



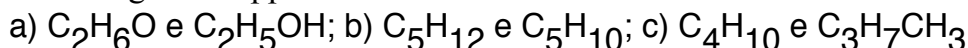
## CHIMICA ORGANICA I con Elementi di Laboratorio

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

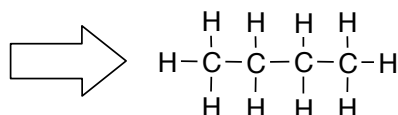
### Esercitazione n. 2 – Nomenclatura (I)

TERMINI ED ARGOMENTI PER LO SVOLGIMENTO DEGLI ESERCIZI DI QUESTO FOGLIO: Idrocarburi. Alcani. Nomenclatura sistematica IUPAC. Isomeri strutturali. Gruppi alchilici. Carbonio primario, secondario, terziario. Cicloalcani. Alcheni ed alchini; vinile, allile. Alcadieni. Cicloalcheni e cicloalcadieni. Idrocarburi aromatici e derivati; fenile, fenilene, benzile. Idrocarburi biciclici. Idrocarburi spiro. Alogenuri alchilici ed arilici. Nitroderivati. Alcoli e fenoli. Dioli e polioli. Tioli. Eteri e solfuri. Ammine (primarie, secondarie, terziarie); ammine aromatiche. Sali di ammonio, ossonio, solfonio. Sali di diazonio. Solfossidi, solfoni, acidi solfonici.

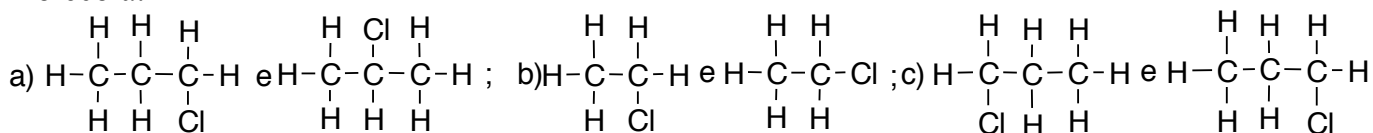
1. Dire quale coppia tra le seguenti rappresenta due idrocarburi isomeri:



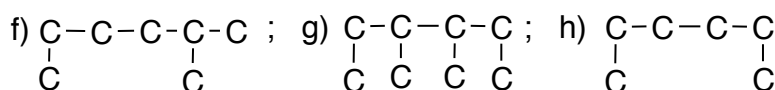
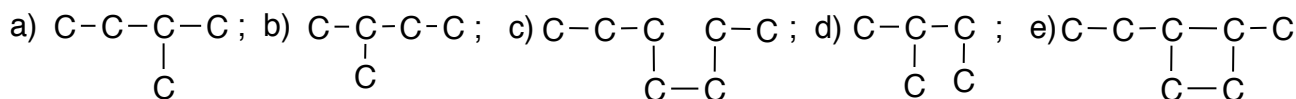
2. Quando si scrive una formula strutturale come quella sotto, gli atomi sono tutti sullo stesso piano? Spiegare.



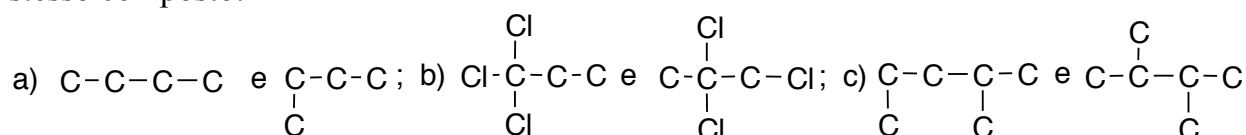
3. Indicare quale (o quali) delle seguenti coppie di formule strutturali rappresenta la stessa molecola:

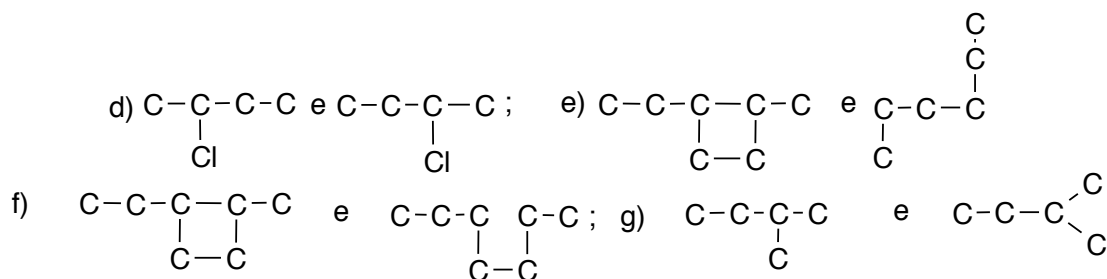


4. Quali tra i seguenti scheletri di atomi di carbonio non rappresentano un idrocarburo lineare?



5. Indicare se ciascuna delle seguenti coppie di scheletri di atomi di carbonio rappresenta o no lo stesso composto:



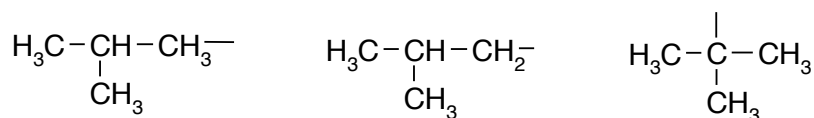


6. Dare la formula molecolare di: etano, propano, butano e pentano. Scrivere la formula strutturale per ciascuna di queste molecole, mostrando tutti i legami C-C e C-H e scrivere le formule condensate corrispondenti.

7. Dare la formula molecolare di: esano, ottano e decano. Scrivere per ciascuno di questi composti le strutture condensate, *semicondensate* e quelle a linea di legame.

8. Scrivere le strutture dei cinque isomeri di formula molecolare  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ . Quanti gruppi metile ha ciascun isomero? Quali sono i nomi corrispondenti, secondo la nomenclatura IUPAC? Quanti segnali vi aspettate nello spettro  $^{13}\text{C}$  NMR?

9. Quali delle seguenti formule rappresenta correttamente il gruppo isobutile? Perché le altre non vanno bene?



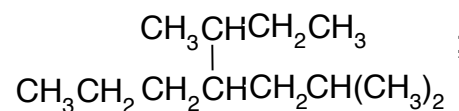
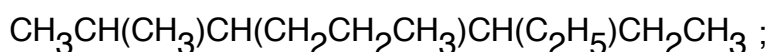
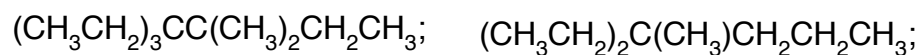
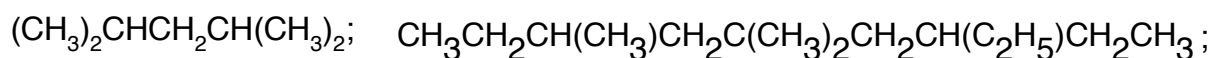
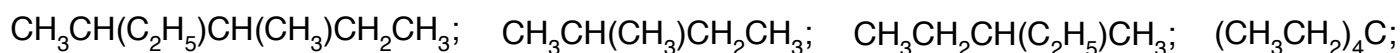
10. E' corretto chiamare **metilbutano** il composto di formula condensata  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ ? E chiamare **metilpentano** il composto di formula  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ?

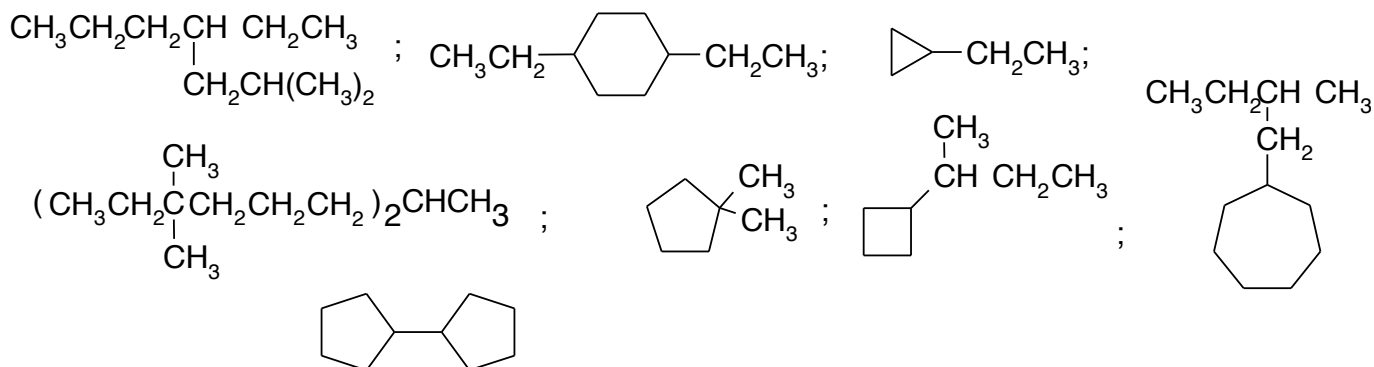
11. Scrivere per ciascuno dei seguenti nomi la formula (*semi-condensata* e *a linea di legame*) corrispondente:

2,2-Dimetilpentano; 4-etil-2-metilesano; 2,4-dimetilesano; 3-etil-4-metileptano; 3-etil-4-propilottano; 2,3-dimetil-4-propilottano; 4-isopropileptano; 3,3-dimetilpentano, 4-etil-2,2-dimetildecano; 2,4,7-trimetildecano; 4-isopropil-2,3-dimetilottano; 2,2,6,6-tetrametil-4-*terz*-butilnonano; 2-metiltridecano; eicosano; 3-metil-4-(1-metilpropil)ottano; 3-metil-5-(2-metilpropil)nonano; 3-etil-5-*sec*-butilnonano; 3-metil-5-isobutilnonano.

Metilcicloesano; etilciclopentano; 1-isopropil-1-metilciclobutano; 1-metil-2-propilciclopentano; 1,1-dimetilcicloesano.

12. Scrivere per ogni formula il nome corrispondente, secondo la nomenclatura IUPAC:





13. Per il composto di formula  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_2$ , quale tra i seguenti è il nome corretto? In che cosa sono sbagliati gli altri? (a) 5,6-dietil-4-metilottano; (b) 3,4-etil-5-metilottano; (c) 3,4-dietil-5-metilottano; (d) 5-metil-3,4-dietilottano.

14. Secondo la nomenclatura IUPAC, i seguenti nomi sono sbagliati. Stabilire quale regola (o quali regole) è stata violata e dare il nome IUPAC corretto. a) 1,1-dimetilbutano [per  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ]; b) isopentano [per  $(\text{CH}_3)_4\text{C}$ ]; c) dimetilesano [per  $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ]; d) metilpentano; e) 2-isobutil-4-metilesano; f) 2-etileptano.

15. a) Quanti diversi tipi di idrogeno ci sono in ciascuno dei seguenti composti (ad esempio: nel propano ci sono due tipi di idrogeni, i 6 H tutti equivalenti tra loro, legati ai C primari ed i 2 H, equivalenti tra loro, legati al C secondario): metilbutano; 2-metilpentano; 3-metilpentano; esano; 2,3-dimetilbutano; 2,2-dimetilbutano. b) Quanti diversi *isomeri strutturali* si possono formare per sostituzione di un atomo di idrogeno con un metile in ciascuno dei composti precedenti? (Ci saranno tanti isomeri strutturali quanti sono i tipi di H non equivalenti. Per esempio dal propano si possono formare due soli isomeri strutturali, perché ci sono due tipi di H). Dare ad ogni composto il nome IUPAC.

16. Scrivere le strutture per i cinque isomeri strutturali di formula molecolare  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ . In quali strutture sono presenti atomi di carbonio secondario? In quali sono presenti atomi di carbonio terziario?

17. Scrivere la struttura e dare il nome IUPAC di un alcano o cicloalcano che abbia la seguente formula; a)  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  con atomi di idrogeno primari e secondari; b)  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  con solo atomi di idrogeno primari; c)  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  con un atomo di idrogeno terziario; d)  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  con solo atomi di idrogeno secondari.

18. Quanti dimetilciclobutani isomeri strutturali ci sono? Quanti dimetilciclopropani?

19. Scrivere la struttura dei nove possibili eptani ed assegnarne i nomi, secondo la nomenclatura sistematica (IUPAC).

20. Scrivere per ciascuno dei seguenti nomi la formula (condensata e a linea di legame) corrispondente:

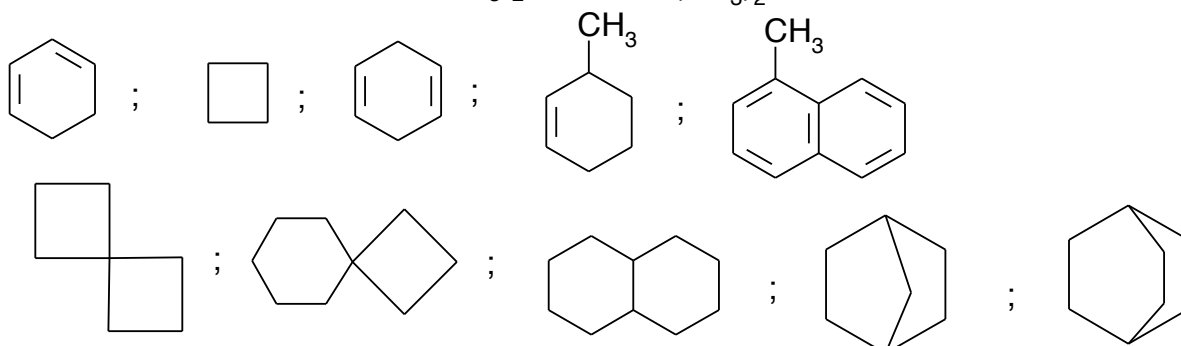
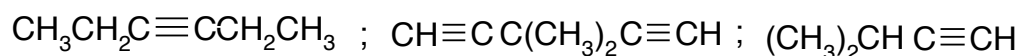
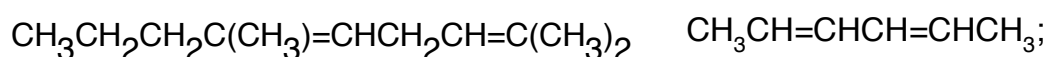
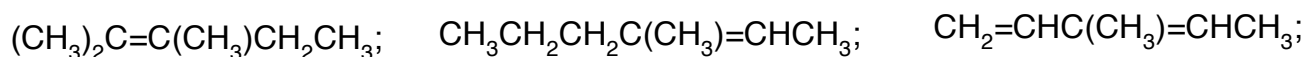
Propene; isobutene; metilpropene; 2,3-dimetil-2-pentene; 3-eptene; 3-ottino, 1-ottino; 2-metil-3-ottino; 2,2-dimetil-3-esino; 2-undecene; 4-tridecene; 3-decino; 3-ciclopentil-1-butino; 3-*terz*-butil-2-esene; 1,4-pentadiene; 1,3-pentadiene; butadiene; butenino; 1-metilciclobutene; 3-metilciclopentene; cicloottene; cicloesene; 3,3-dimetilcicloesene; metilideneciclopentano; metilene-ciclopentano; 2-propenilcicloesano; allilcicloesano; 1-propenilcicloesano; propiliden-

cicloesano; ciclopentadiene; 1,3-cicloesadiene; 1,4-cicloesadiene; ciclopropilcicloesano; 3-metilcicloesene; 2-etil-3-metilcicloesene.

Benzene; toluene (=metilbenzene); *m*-xilene (=m-dimetilbenzene); 1,3,5-trimetilbenzene; bifenile; trifenilmetano; difenilmetano; naftalene; fenantrene; 1-etil-3-metilbenzene; 1-metilnaftalene;  $\alpha$ -metilnaftalene;  $\beta$ -etilnaftalene; 2-etilnaftalene; 1,8-dimetilnaftalene; 2,2'-dimetilbifenile.

Biciclo[2.2.1]eptano; biciclo[2.2.2]ottano; 2-metilbiciclo[5.2.0]nonano; biciclo[3.2.2]-2-nonene; 3-metilbiciclo[4.4.0]decano; spiro-[3.4]-ottano; spiro[4.5]1,6-decadiene.

**21.** Scrivere per ogni formula il nome corrispondente, secondo la nomenclatura IUPAC:



**22.** Ciascuno dei seguenti composti è stato chiamato in modo improprio, secondo la nomenclatura IUPAC. Indicare l'errore e dare il nome corretto. a) 2-etil-2-pentene; c) 2-etil-2-ottene; d) 2,2-dimetil-4-pentene; e) 1-etil-6-metilbenzene; f) 2-metil-4-propilbenzene; g) 1-metil-3-metilbenzene; h) 4-metil-4-etil-1-butene; i) fenilmetano.

**23.** a) Quanti isomeri strutturali esistono di formula  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  con un doppio legame carbonio-carbonio? b) Quanti isomeri strutturali con un triplo legame carbonio-carbonio hanno formula molecolare  $\text{C}_5\text{H}_8$ ? c) Quanti alcaadieni (attenzione: niente alleni!) hanno formula molecolare  $\text{C}_5\text{H}_8$ ? Dare a tutti gli isomeri il nome, secondo la nomenclatura IUPAC.

**24.** Quanti trimetilbenzeni ci sono? Scrivere le formule e dare i nomi IUPAC. Quale di questi dà un solo monoetilderivato? Quale ne dà due? Quale tre?

**25.** Quale è il nome sistematico (IUPAC) corretto per il composto di formula  $\text{CH}_2=\text{CHCH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_2$ : vinilpentano, 3-vinilpentano, 3-etil-1-pentene?

**26.** Scrivere per ciascuno dei seguenti nomi la formula (condensata e a linea di legame) corrispondente:

Cloruro di isobutile; bromociclopentano; 1,3-dibromocicloesano; 2-iodoeptano; 1,1,1-tricloroetano; 1,1,2-tricloroetano; cloroformio; tetracloruro di carbonio; iodoformio; cloruro di metilene; diclorometano; 3,3,3-tricloropropene; 4-cloro-1-pentino; bromuro di vinile; 1,2-dibromoetene; ioduro di allile; bromuro di vinile; cloruro di benzile; 2-bromonaftalene; *p*-clorometilbenzene, *p*-diclorobenzene; bromuro di benzile.

Nitroetano; 2-nitrobutano; 1-nitrobutano; nitrobenzene; *o*-metilnitrobenzene; 9-nitroantracene.

Metanolo; etanolo; 2-pentanololo; alcool *sec*-butilico; alcool *terz*-butilico; cicloesanololo; 1-metilcicloesanololo; 2-metilcicloesanololo; 3-cloro-5-etilcicloesanololo; 2-propanololo; alcool isopropilico; alcool 2-feniletilico; alcool benzilico; benzenololo; fenololo; *p*-metilbenzenololo; *p*-metilfenololo; 4-metilbenzenololo; 3-bromobenzenololo; *m*-bromofenololo.

Etantiolo; 1-butantiolo; 2-butantiolo; benzentiolo; tiofenololo.

2,3-Butandiolo; 1,2-propandiolo; 1,3-ciclopentandiolo; 1,4-butanditiolo.

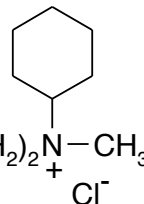
Dietil etere; isopropil metil etere; etil propil solfuro; anisolo (= fenil metil etere); metossibenzene; propilossibenzene; benzil etil etere; 3-isopropilossitanno; 4-metilitionano; ossaciclopropano; 2-metilossaciclobutano.

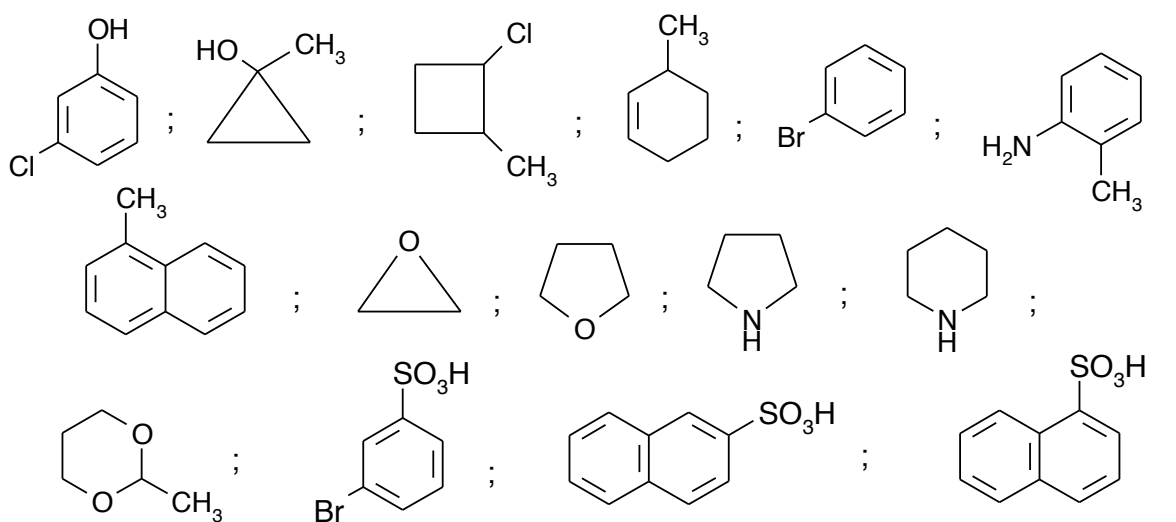
Etanamina; 1-butanamina; 2-butanamina; cicloesanamina; metilpropilamina; 3-ammino-2-butanolo; ciclopentilisopropilamina; isopropildipropilamina; benzenamina; anilina; 1-amminonaftalene; 4-nitrobenzenamina; *p*-nitroanilina; 1,4-diamminobutano; 1,2-diamminoetano; etilendiammina; N,N-dimetilanilina; difenil ammina; 1,4-diamminobenzene; *p*-fenilendiammina; 9-amminofenantrene; 4-amminobifenile; azacicloesano; 1,4-diazacicloesano; azaciclopentano.

Cloruro di tetrabutilammonio; idrossido di etilmetildipropilammonio; bromuro di trietilossonio; cloruro di cicloesiltrimetilammonio; cloruro di etildimetilsolfonio; bromuro di alliltrimetilammonio; cloruro di trietilvinilammonio; ioduro di dibenzilfenilsolfonio. Cloruro di benzendiazonio; cloruro di *p*-clorobenzendiazonio.

Dimetil solfossido; etil metil solfossido; dietil solfone; benzil propil solfone; acido metansolfonico; acido benzensolfonico; acido 1-butansolfonico; acido 2-butansolfonico; acido 1-metilpropan-solfonico; acido *p*-toluensolfonico; acido *p*-metilbenzensolfonico.

**27.** Scrivere per ogni formula il nome corrispondente, secondo la nomenclatura IUPAC:

$(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHBr}$  ;  $\text{ClCH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$  ;  $\text{CH}_3\text{CHClCH}_3$  ;  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{Br}$  ;  $(\text{CH}_3)_3\text{CF}$  ;  
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHICH}_3$  ;  $\text{CBr}_4$  ;  $\text{CHCl}_3$  ;  $\text{CH}_3\text{CH}_2\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-\text{C}\equiv\text{CH}$  ;  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBrCH}(\text{CH}_3)\text{CH}=\text{CH}_2$  ;  
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  ;  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  ;  $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$  ;  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$  ;  
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SH}$  ;  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{CH}_3)_3$  ;  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  ;  
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CH}_3$  ;  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$  ;  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ;  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{NH}_2$  ;   
 $(\text{CH}_3)_3\text{S}^+ \text{I}^-$  ;  $\text{CH}_3\overset{+}{\text{O}}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_2 \text{Br}^-$  ;  $(\text{CH}_3)_4\text{N}^+ \text{OH}^-$  ;  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\overset{+}{\text{N}}-\text{CH}_3 \text{Cl}^-$   
 $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\overset{+}{\text{N}}(\text{CH}_3)_2 \text{Br}^-$  ;  $\text{CH}_3\text{SO}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$  ;  $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2)_2\text{SO}$  ;

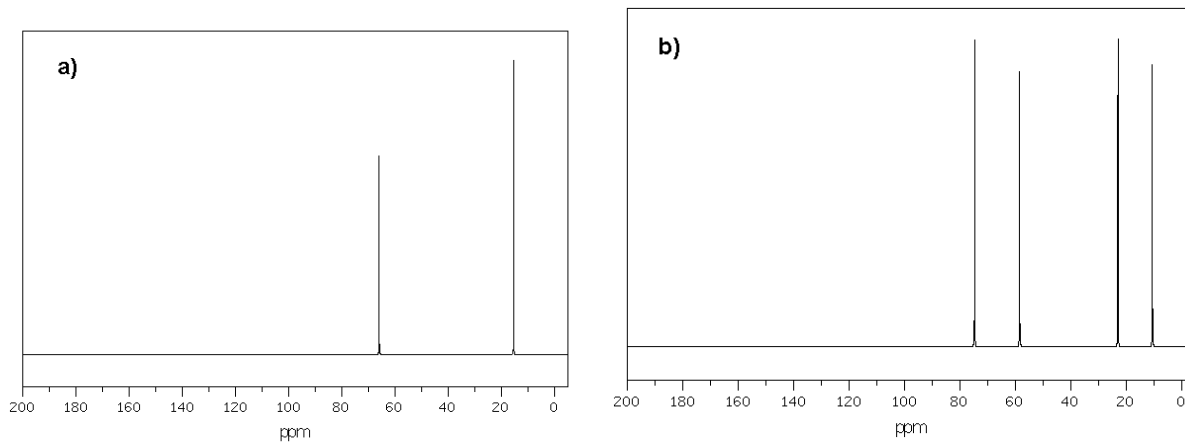


**28.** Ciascuno dei seguenti composti è stato chiamato in modo improprio, secondo la nomenclatura IUPAC. Indicare l'errore e dare il nome corretto. a) 1-cloro-2-propene; b) 1-cloro-3-etil-2-metil-5-esene; c) 4-bromo-4,5-dicloro-6-etileptene.

**29.** Scrivere tutti gli alcoli contenenti tre e quattro atomi di carbonio, specificando quali sono primari, quali secondari e quali terziari e dando a tutti il nome IUPAC.

**30.** Scrivere le strutture dei seguenti alcoli, specificando per ognuno se è primario, secondario o terziario: etanolo; alcool isopropilico; ciclopentanololo; alcool isobutilico; dimetilpropanolo; 1-metilcicloesanololo.

**31.** Scrivere le strutture di tre eteri isomeri di formula molecolare  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  e dare i nomi, secondo la nomenclatura IUPAC. b) Qui di seguito sono riportati gli spettri  $^{13}\text{C}$  NMR di due di questi eteri. Quali sono ? Perché? Come vi aspettate sia lo spettro  $^{13}\text{C}$  del'etere mancante?



**32.** Usando cinque atomi di carbonio ed il numero necessario di atomi di idrogeno e di altri elementi, scrivere le strutture dei seguenti composti: a) un alcool primario a catena aperta; b) un alcool secondario a catena aperta; c) un alcool terziario a catena aperta; d) un alcool terziario ciclico; e) un alcool secondario ciclico; f) un composto ciclico che sia anche un alcool primario.

**33.** (a) Scrivere la struttura dell'etere isomero strutturale dei due propanoli. (b) Scrivere gli otto alcoli ed i sei eteri di formula molecolare  $C_5H_{12}O$ .

**34.** Ci sono quattro diclorocicloesani isomeri strutturali, di formula  $C_6H_{10}Cl_2$ . Scriverne la struttura ed assegnarne il nome, secondo la nomenclatura IUPAC.

**35.** Scrivere le formule e dare i nomi agli isomeri strutturali dei seguenti composti: a) triclorobenzene; b) dibromonitrobenzene; c) diclorotoluene (= diclorometilbenzene); d) monocloronaftalene; e) clorodinitrobenzene; f) metilbenzenoli; g) dinitronaftalene.

**36.** Quanti trimetilbenzene ci sono? Quale di questi dà un solo mononitroderivato? Quale ne dà due? Quale tre?

**37.** Quale è il nome sistematico corretto per il composto di struttura  $CH_2=C(CH_3)CH_2Cl$ : 1-cloro-2-metil-2-propene, clorometilpropene, 3-cloro-2-metilpropene?

**38.** I derivati fluorurati degli idrocarburi sono largamente usati nei sistemi frigoriferi e nelle bombolette spray aerosol. Sono correntemente conosciuti con nomi che sono marchi di fabbrica, come ad esempio Freon. Nelle bombolette aerosol si usa il diclorodifluorometano (scrivere la formula), che va sotto il nome di Halocarbon-12. L'Halocarbon-114 è il liquido frigorifero più usato nei frigoriferi domestici ed ha formula  $CF_2ClCF_2Cl$ : che nome sistematico (IUPAC) gli daresti?

**39.** Scrivere la formula del 2,2,2-trifluoroetil vinil etere, un anestetico per inalazione, noto come Fluoromar, che addormenta un paziente in 30-60 secondi e rende possibili risvegli accompagnati da una sensazione di nausea minore che con altri anestetici.

**40.** Il tritolo è tuttora il più importante degli esplosivi di uso militare. Fonde a  $81^\circ C$ , ma non esplose fino a  $280^\circ$ . E' perciò possibile fonderlo e versarlo ancora liquido nei contenitori. Scriverne la struttura, sapendo che il suo nome è 2,4,6-trinitrotoluene.

**41.** Che tipi di transizioni elettroniche daranno luogo ad assorbimento UV con i seguenti composti? a) 2,4-ottadiene; b) anilina (=benzenammina); c) 2-bromopropano; d) 2-bromopropene.

**42.** Un chimico ha preparato l'1,3,5-esatriene e l'1,3,5,7-ottatetraene, li ha messi in bottiglie separate, ma si è dimenticato di identificarli con le etichette (NON SEGUITE IL SUO ESEMPIO!). Come si può rimediare, avendo a disposizione uno spettrofotometro UV?

**43.** Il cicloesano contenuto in un recipiente è stato contaminato con del benzene. Sapendo che a  $\lambda=260$  nm il coefficiente di estinzione molare del benzene è  $\epsilon=230$ , mentre quello del cicloesano alla stessa lunghezza d'onda è zero, e che uno spettro UV del cicloesano contaminato ha dato a  $\lambda=260$  nm un assorbimento  $A=0.030$  (cella da 1 cm), calcolare la concentrazione del benzene contaminante.