



(b) Quali segnali di stretching (stiramento) vi aspettate nello spettro IR per ciascuno dei composti al punto (a)?

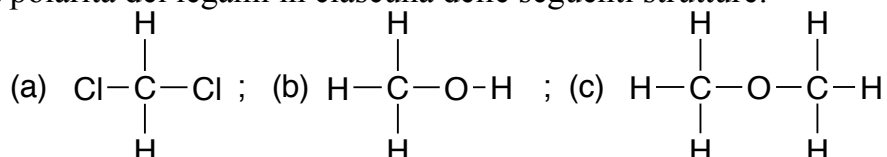
26. Sistemare i seguenti composti in ordine di carattere ionico crescente: CH_4 , HBr, LiCl.

27. Quale è il composto più polare in ciascuna delle seguenti coppie? Spiegare.



28. a) Predire la direzione del dipolo (se c'è) nelle seguenti molecole: HF, Cl_2 , ICl, N_2 ; b) Chi tra i seguenti composti ha momento dipolare e perché?: CBr_4 , CH_2CH_2 , CH_3Cl , NH_4^+ , BF_4^- .

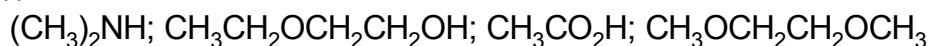
29. a) Indicare la polarità dei legami in ciascuna delle seguenti strutture:



Vi aspettate che i composti (a) e (c) abbiano momento dipolare? Spiegare.

b) Quali assorbimenti nell'infrarosso vi aspettate ?

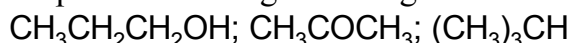
30. Quale dei seguenti composti può formare legami idrogeno con altre molecole della stessa specie?:



31. Scrivere le strutture di legame idrogeno (se c'è) che vi aspettate per i seguenti composti:



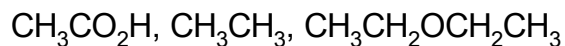
32. Quale dei seguenti composti può formare legame idrogeno con se stesso? e con l'acqua?:



33. a) Mostrare tutti i tipi di legame idrogeno in una soluzione acquosa di $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$. Quale è il più forte? b) Indicare il legame idrogeno tra due molecole di metanolo (CH_3OH) e quello tra una molecola di metanolo ed una di acqua.

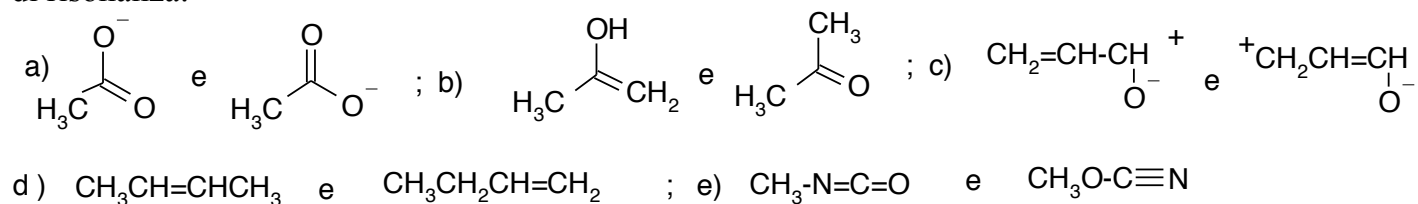
34. Se si prova a sciogliere in acqua: cloroformio [CHCl_3], metanolo [CH_3OH] e tetracloruro di carbonio [CCl_4], quale pensate si scioglia meglio? Perché? E' possibile sciogliere acqua in tetracloruro di carbonio? Perché?

35. Disporre i seguenti composti secondo l'ordine di solubilità crescente in acqua, dal meno solubile al più solubile. Spiegare.



36. L'etere dietilico, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$, e l'1-butanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, sono ugualmente solubili in acqua, ma il punto di ebollizione dell'1-butanol è di 83°C più alto di quello dell'etere dietilico. Che spiegazione si può dare a questa osservazione sperimentale?

37. Indicare, per ciascuna delle seguenti coppie di strutture, quale coppia NON costituisce strutture di risonanza:



38. Calcolare l'energia associata alle seguenti frequenze, lunghezze d'onda o numeri d'onda: a) $\nu = 2 \times 10^8 \text{ Hz}$; b) $\lambda = 254 \text{ nm}$ ($2.54 \times 10^{-9} \text{ m}$); c) $\lambda = 1.0 \text{ cm}$; d) $\nu = 2600 \text{ cm}^{-1}$; e) $\nu = 4.1 \times 10^{14} \text{ Hz}$; f) $\nu = 2 \times 10^8 \text{ m}^{-1}$.

39. Una molecola è costituita da atomi di C, H e N. L'analisi elementare ha dato: C = 40%, H = 13,3%. a) Determinare la formula empirica. b) Sapendo che lo spettro di massa presenta un valore $m/z = 60$, determinare la formula molecolare.