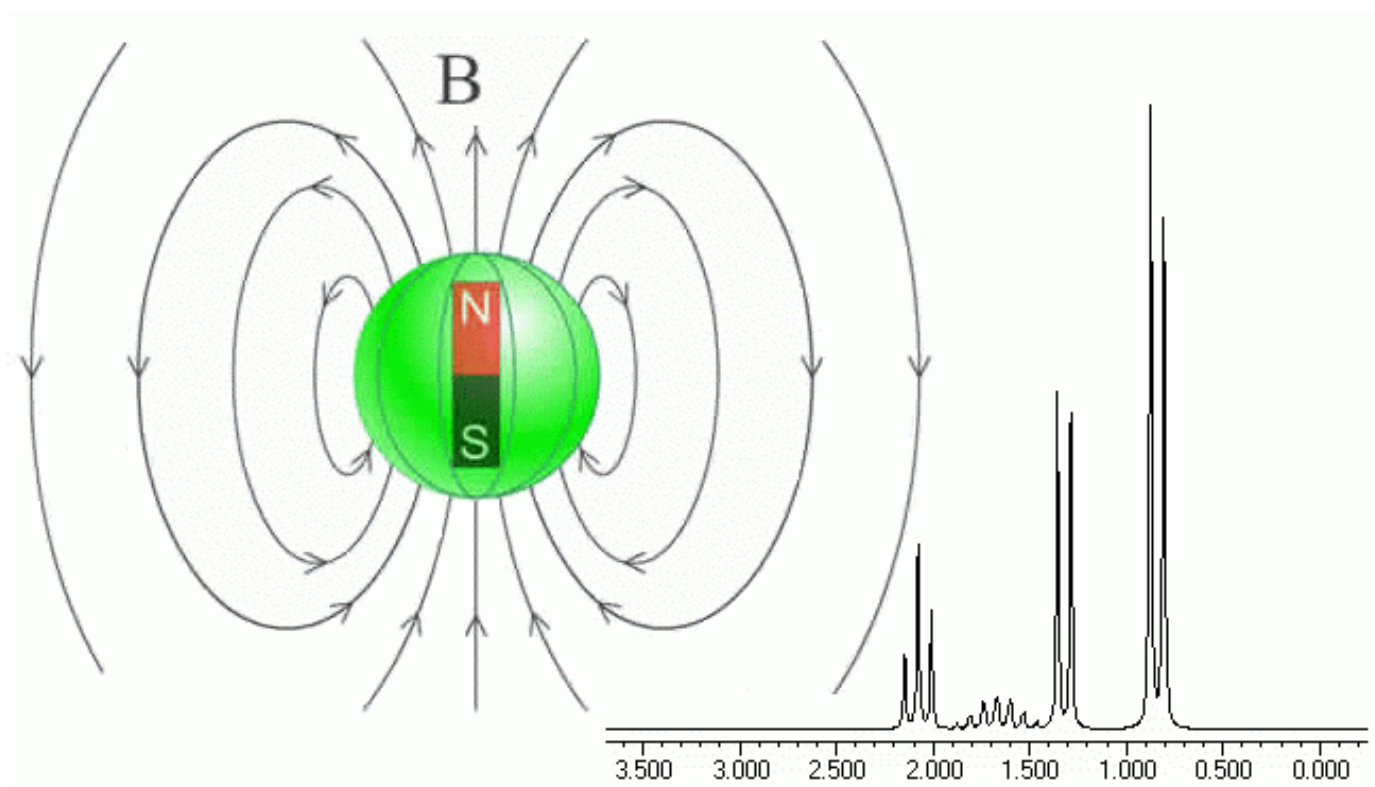


Mauro Tonellato

PROBLEMI DI
SPETTROSCOPIA
¹H-NMR



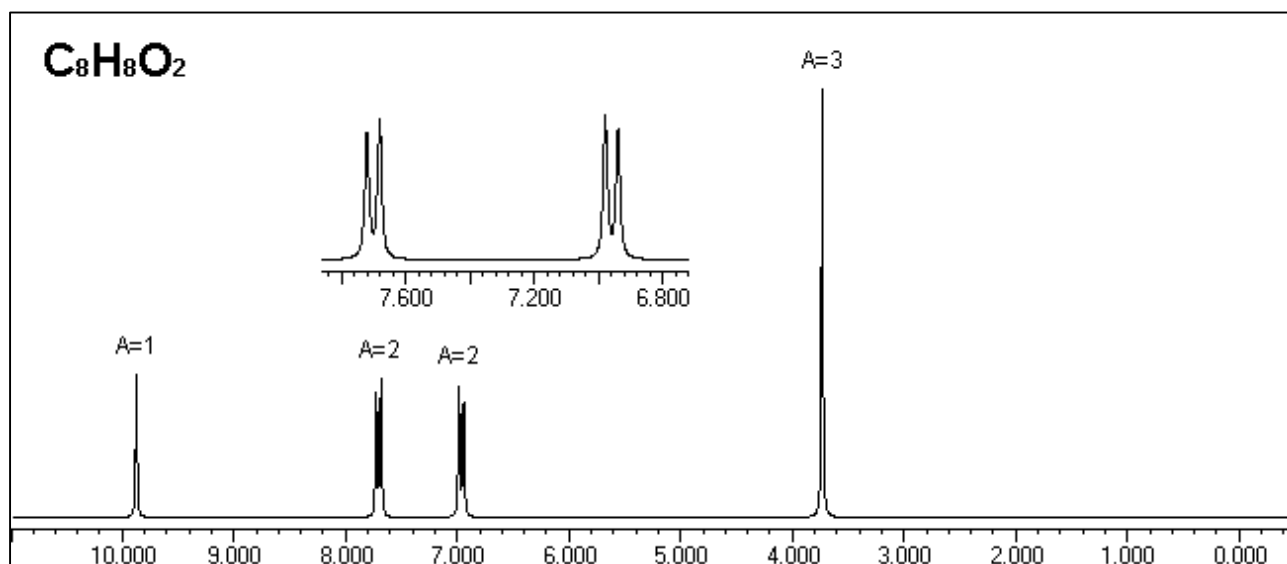
PROBLEMA NMR n. 1

I problemi 1 e 2 riguardano una coppia di isomeri con formula bruta $C_8H_8O_2$.

L'indagine IR mostra che tutti e due gli isomeri possiedono un carbonile.

Lo spettro NMR di questo primo isomero presenta quattro picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 9.87 | 1 | 1 |
| 7.70 | 2 | 2 |
| 6.96 | 2 | 2 |
| 3.73 | 3 | 1 |



Determinare la molecola.

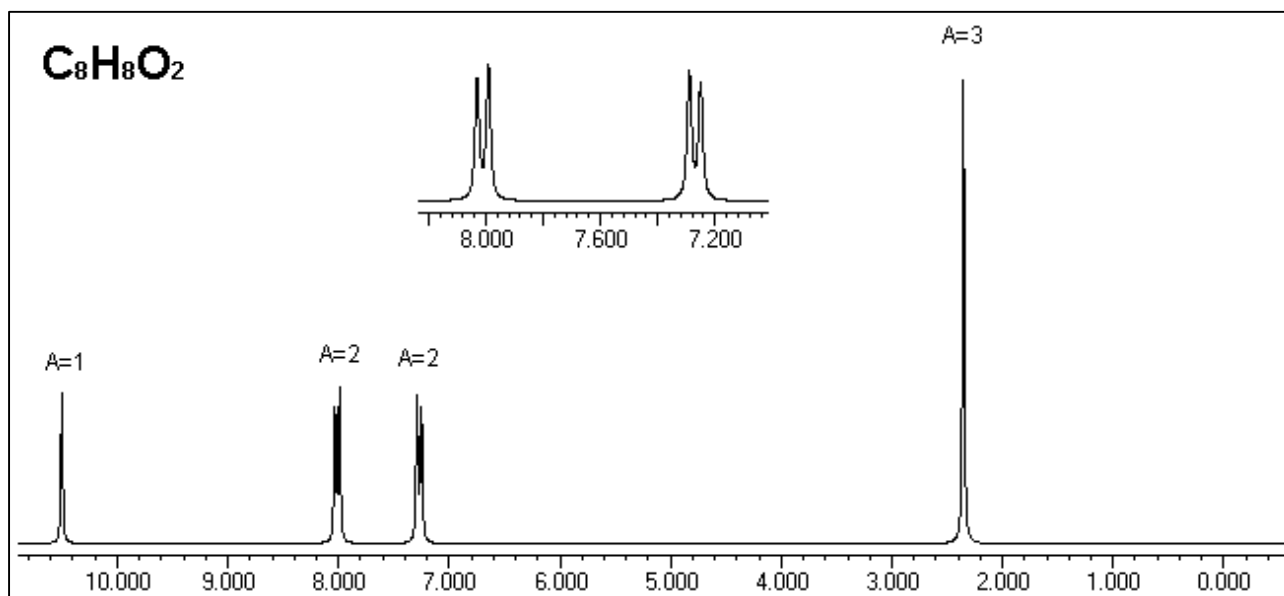
PROBLEMA NMR n. 2

I problemi 1 e 2 riguardano una coppia di isomeri con formula bruta $C_8H_8O_2$.

L'indagine IR mostra che tutti e due gli isomeri possiedono un carbonile.

Lo spettro NMR di questo secondo isomero presenta quattro picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 10.50 | 1 | 1 |
| 8.01 | 2 | 2 |
| 7.27 | 2 | 2 |
| 2.35 | 3 | 1 |



Determinare la molecola.

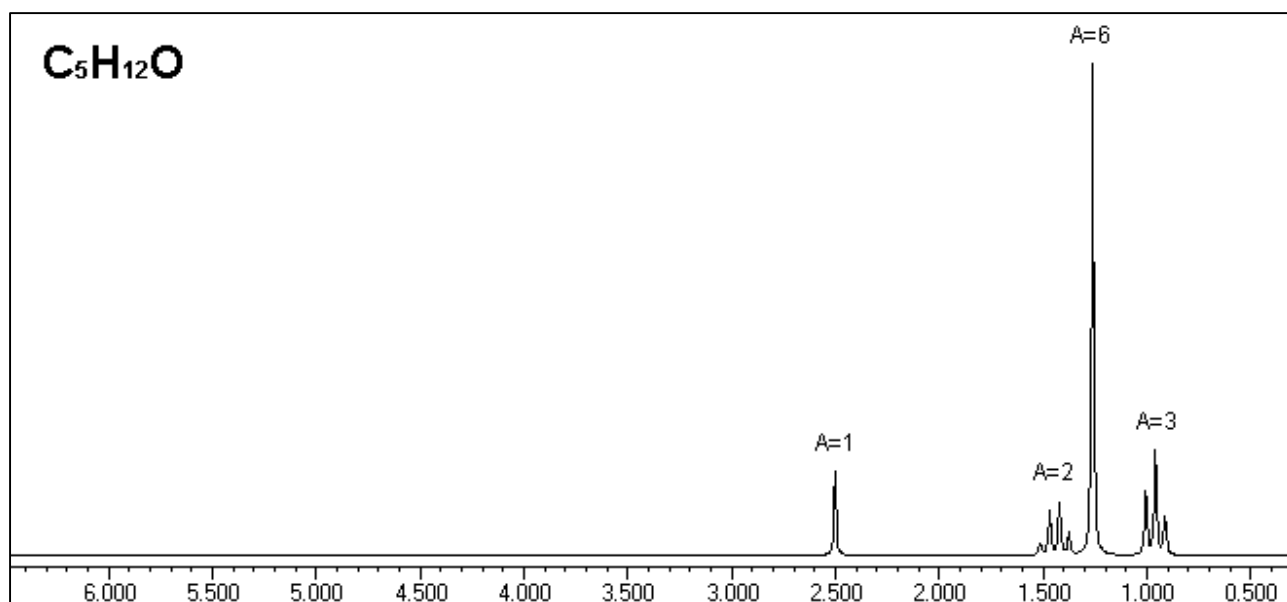
PROBLEMA NMR n. 3

I problemi 3 e 4 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_5H_{12}O$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco un po' allargato a 3300 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo primo isomero presenta quattro picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 2.50 | 1 | 1 |
| 1.44 | 2 | 4 |
| 1.26 | 6 | 1 |
| 0.96 | 3 | 3 |



Questo è solo uno spettro simulato: il segnale a δ 2.50 avrebbe dovuto essere più basso e allargato!

Determinare la molecola.

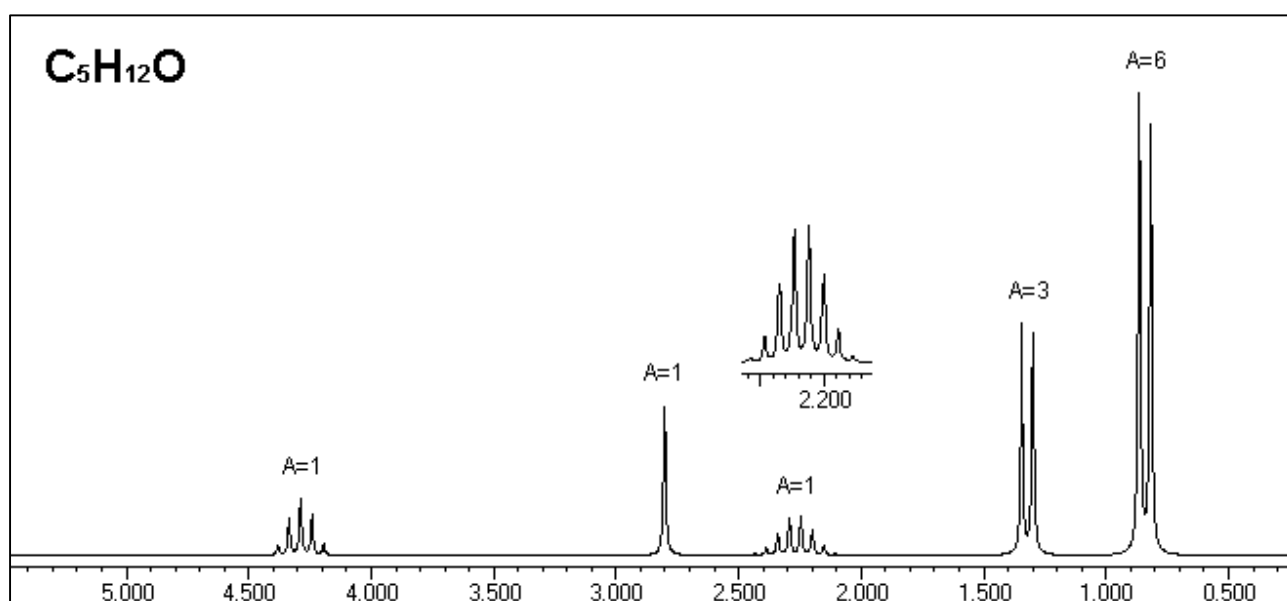
PROBLEMA NMR n. 4

I problemi 3 e 4 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_5H_{12}O$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco un po' allargato a 3300 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo secondo isomero presenta cinque picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 4.28 | 1 | 5 |
| 2,80 | 1 | 1 |
| 2,26 | 1 | 8 |
| 1.32 | 3 | 2 |
| 0.84 | 6 | 2 |



Questo è solo uno spettro simulato: il segnale a δ 2.80 avrebbe dovuto essere più basso e allargato!

Determinare la molecola.

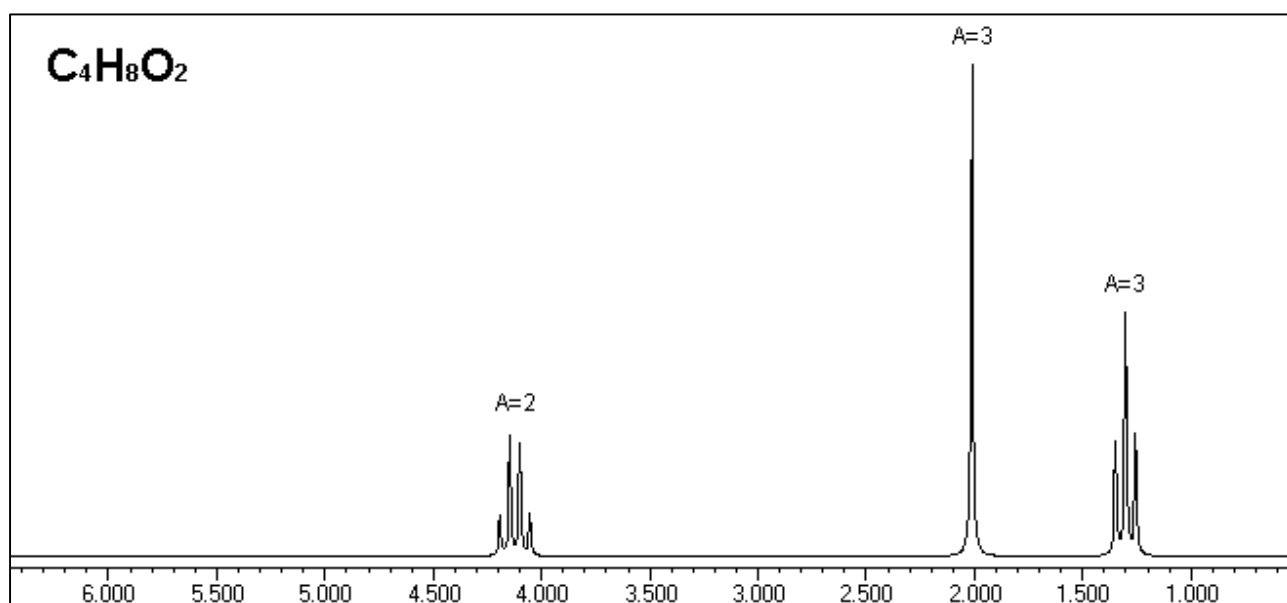
PROBLEMA NMR n. 5

I problemi 5 e 6 riguardano una coppia di isomeri con formula bruta $C_4H_8O_2$.

L'indagine IR mostra che tutti e due gli isomeri possiedono un carbonile.

Lo spettro NMR di questo primo isomero presenta tre picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 4.12 | 2 | 4 |
| 2.01 | 3 | 1 |
| 1.30 | 3 | 3 |



Determinare la molecola.

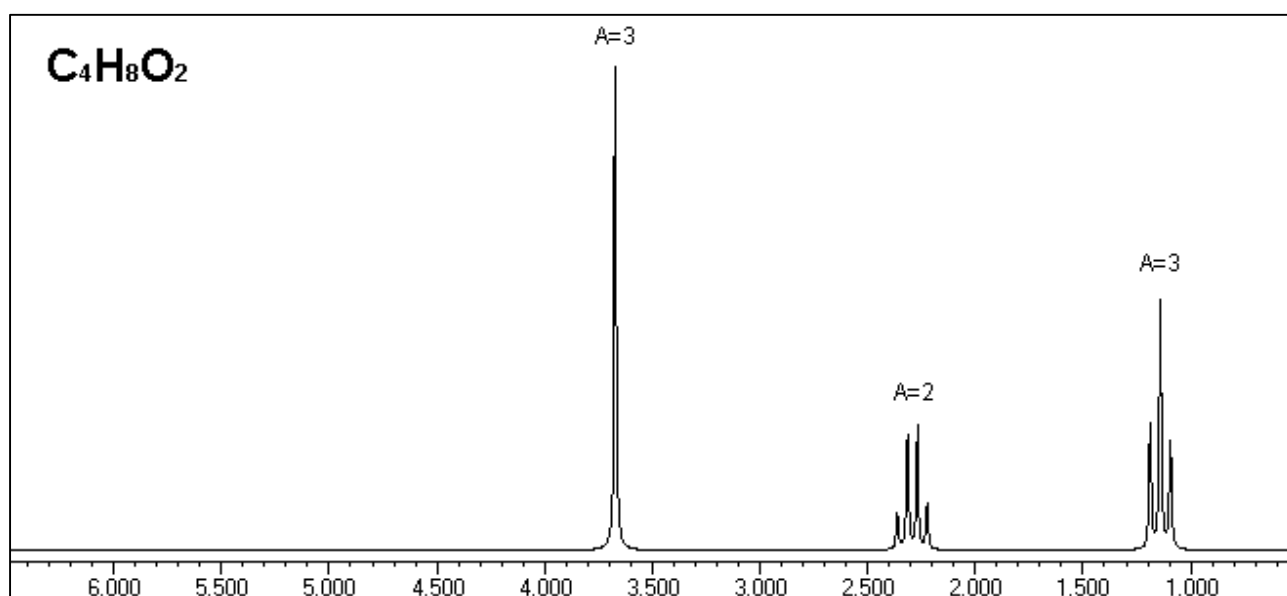
PROBLEMA NMR n. 6

I problemi 5 e 6 riguardano una coppia di isomeri con formula bruta $C_4H_8O_2$.

L'indagine IR mostra che tutti e due gli isomeri possiedono un carbonile.

Lo spettro NMR di questo secondo isomero presenta tre picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 3.67 | 3 | 1 |
| 2.39 | 2 | 4 |
| 1.14 | 3 | 3 |



Determinare la molecola.

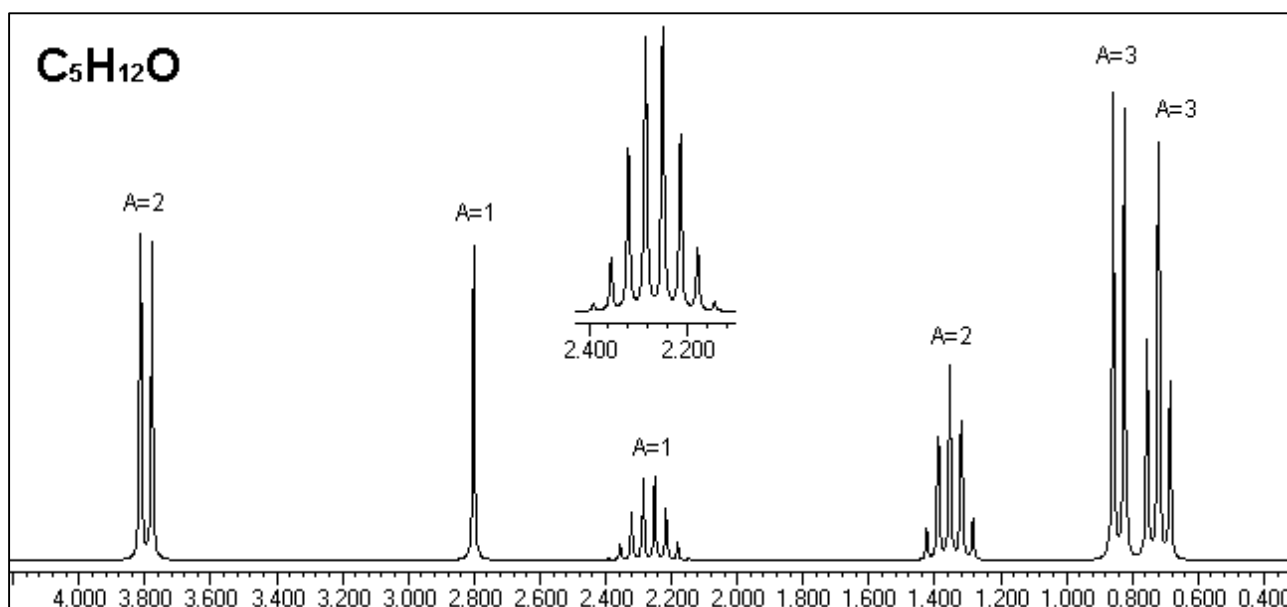
PROBLEMA NMR n. 7

I problemi 7 e 8 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_5H_{12}O$.

Lo spettro IR di tutti due gli isomeri mostra un picco un po' allargato a 3300 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo primo isomero presenta sei picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 3.79 | 2 | 2 |
| 2.80 | 1 | 1 |
| 2.26 | 1 | 8 |
| 1.35 | 2 | 5 |
| 0.84 | 3 | 2 |
| 0.72 | 3 | 3 |



Questo è solo uno spettro simulato: il segnale a δ 2.80 avrebbe dovuto essere più basso e allargato!

Determinare la molecola.

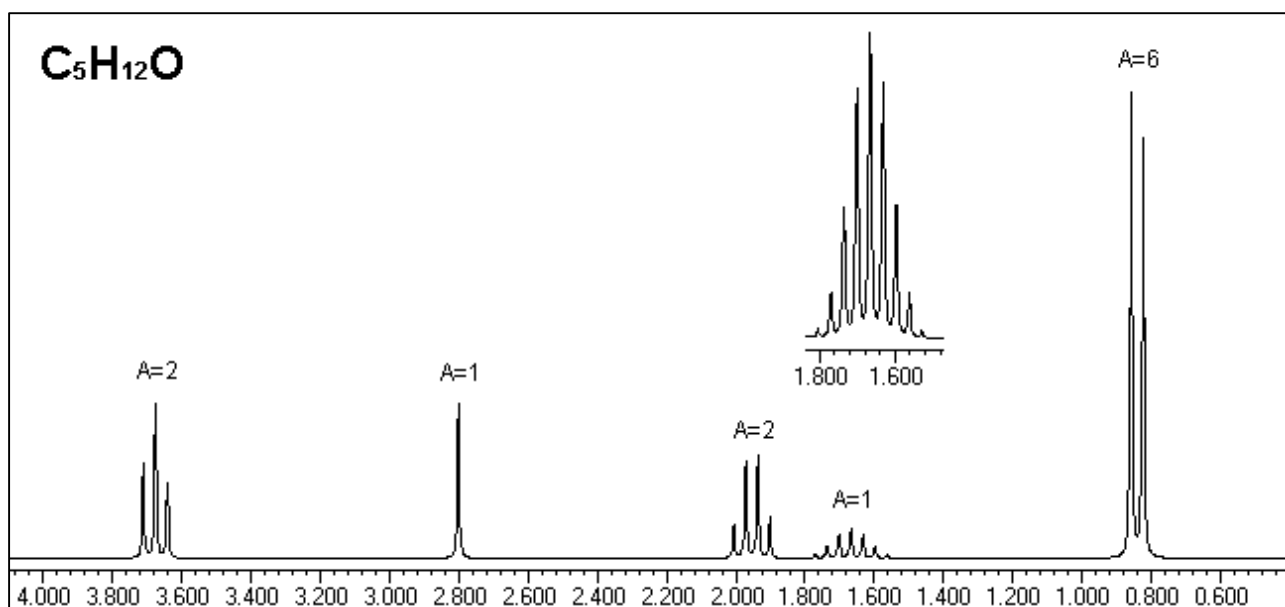
PROBLEMA NMR n. 8

I problemi 7 e 8 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_5H_{12}O$.

Lo spettro IR di tutti due gli isomeri mostra un picco un po' allargato a 3300 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo secondo isomero presenta cinque picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 3.67 | 2 | 3 |
| 2.80 | 1 | 1 |
| 1.95 | 2 | 4 |
| 1.66 | 1 | 9 |
| 0.84 | 6 | 2 |



Questo è solo uno spettro simulato: il segnale a δ 2.80 avrebbe dovuto essere più basso e allargato!

Determinare la molecola.

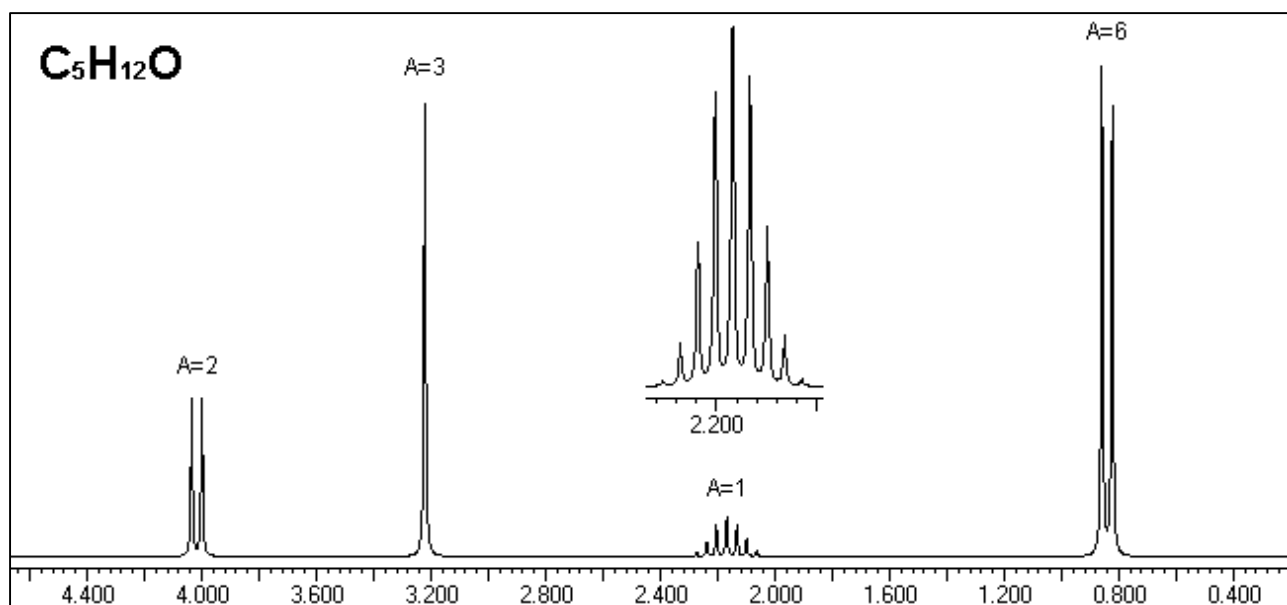
PROBLEMA NMR n. 9

I problemi 9 e 10 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_5H_{12}O$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri **non** mostra il picco un po' allargato a 3300 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo primo isomero presenta quattro picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 4.01 | 2 | 2 |
| 3.22 | 3 | 1 |
| 2.16 | 1 | 9 |
| 0.84 | 6 | 2 |



Determinare la molecola.

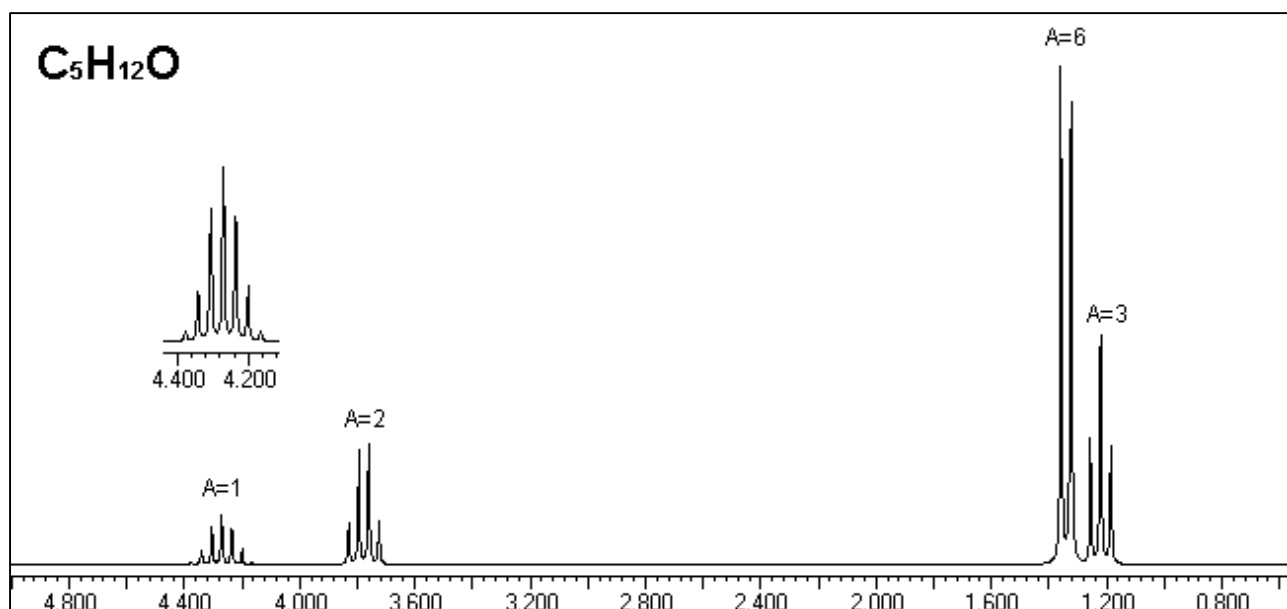
PROBLEMA NMR n. 10

I problemi 9 e 10 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_5H_{12}O$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri **non** mostra il picco un po' allargato a 3300 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo secondo isomero presenta quattro picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 4.27 | 1 | 7 |
| 3.77 | 2 | 4 |
| 1.34 | 6 | 2 |
| 1.22 | 3 | 3 |



Determinare la molecola.

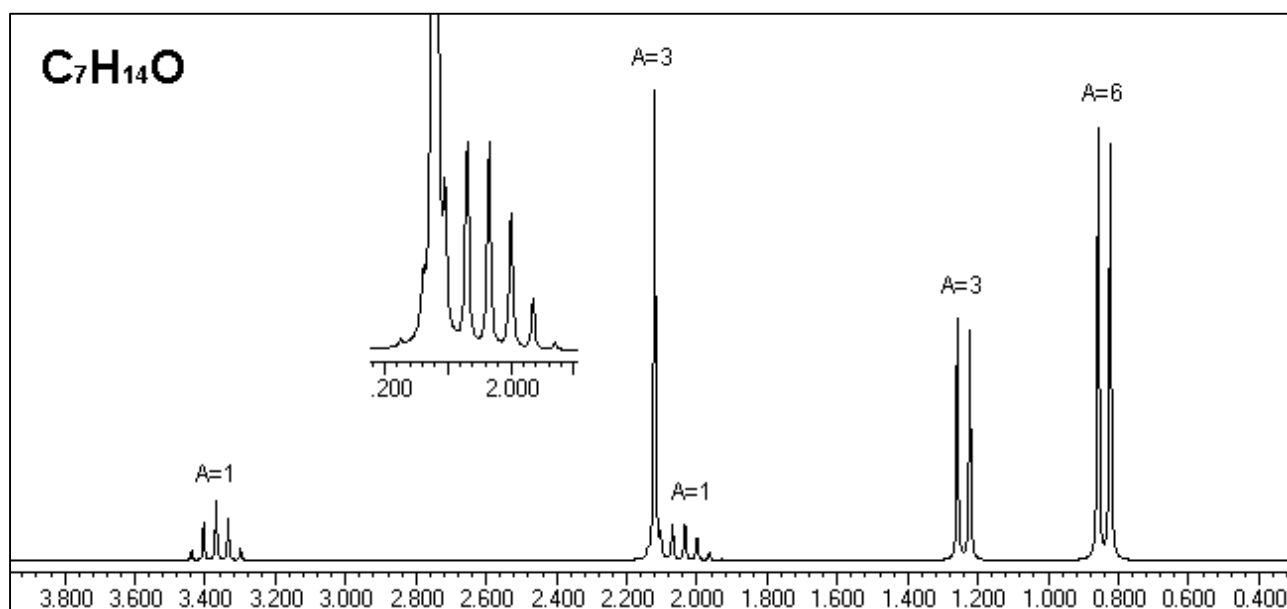
PROBLEMA NMR n. 11

I problemi 11 e 12 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_7H_{14}O$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso a circa 1700 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo primo isomero presenta cinque picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 3.36 | 1 | 5 |
| 2.12 | 3 | 1 |
| 2.05 | 1 | 8 |
| 1.24 | 3 | 2 |
| 0.84 | 6 | 2 |



Determinare la molecola.

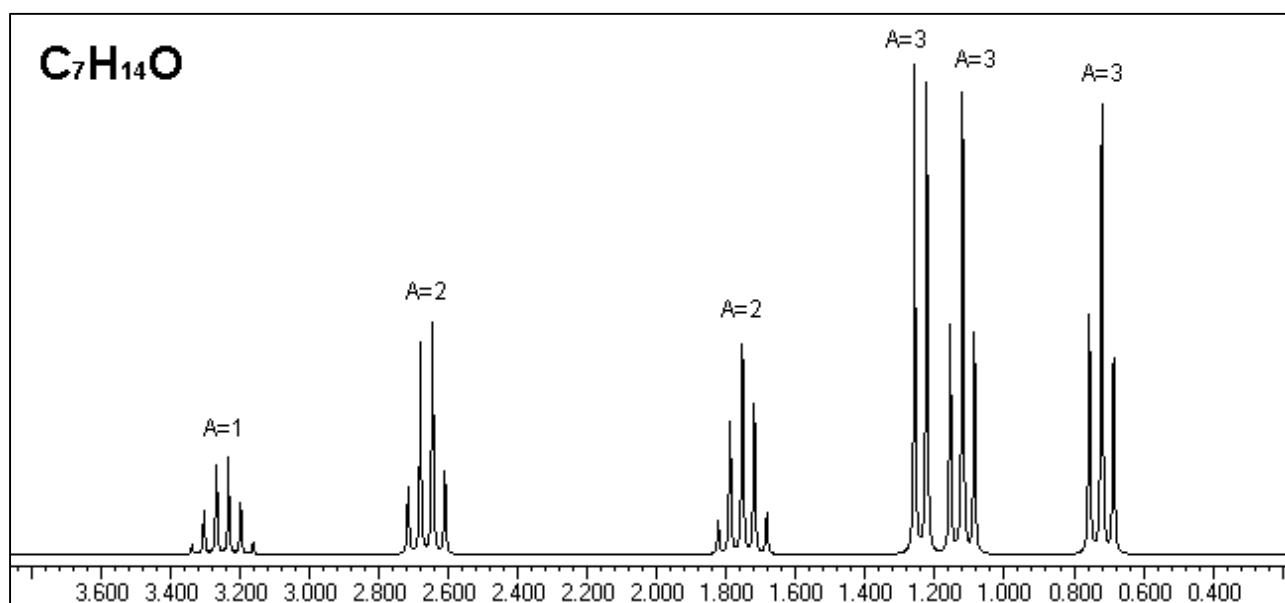
PROBLEMA NMR n. 12

I problemi 11 e 12 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_7H_{14}O$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso a circa 1700 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo secondo isomero presenta sei picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 3.25 | 1 | 6 |
| 2.66 | 2 | 4 |
| 1.75 | 2 | 5 |
| 1.24 | 3 | 2 |
| 1.12 | 3 | 3 |
| 0.72 | 3 | 3 |



Determinare la molecola.

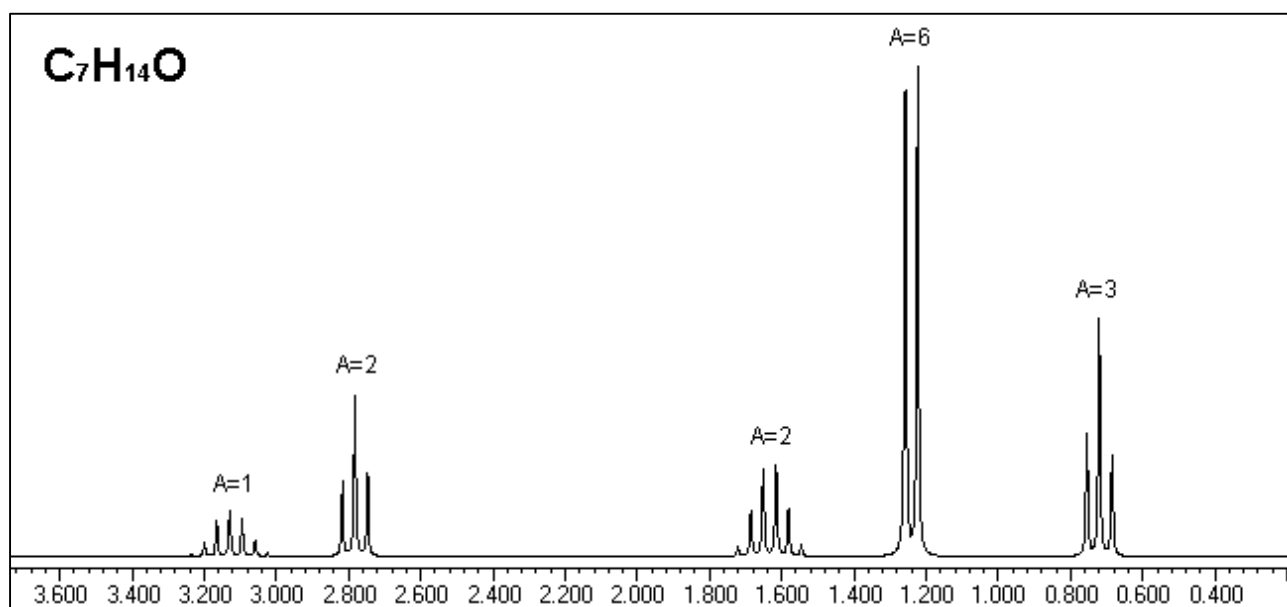
PROBLEMA NMR n. 13

I problemi 13 e 14 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_7H_{14}O$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso a circa 1700 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo primo isomero presenta cinque picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 3.13 | 1 | 7 |
| 2.78 | 2 | 3 |
| 1.63 | 2 | 6 |
| 1.24 | 6 | 2 |
| 0.72 | 3 | 3 |



Determinare la molecola.

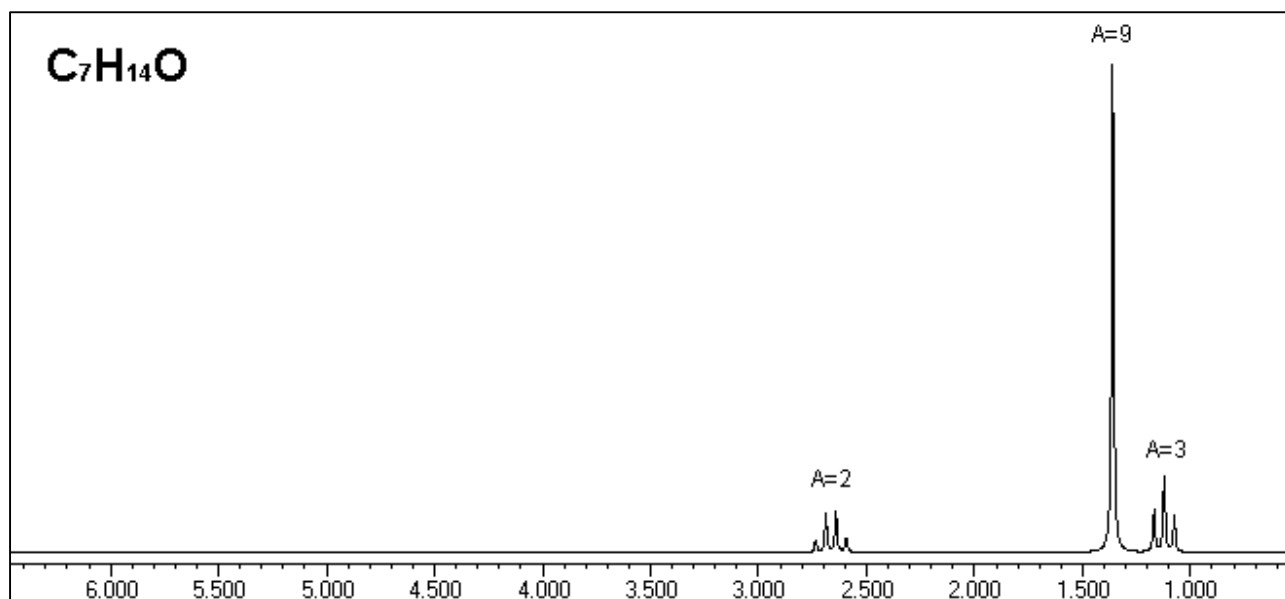
PROBLEMA NMR n. 14

I problemi 13 e 14 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_7H_{14}O$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso a circa 1700 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo secondo isomero presenta tre picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 2.66 | 2 | 4 |
| 1.36 | 9 | 1 |
| 1.12 | 3 | 3 |



Determinare la molecola.

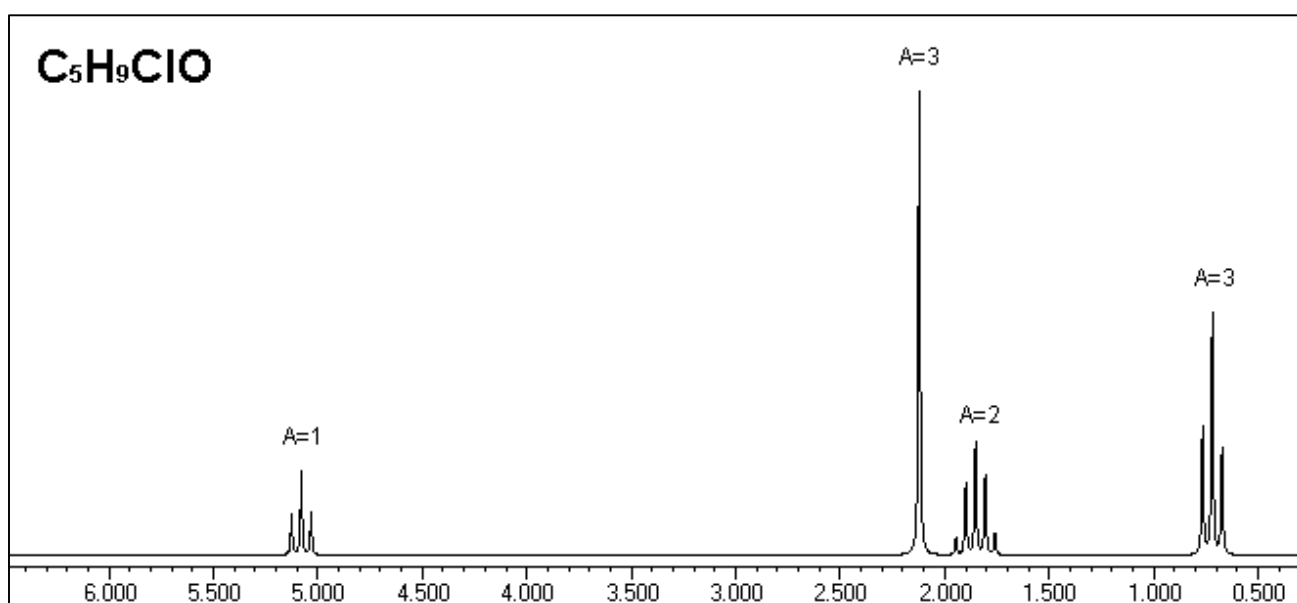
PROBLEMA NMR n. 15

I problemi 15 e 16 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta C_5H_9ClO .

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso circa a 1700 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo isomero presenta quattro picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 5.07 | 1 | 3 |
| 2.12 | 3 | 1 |
| 1.85 | 2 | 5 |
| 0.72 | 3 | 3 |



Determinare la molecola.

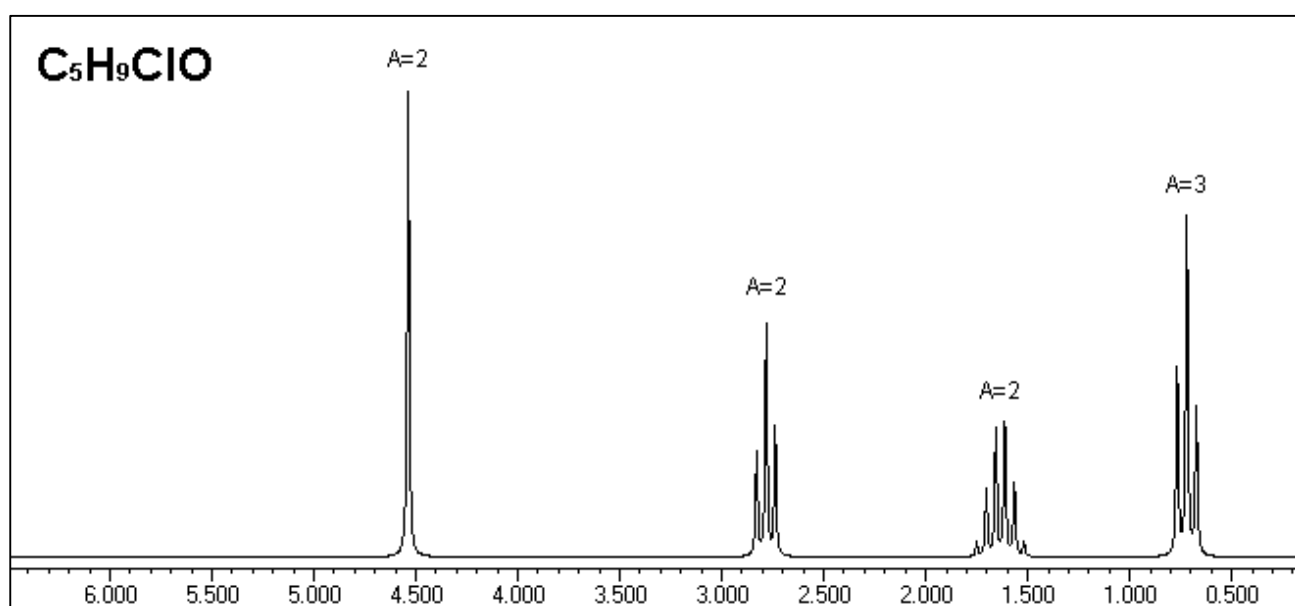
PROBLEMA NMR n. 16

I problemi 15 e 16 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta C_5H_9ClO .

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso circa a 1700 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo isomero presenta quattro picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 4.53 | 2 | 1 |
| 2.78 | 2 | 3 |
| 1.63 | 2 | 6 |
| 0.72 | 3 | 3 |



Determinare la molecola.

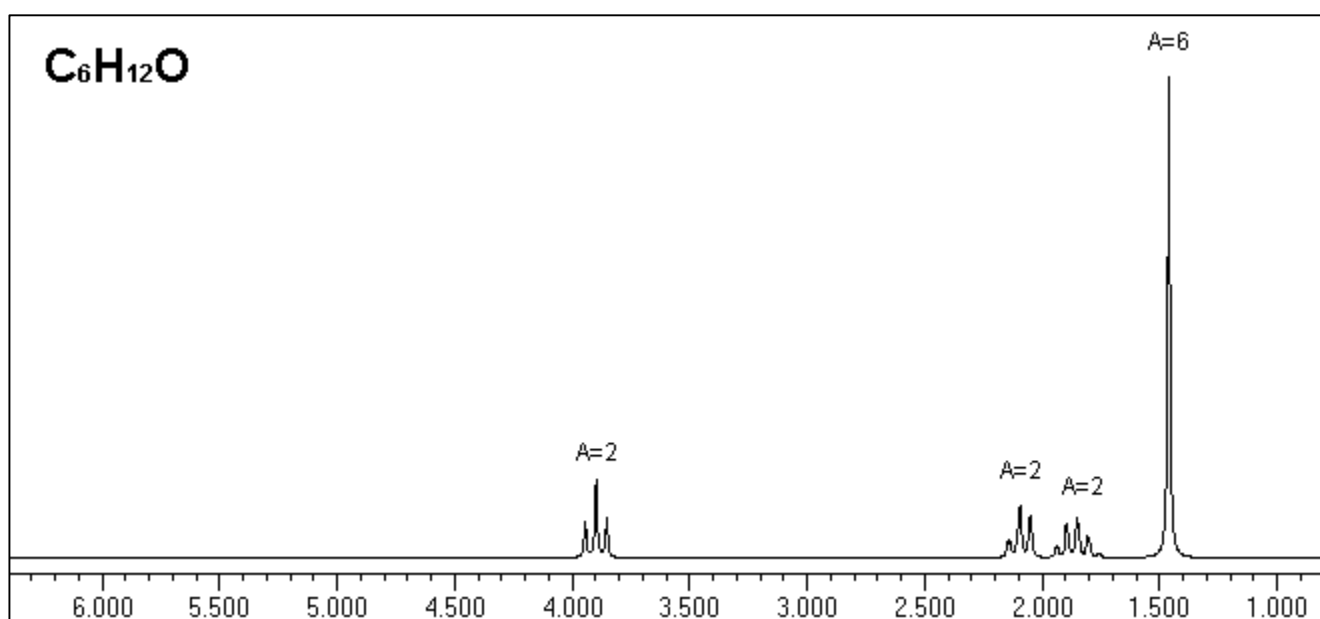
PROBLEMA NMR n. 17

I problemi 17 e 18 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_6H_{12}O$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri **non** mostra un picco intenso intorno a 1700 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo isomero presenta quattro picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 3.89 | 2 | 3 |
| 2.09 | 2 | 3 |
| 1.85 | 2 | 5 |
| 1.46 | 6 | 1 |



Determinare la molecola.

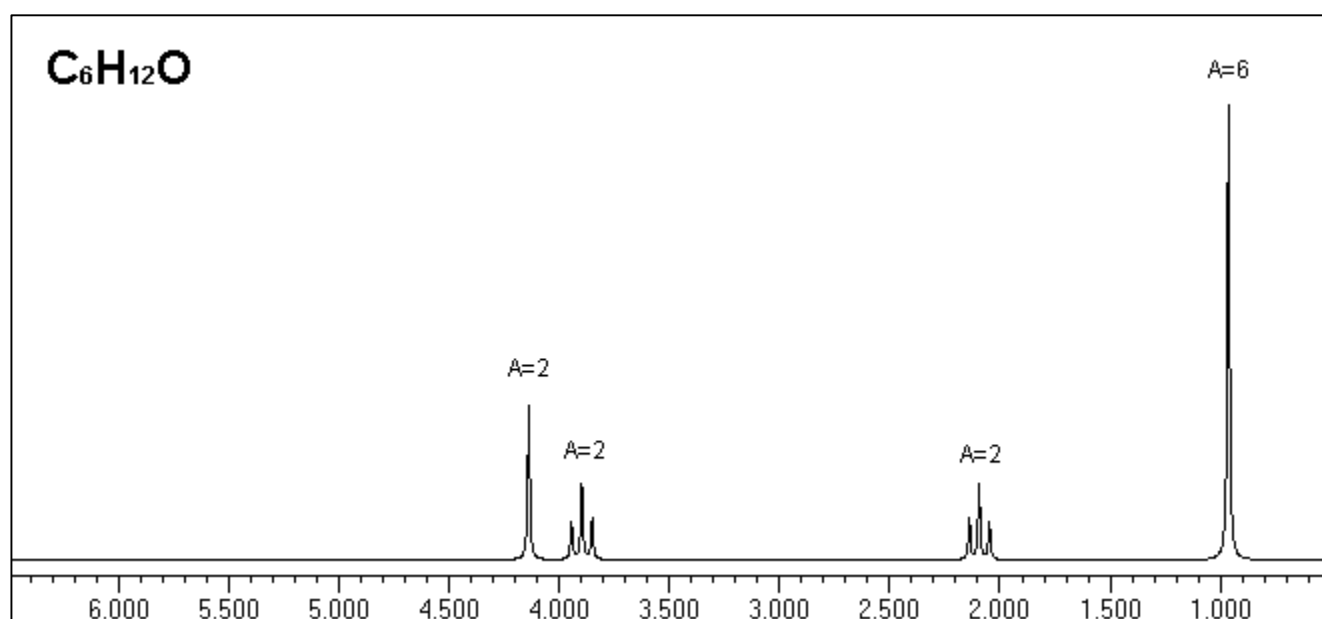
PROBLEMA NMR n. 18

I problemi 17 e 18 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_6H_{12}O$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri **non** mostra un picco intenso intorno a 1700 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo isomero presenta quattro picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 4.13 | 2 | 1 |
| 3.89 | 2 | 3 |
| 2.09 | 2 | 3 |
| 0.96 | 6 | 1 |



Determinare la molecola.

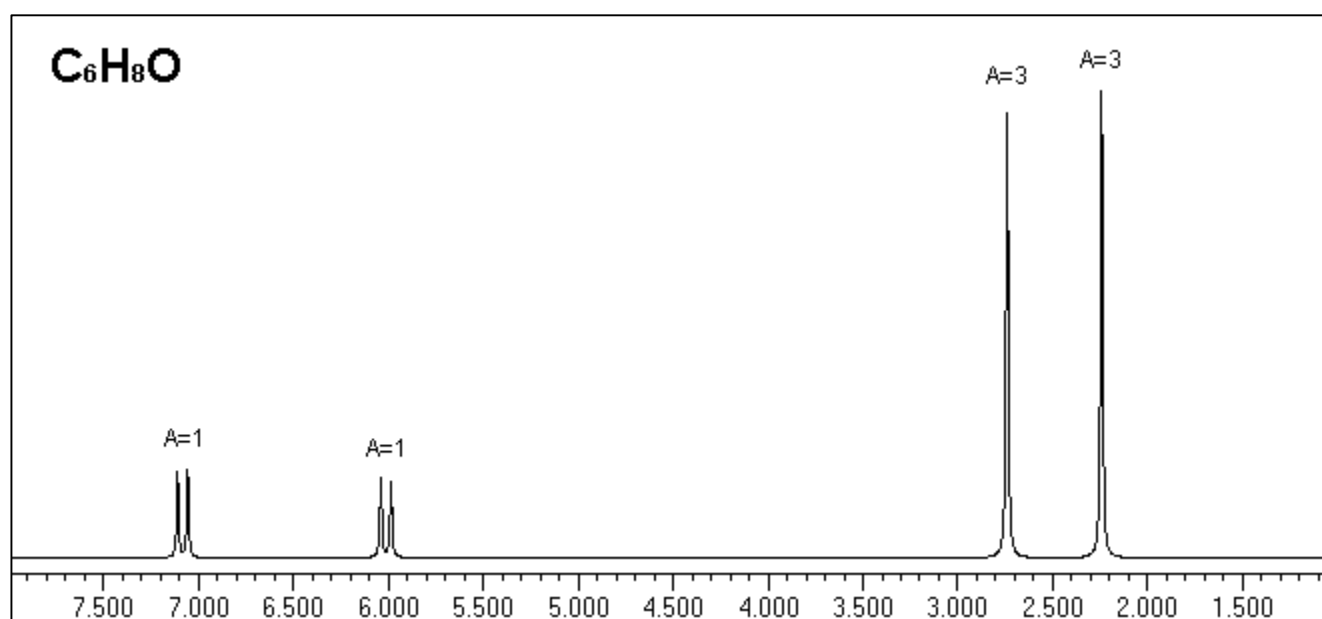
PROBLEMA NMR n. 19

I problemi 19 e 20 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta C_6H_8O .

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri **non** mostra un picco intenso intorno a 1700 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo isomero presenta quattro picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 7.08 | 1 | 2 |
| 6.01 | 1 | 2 |
| 2.74 | 3 | 1 |
| 2.24 | 3 | 1 |



Determinare la molecola.

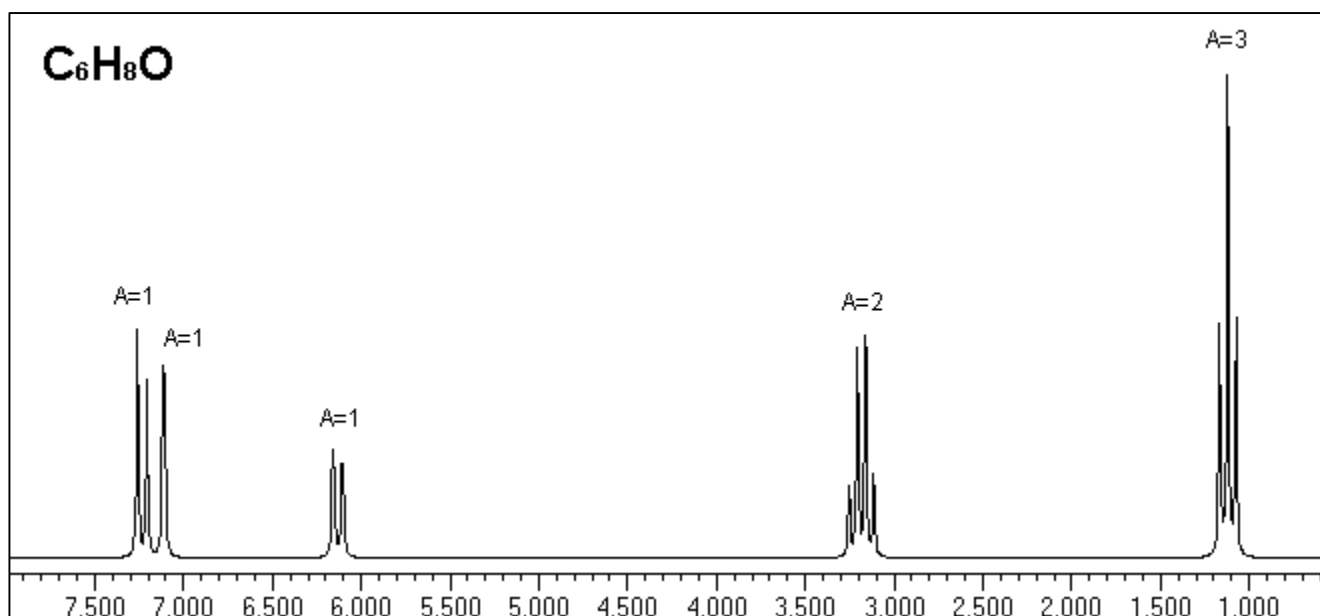
PROBLEMA NMR n. 20

I problemi 19 e 20 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta C_6H_8O .

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri **non** mostra un picco intenso intorno a 1700 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo isomero presenta cinque picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 7.23 | 1 | 2 |
| 7.11 | 1 | 1 |
| 6.13 | 1 | 2 |
| 3.18 | 2 | 4 |
| 1.12 | 3 | 3 |



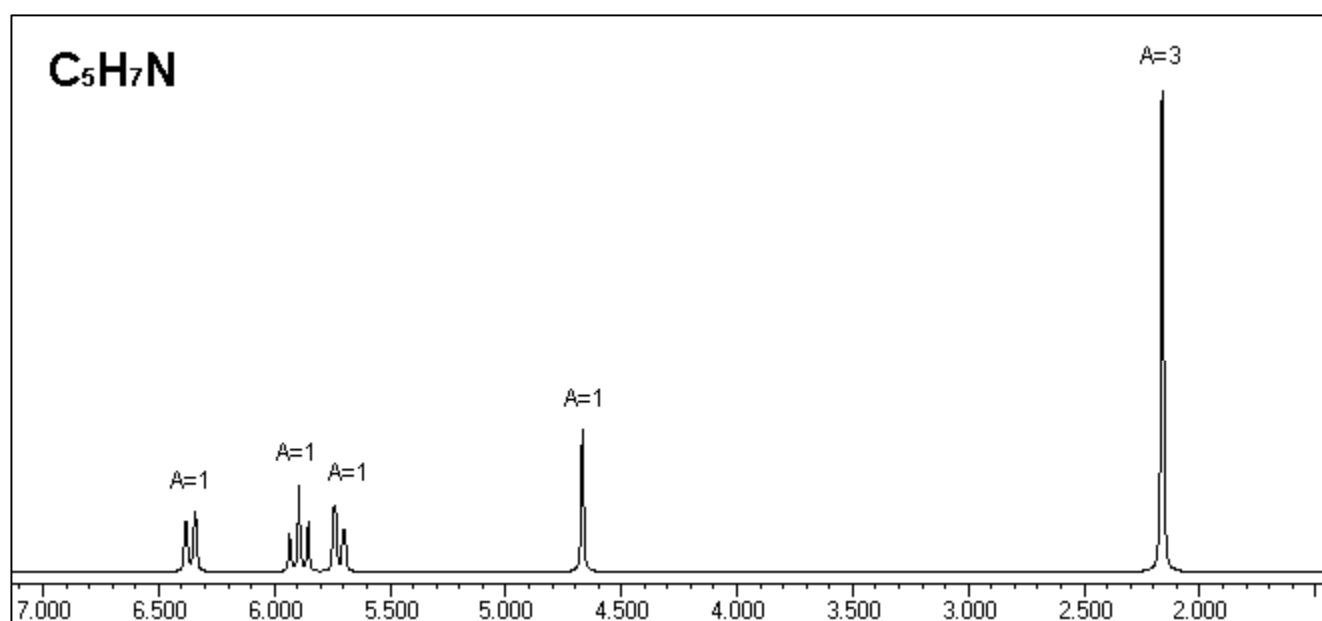
Determinare la molecola.

PROBLEMA NMR n. 21

I problemi 21 e 22 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta C_5H_7N .

Lo spettro NMR di questo isomero presenta cinque picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 6.36 | 1 | 2 |
| 5.89 | 1 | 3 |
| 5.72 | 1 | 2 |
| 4.66 | 1 | 1 |
| 2.16 | 3 | 1 |

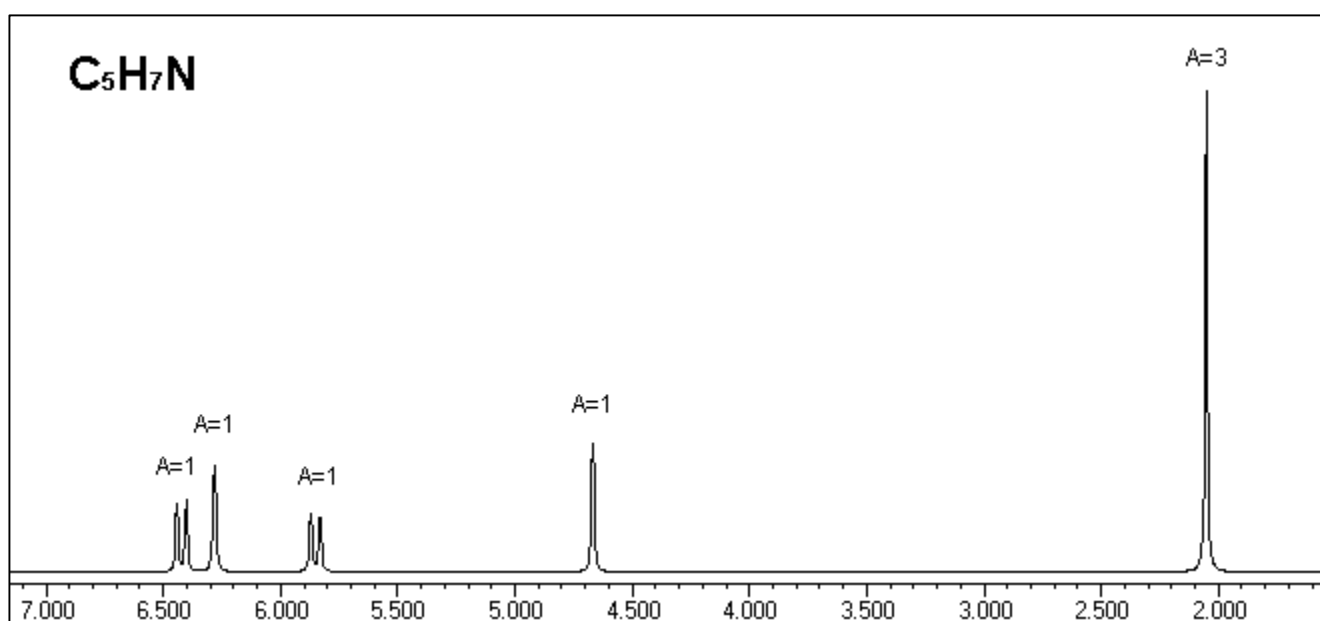


Determinare la molecola.

PROBLEMA NMR n. 22

I problemi 21 e 22 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta C_5H_7N .
Lo spettro NMR di questo isomero presenta cinque picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 6.42 | 1 | 2 |
| 6.28 | 1 | 1 |
| 5.85 | 1 | 2 |
| 4.66 | 1 | 1 |
| 2.05 | 3 | 1 |



Determinare la molecola.

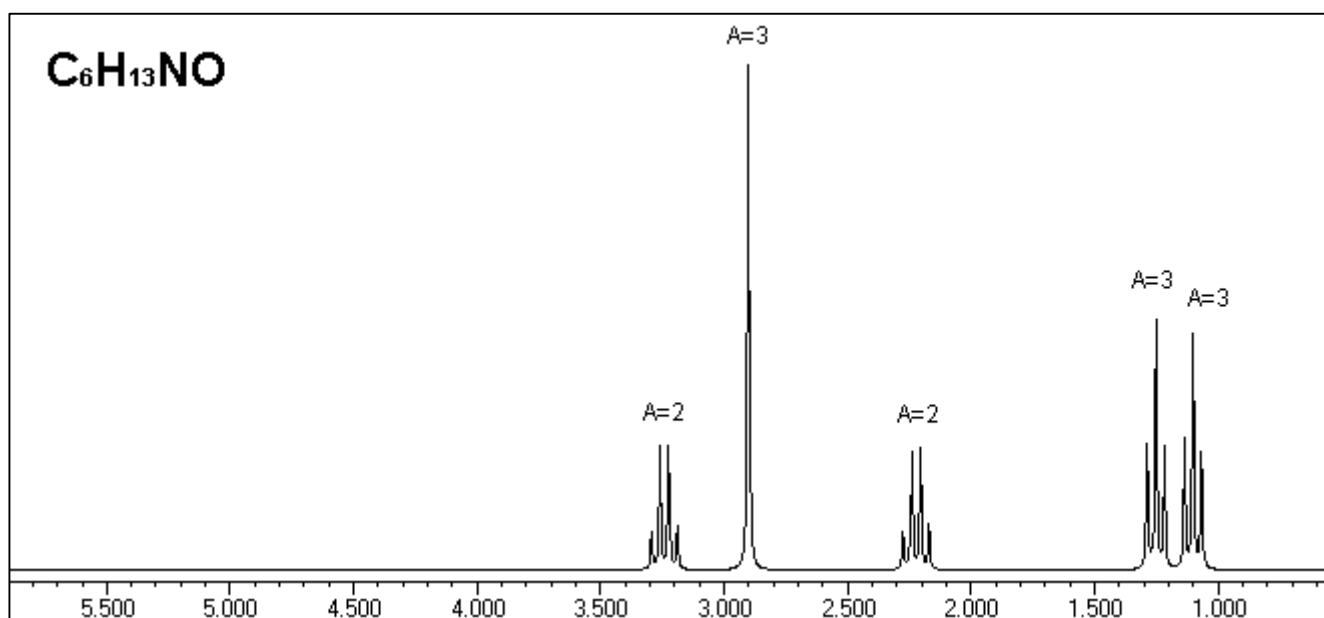
PROBLEMA NMR n. 23

I problemi 23 e 24 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_6H_{13}NO$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso a circa 1700 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo isomero presenta cinque picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 3.24 | 2 | 4 |
| 2.90 | 3 | 1 |
| 2.22 | 2 | 4 |
| 1.25 | 3 | 3 |
| 1.10 | 3 | 3 |



Determinare la molecola.

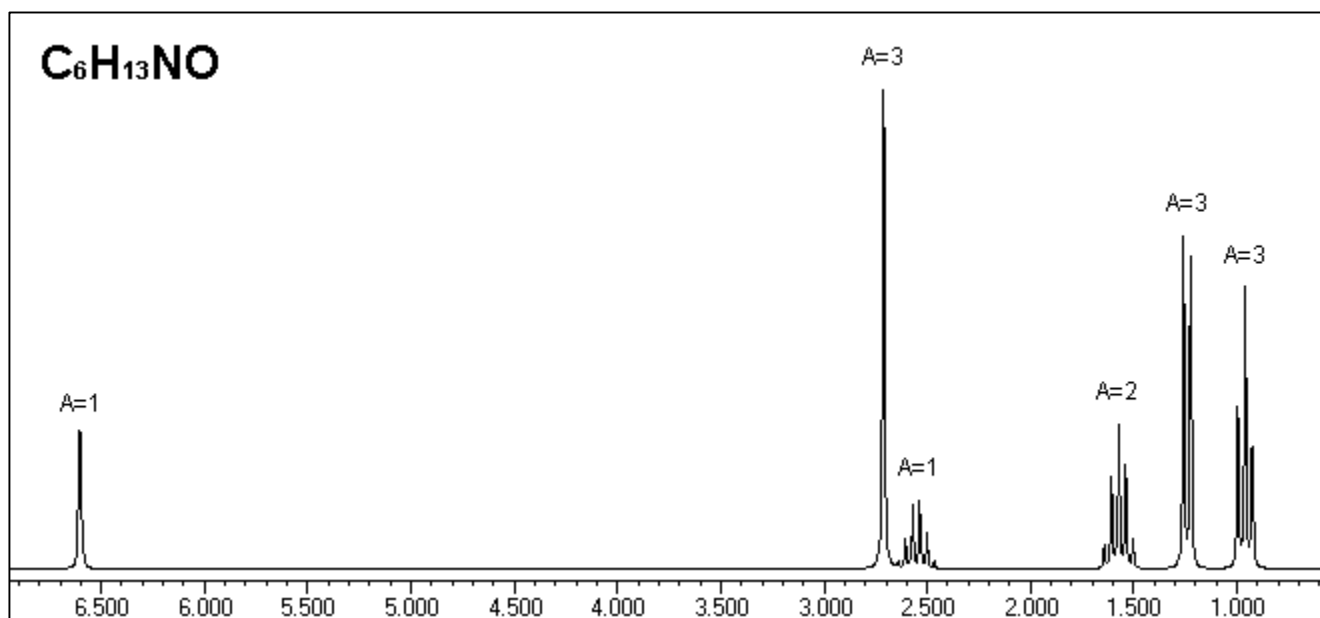
PROBLEMA NMR n. 24

I problemi 23 e 24 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_6H_{13}NO$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso a circa 1700 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo isomero presenta cinque picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 6.60 | 1 | 1 |
| 2.71 | 3 | 1 |
| 2.55 | 1 | 6 |
| 1.57 | 2 | 5 |
| 1.24 | 3 | 2 |
| 0.96 | 3 | 3 |

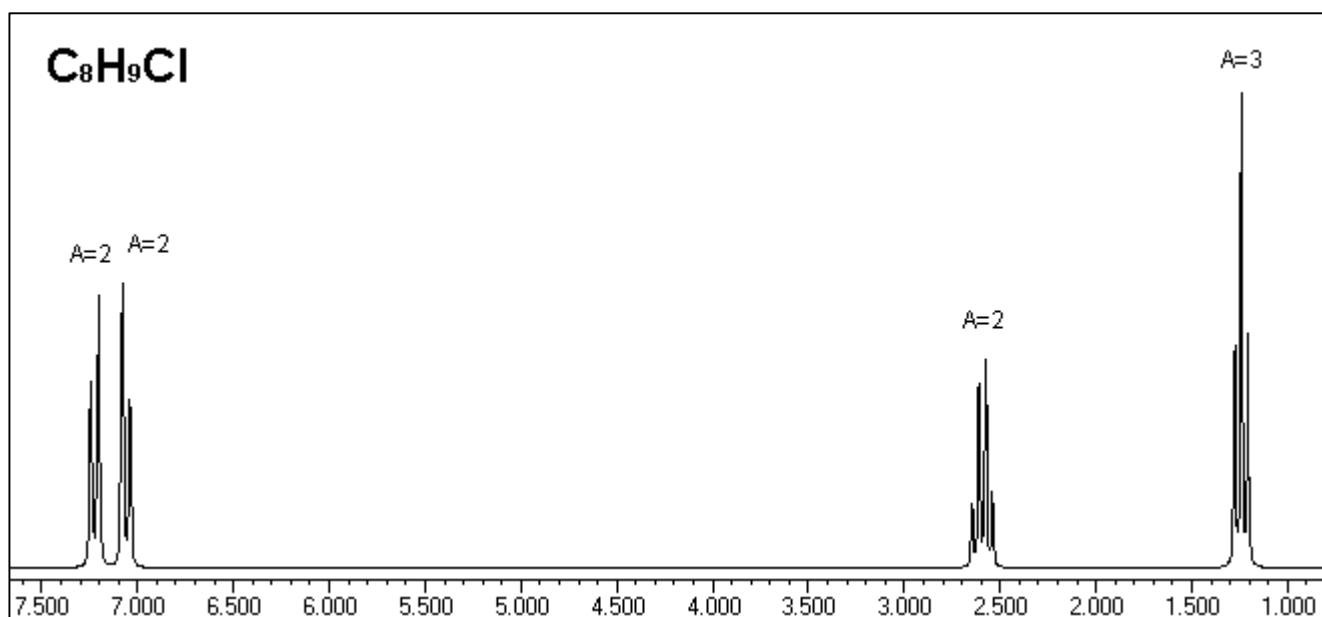


Determinare la molecola.

PROBLEMA NMR n. 25

I problemi 25 e 26 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta C_8H_9Cl .
Lo spettro NMR di questo isomero presenta quattro picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 7.22 | 2 | 2 |
| 7.06 | 2 | 2 |
| 2.59 | 2 | 4 |
| 1.24 | 3 | 3 |

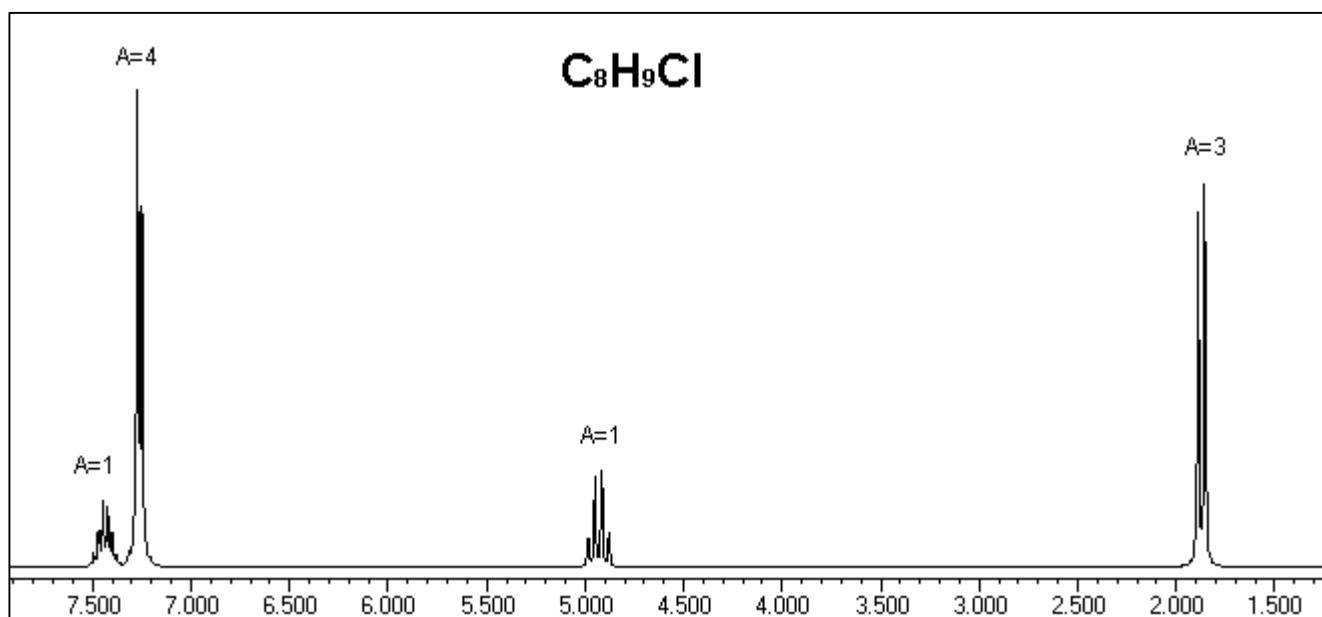


Determinare la molecola.

PROBLEMA NMR n. 26

I problemi 25 e 26 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta C_8H_9Cl .
Lo spettro NMR di questo isomero presenta quattro picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 7.44 | 1 | ? |
| 7.26 | 4 | ? |
| 4.93 | 1 | 4 |
| 1.87 | 3 | 2 |



Determinare la molecola.

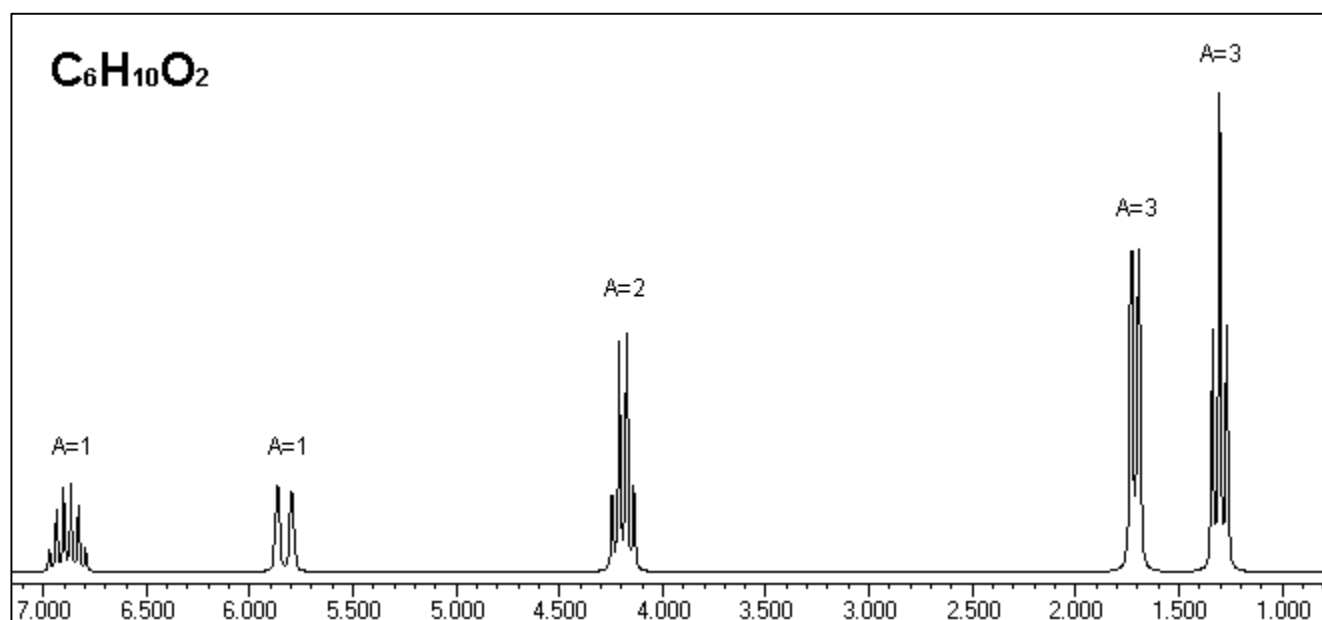
PROBLEMA NMR n. 27

I problemi 27 e 28 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_6H_{10}O_2$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso intorno a 1700 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo isomero presenta cinque picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 6.88 | 1 | 6? |
| 5.83 | 1 | 2 |
| 4.19 | 2 | 4 |
| 1.71 | 3 | 2 |
| 1.30 | 3 | 3 |



Determinare la molecola.

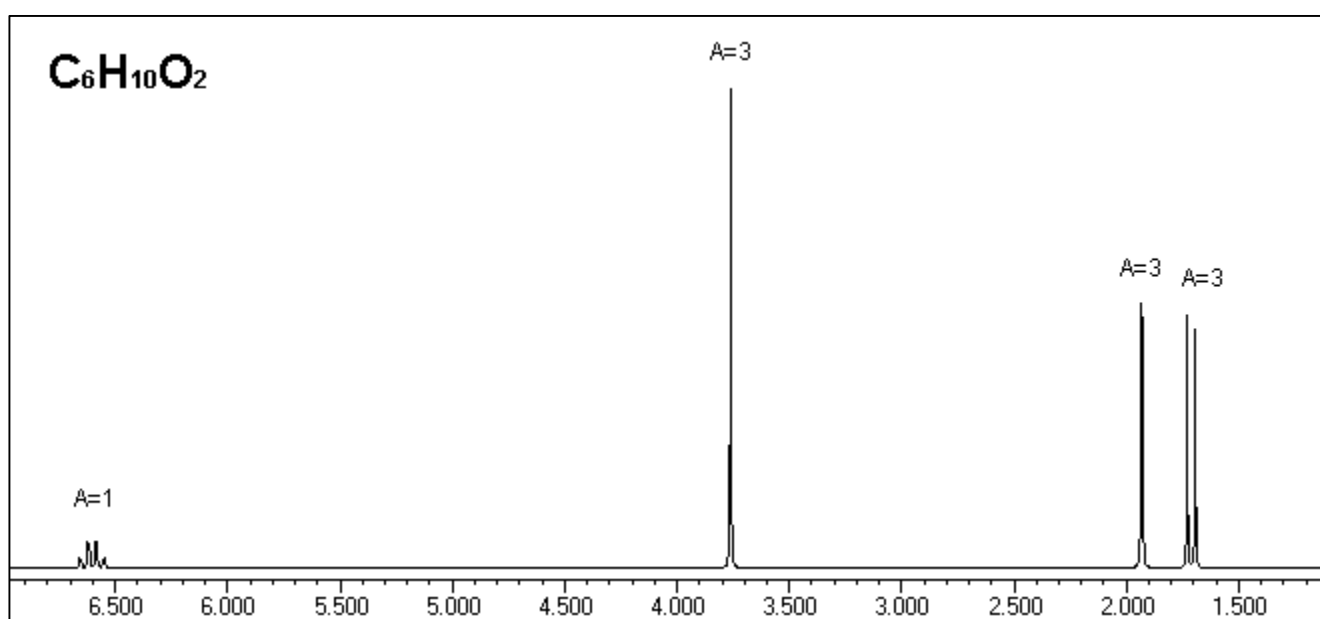
PROBLEMA NMR n. 28

I problemi 27 e 28 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_6H_{10}O_2$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso intorno a 1700 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo isomero presenta quattro picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 6.60 | 1 | 4 |
| 3.76 | 3 | 1 |
| 1.93 | 3 | 1 |
| 1.71 | 3 | 2 |

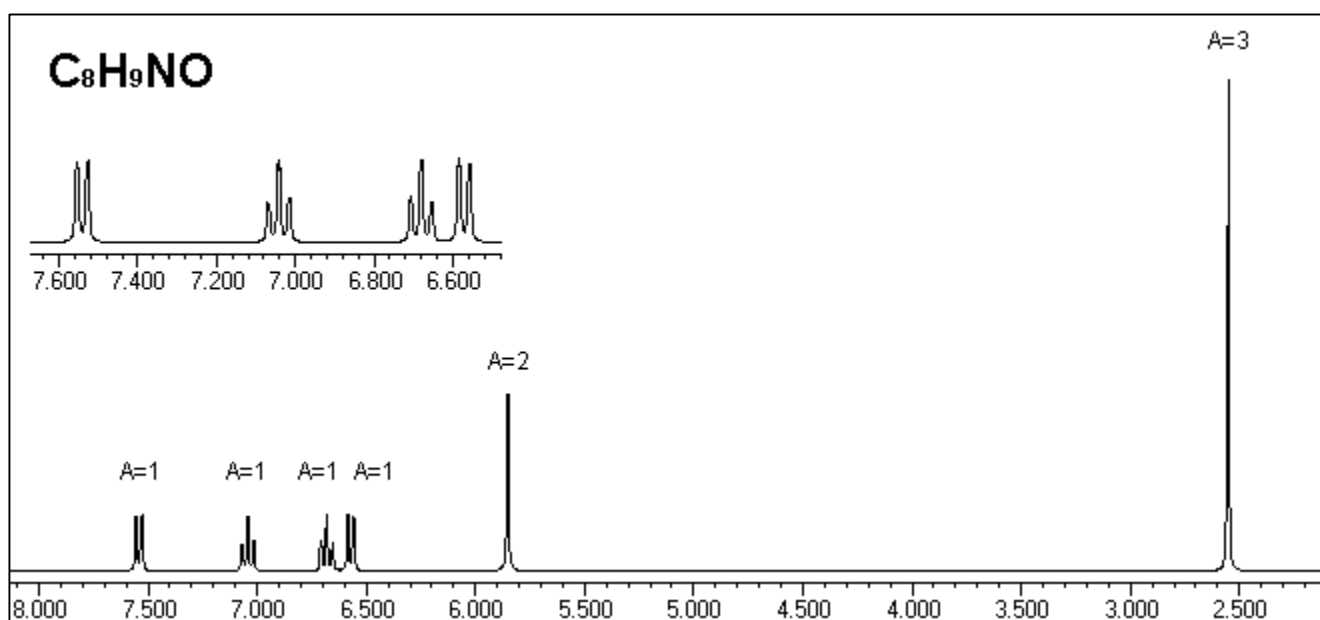


Determinare la molecola.

PROBLEMA NMR n. 29

I problemi 29 e 30 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta C_8H_9NO .
Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso intorno a 1700 cm^{-1} .
Lo spettro NMR di questo isomero presenta sei picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 7.54 | 1 | 2 |
| 7.04 | 1 | 3 |
| 6.68 | 1 | 3 |
| 6.57 | 1 | 2 |
| 5.85 | 2 | 1 |
| 2.55 | 3 | 1 |

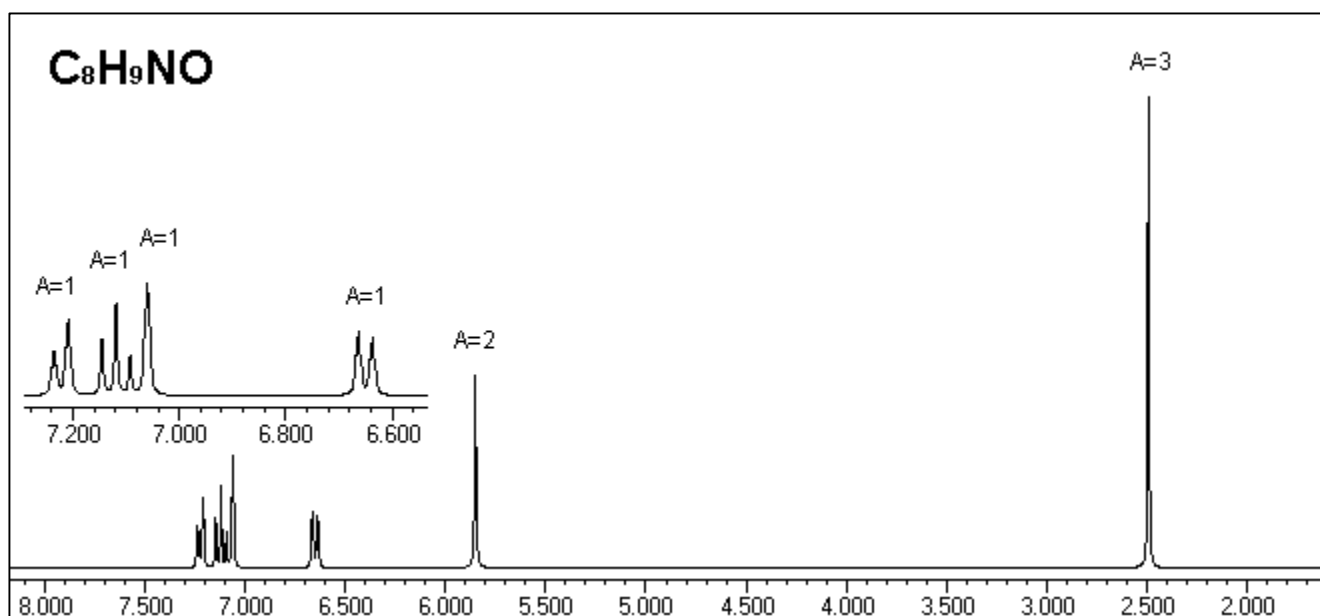


Determinare la molecola.

PROBLEMA NMR n. 30

I problemi 29 e 30 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta C_8H_9NO .
Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso intorno a 1700 cm^{-1} .
Lo spettro NMR di questo isomero presenta sei picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 7.22 | 1 | 2 |
| 7.12 | 1 | 3 |
| 7.06 | 1 | 1 |
| 6.65 | 1 | 2 |
| 5.85 | 2 | 1 |
| 2.49 | 3 | 1 |



Determinare la molecola.

PROBLEMA NMR n. 31

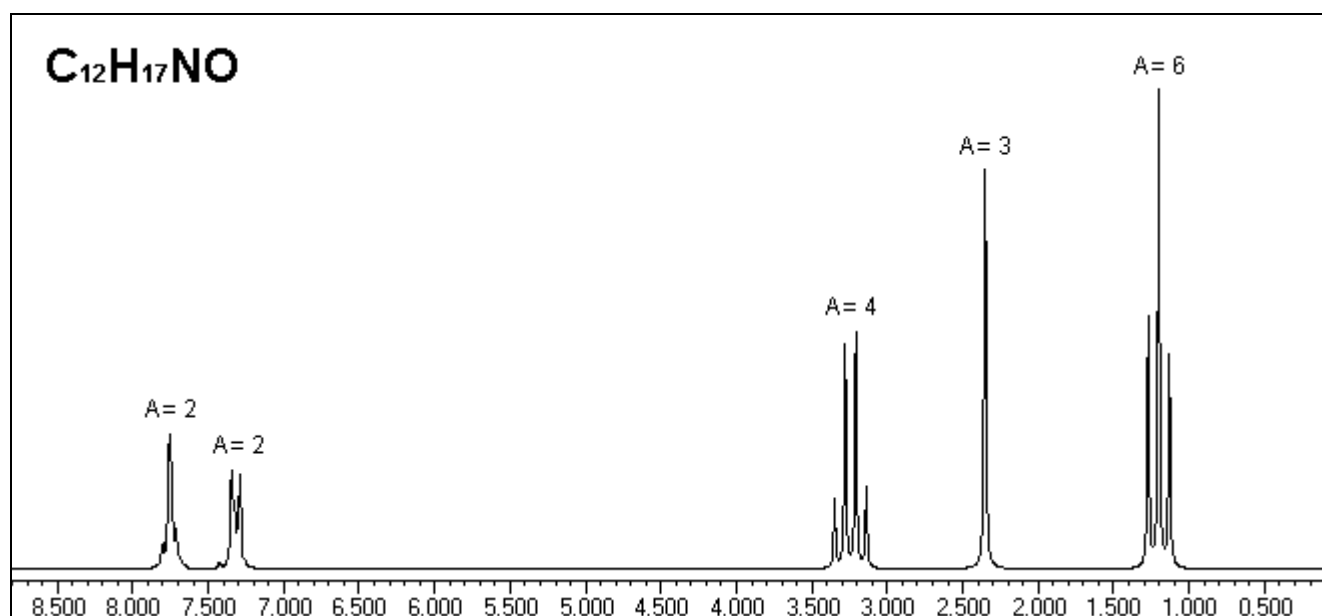
I problemi 31 e 32 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_{12}H_{17}NO$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso intorno a 1700 cm^{-1} .

Entrambi gli isomeri dal punto di vista acido base sono neutri.

Lo spettro NMR di questo isomero presenta cinque picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 7.75 | 2 | ? |
| 7.32 | 2 | ? |
| 3.24 | 4 | 4 |
| 2.35 | 3 | 1 |
| 1.20 | 6 | 3 |



Determinare la molecola.

PROBLEMA NMR n. 32

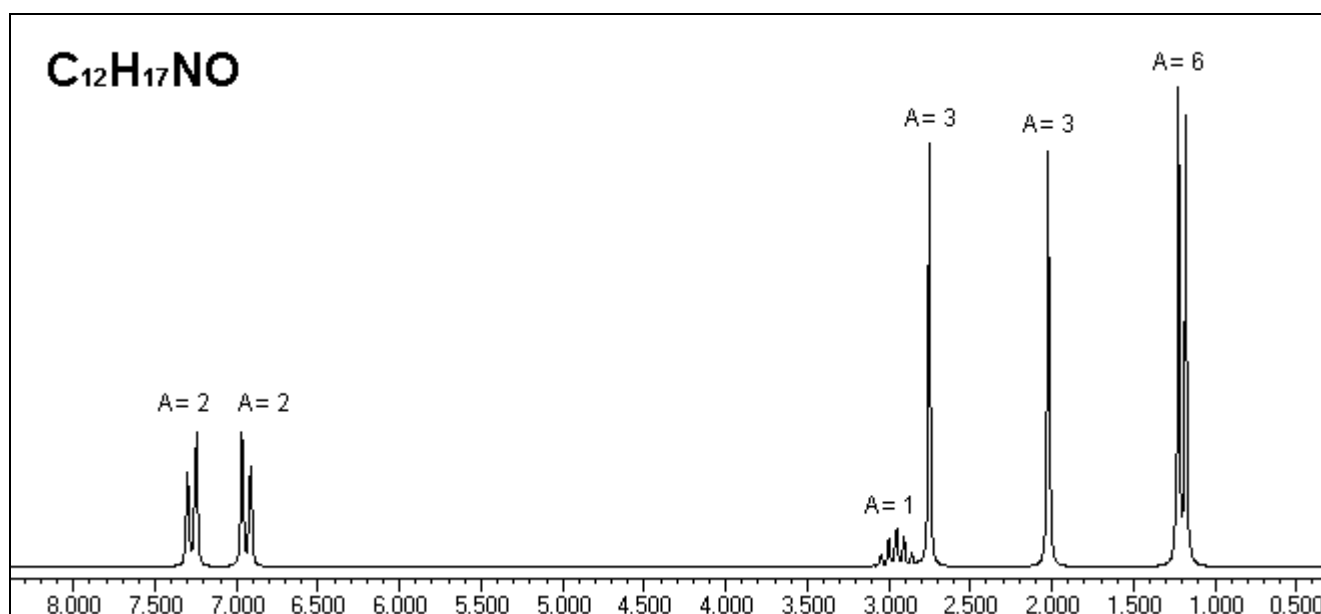
I problemi 31 e 32 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_{12}H_{17}NO$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso intorno a 1700 cm^{-1} .

Entrambi gli isomeri dal punto di vista acido base sono neutri.

Lo spettro NMR di questo isomero presenta sei picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 7.32 | 2 | 2 |
| 7.27 | 2 | 2 |
| 2.95 | 1 | 7 |
| 2.75 | 3 | 1 |
| 2.02 | 3 | 1 |
| 1.20 | 6 | 2 |



Determinare la molecola.

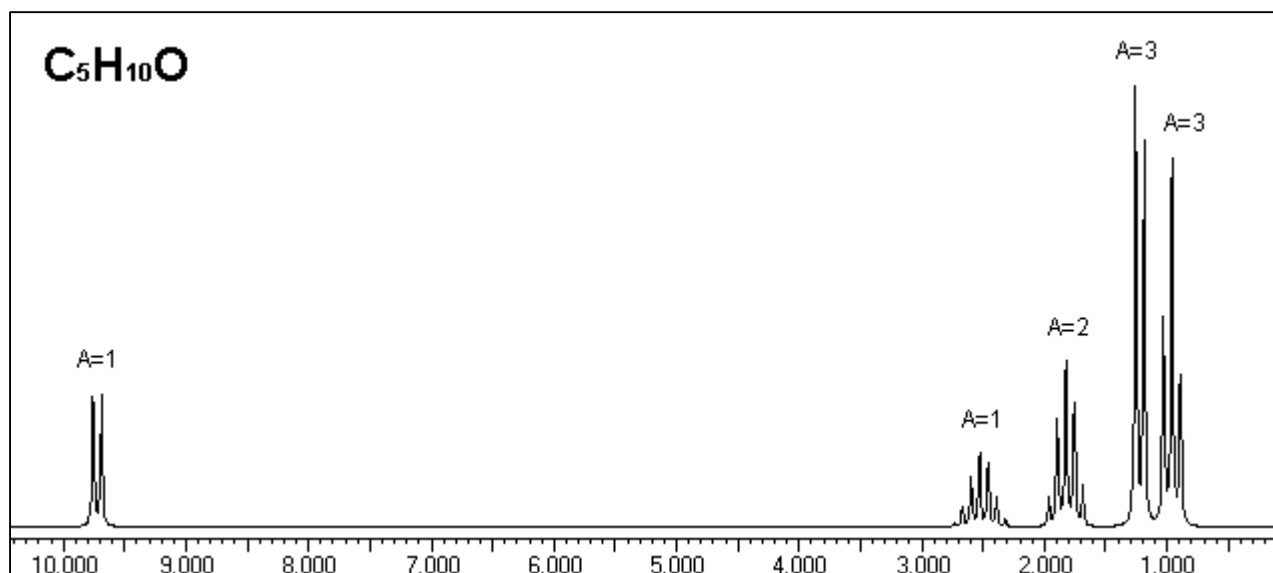
PROBLEMA NMR n. 33

I problemi 33 e 34 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_5H_{10}O$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso intorno a 1700 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo isomero presenta cinque picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 9.72 | 1 | 2 |
| 2.52 | 1 | 7 |
| 1.62 | 2 | 5 |
| 1.17 | 3 | 2 |
| 0.96 | 3 | 3 |



Determinare la molecola.

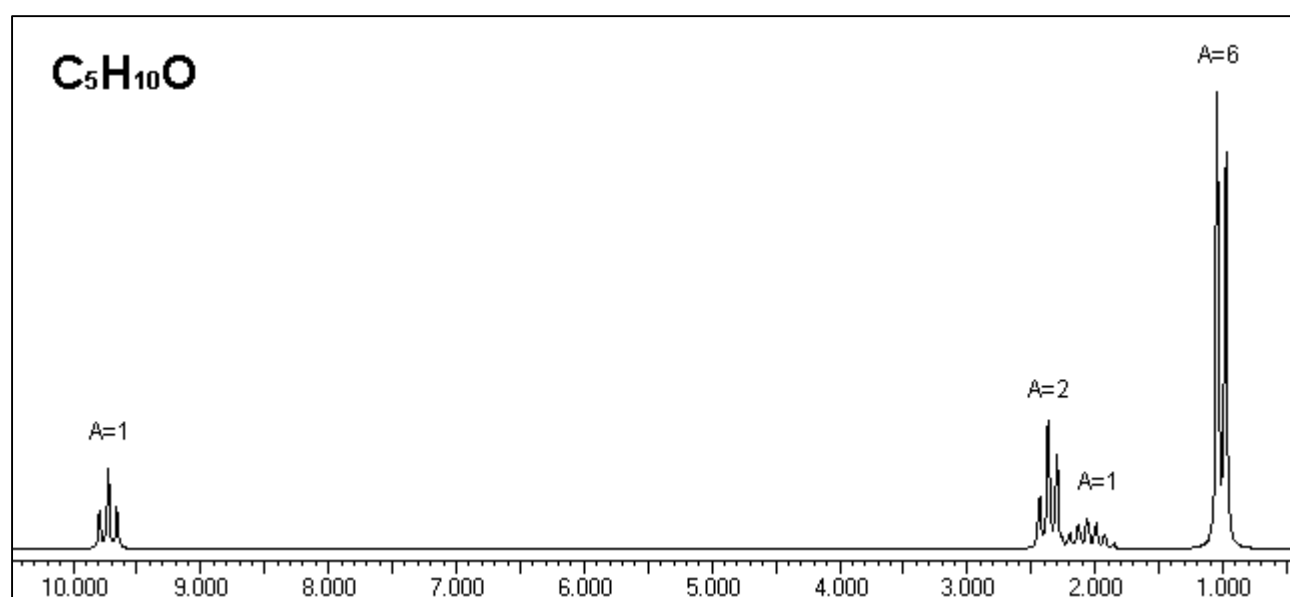
PROBLEMA NMR n. 34

I problemi 33 e 34 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_5H_{10}O$.

Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso intorno a 1700 cm^{-1} .

Lo spettro NMR di questo isomero presenta quattro picchi con le seguenti caratteristiche:

| spostamento chimico | area | molteplicità |
|---------------------|------|--------------|
| 9.72 | 1 | 3 |
| 2.36 | 1 | 3 |
| 2.06 | 1 | ? |
| 1.01 | 6 | 2 |



Determinare la molecola.