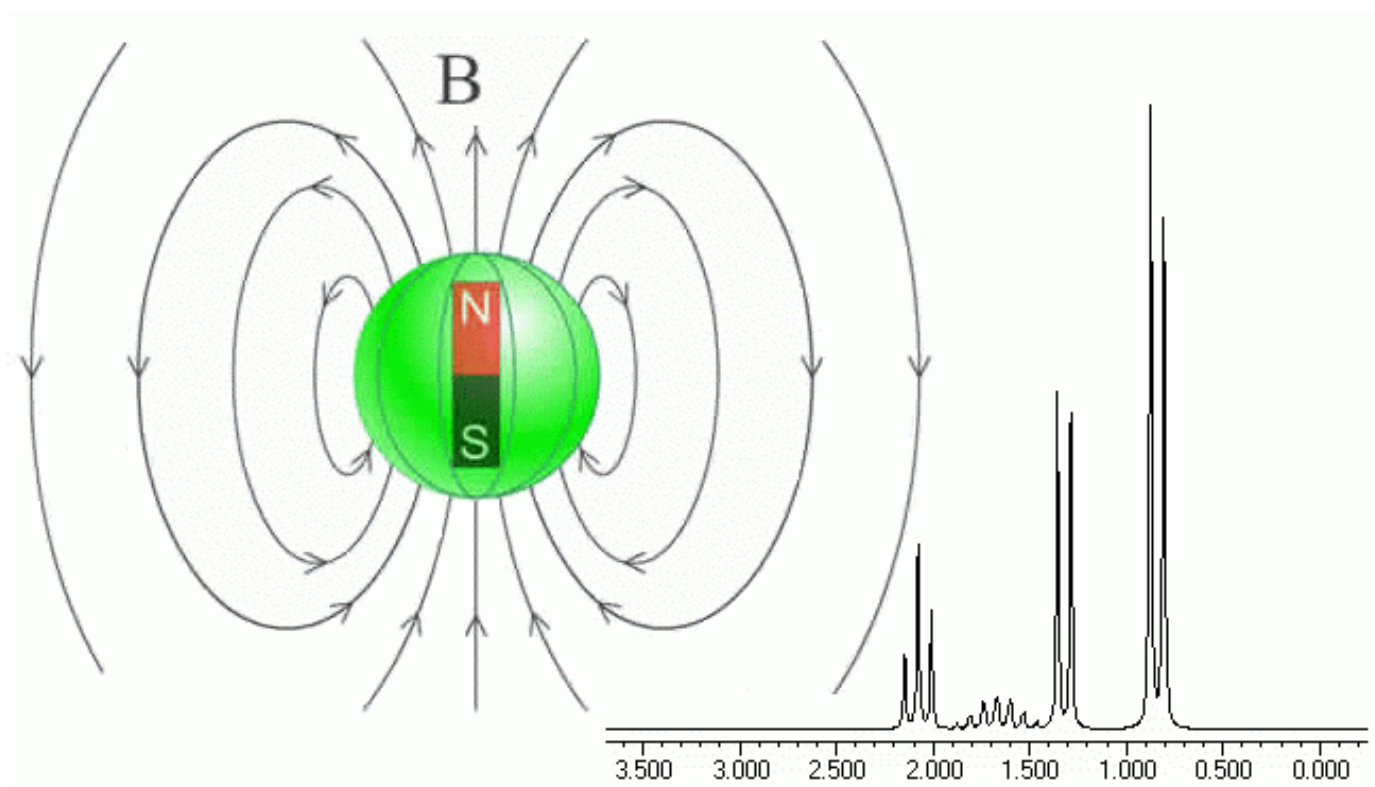


Mauro Tonellato

PROBLEMI DI
SPETTROSCOPIA
¹H-NMR



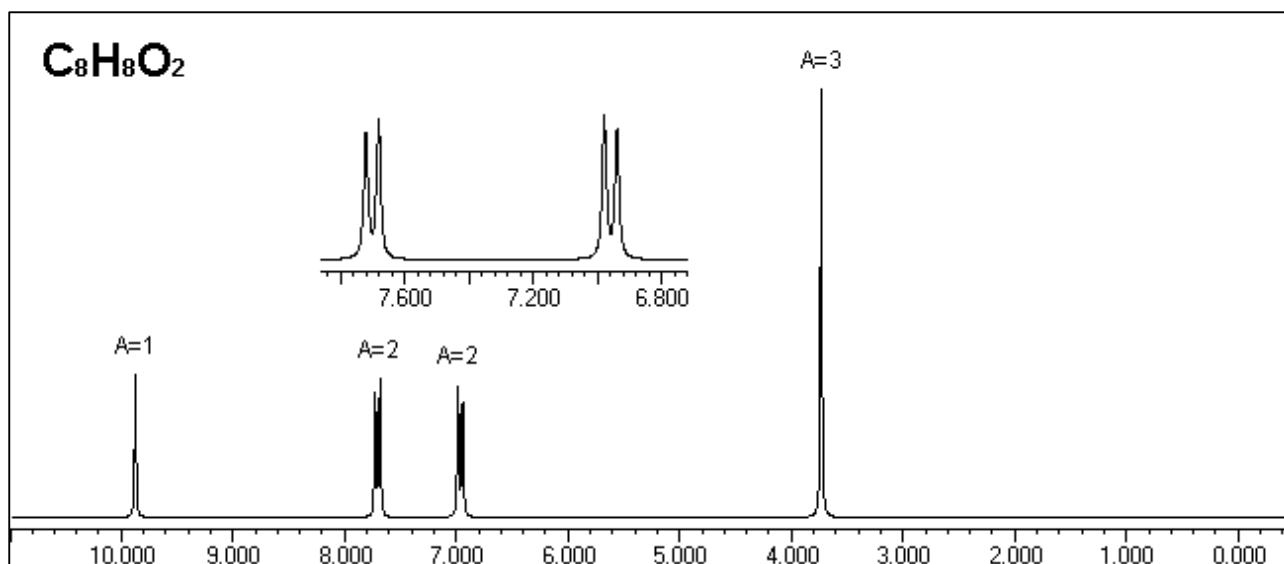
PROBLEMA NMR n. 1

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.

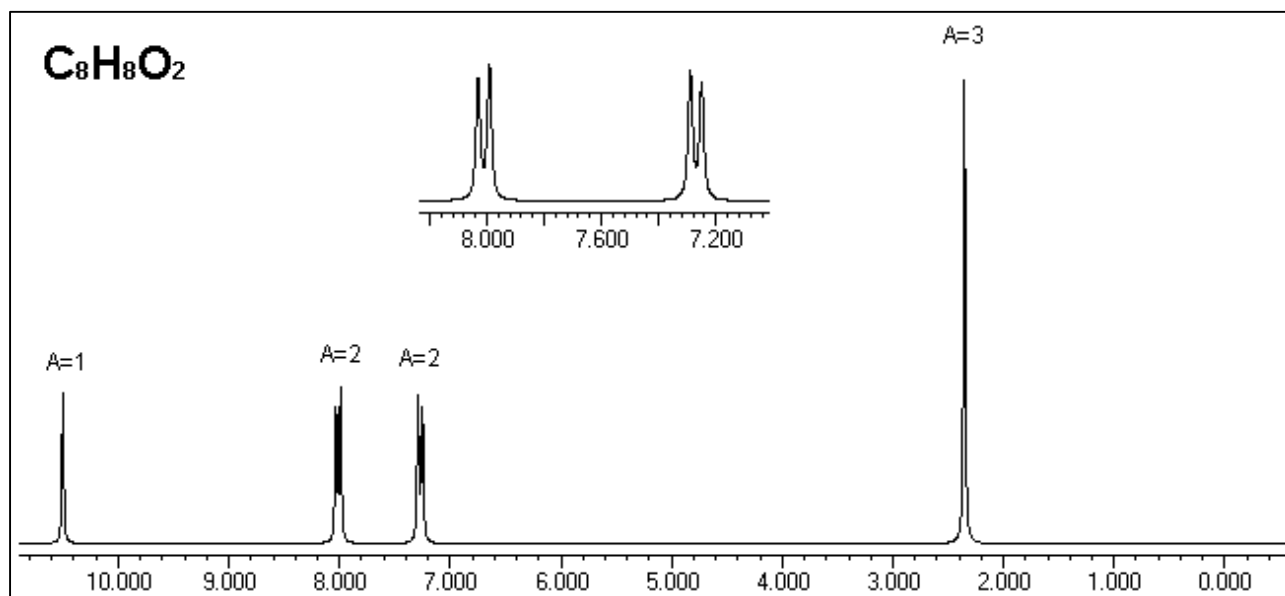
PROBLEMA NMR n. 2

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.

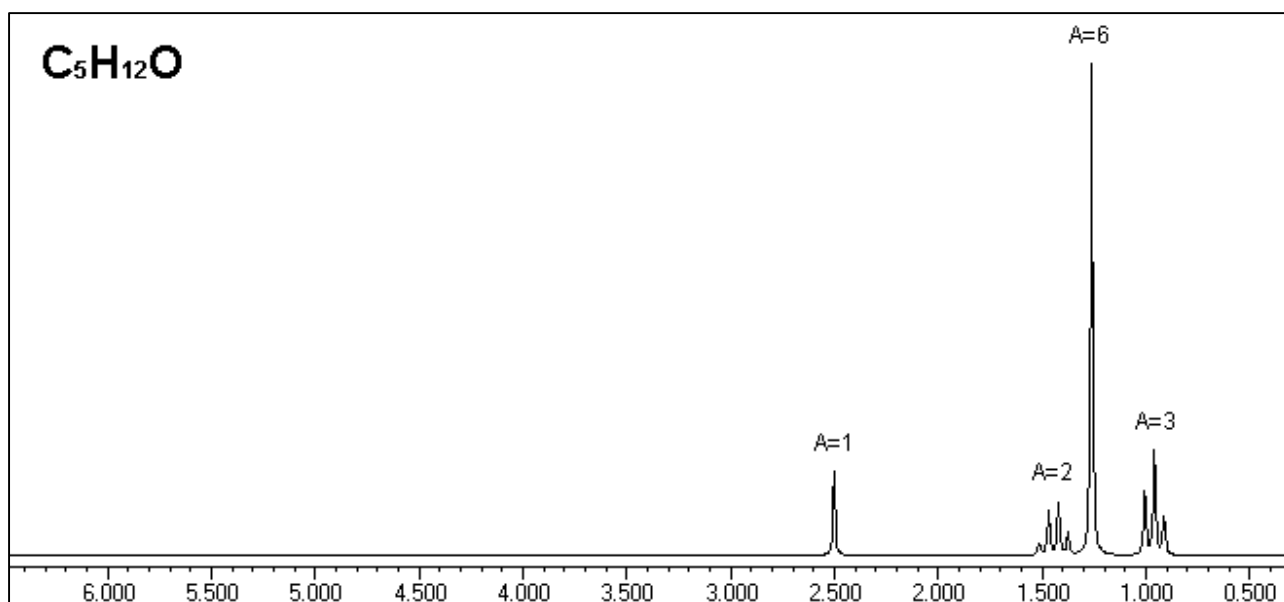
PROBLEMA NMR n. 3

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.

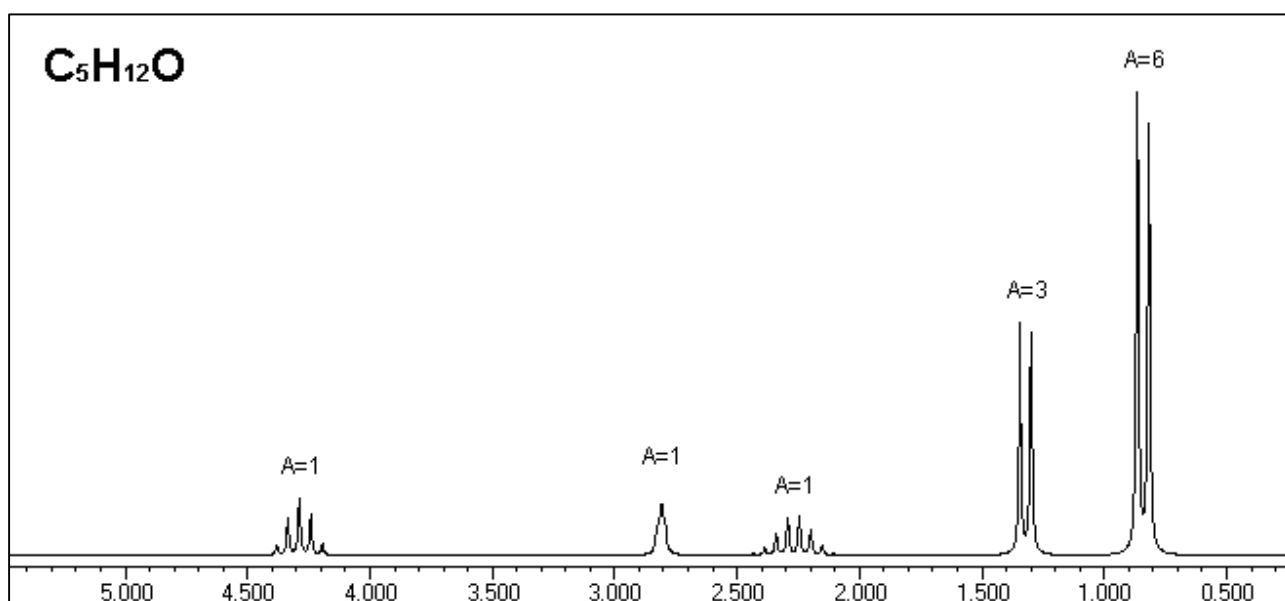
PROBLEMA NMR n. 4

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



Determinare la molecola.

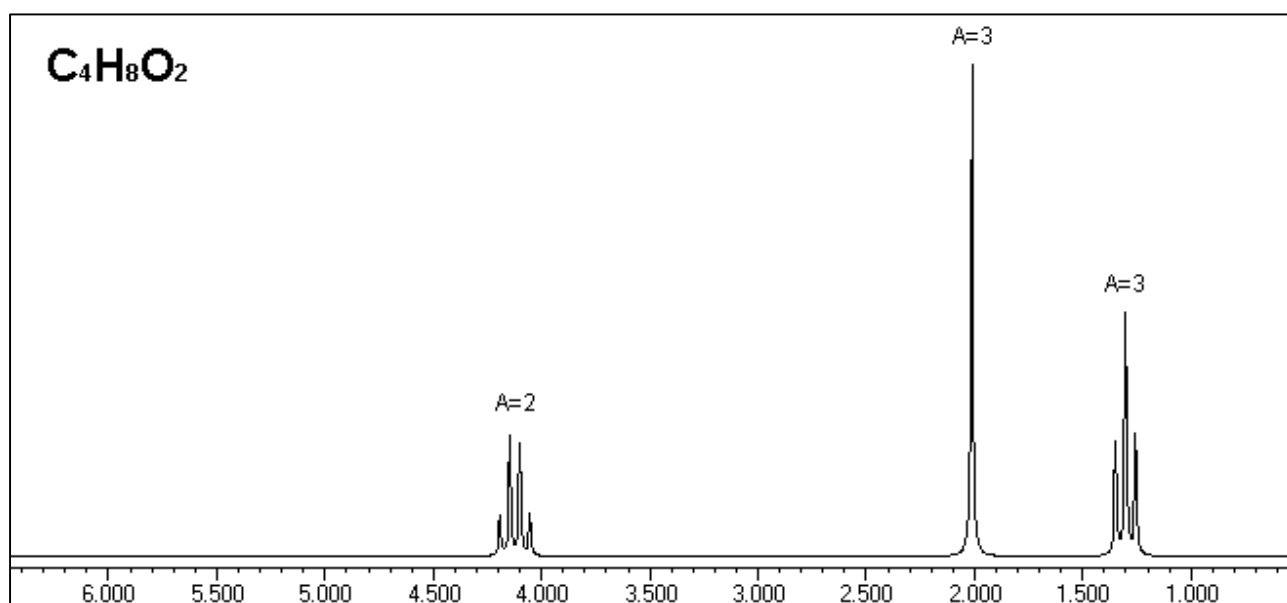
PROBLEMA NMR n. 5

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.

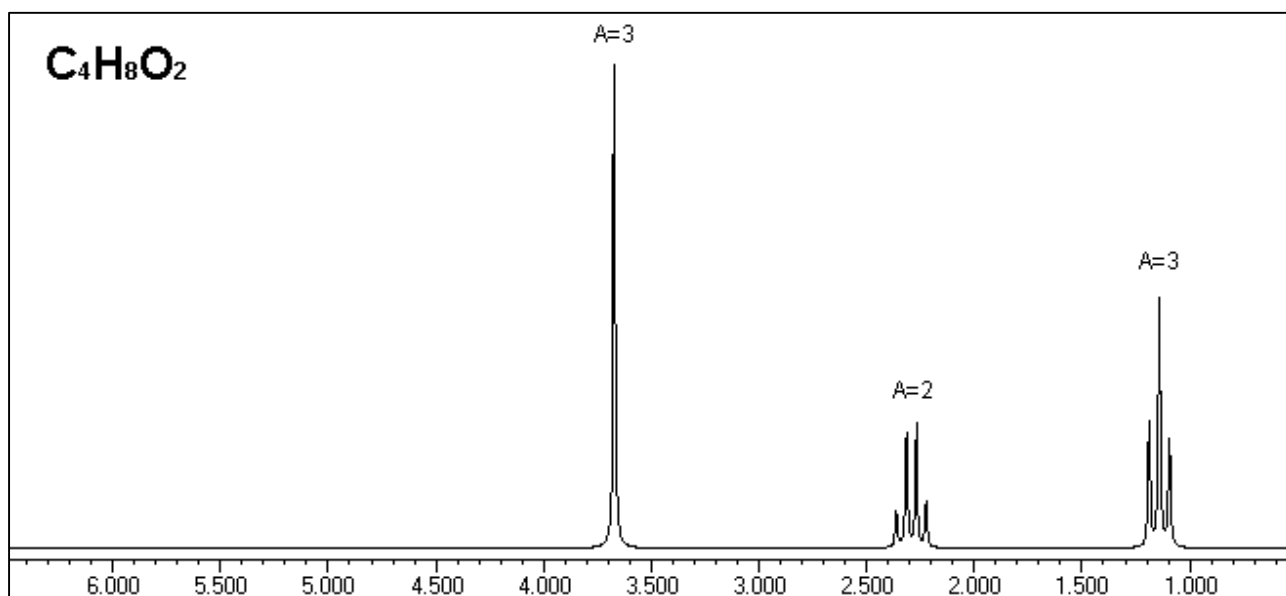
PROBLEMA NMR n. 6

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.

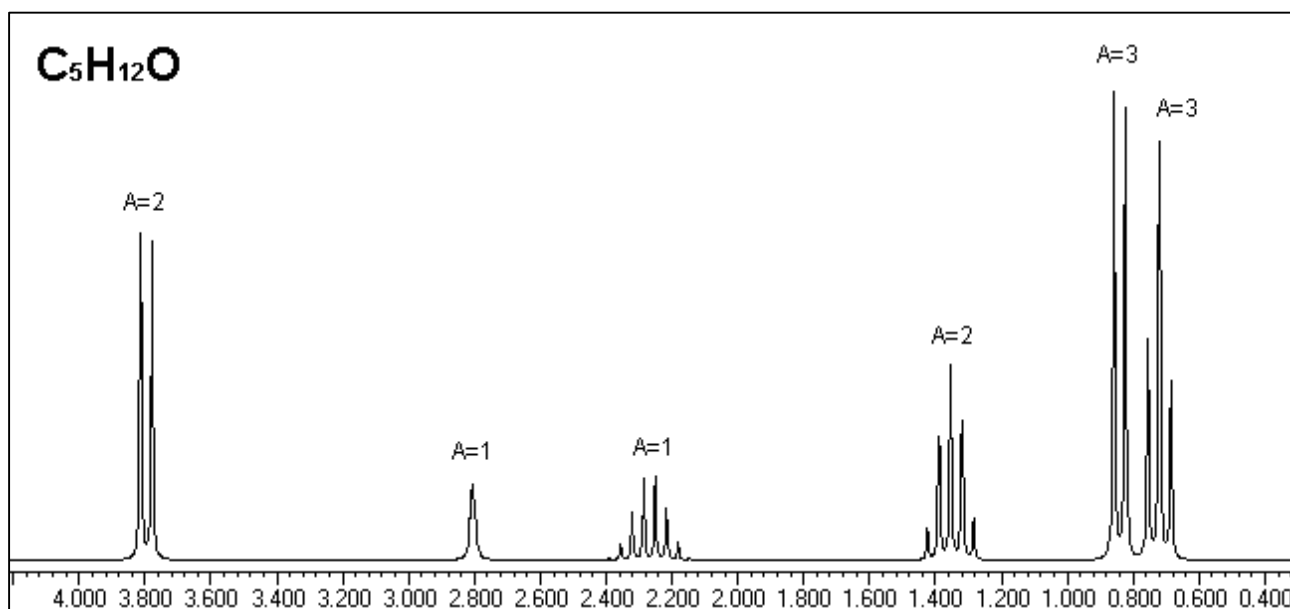
PROBLEMA NMR n. 7

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



Determinare la molecola.

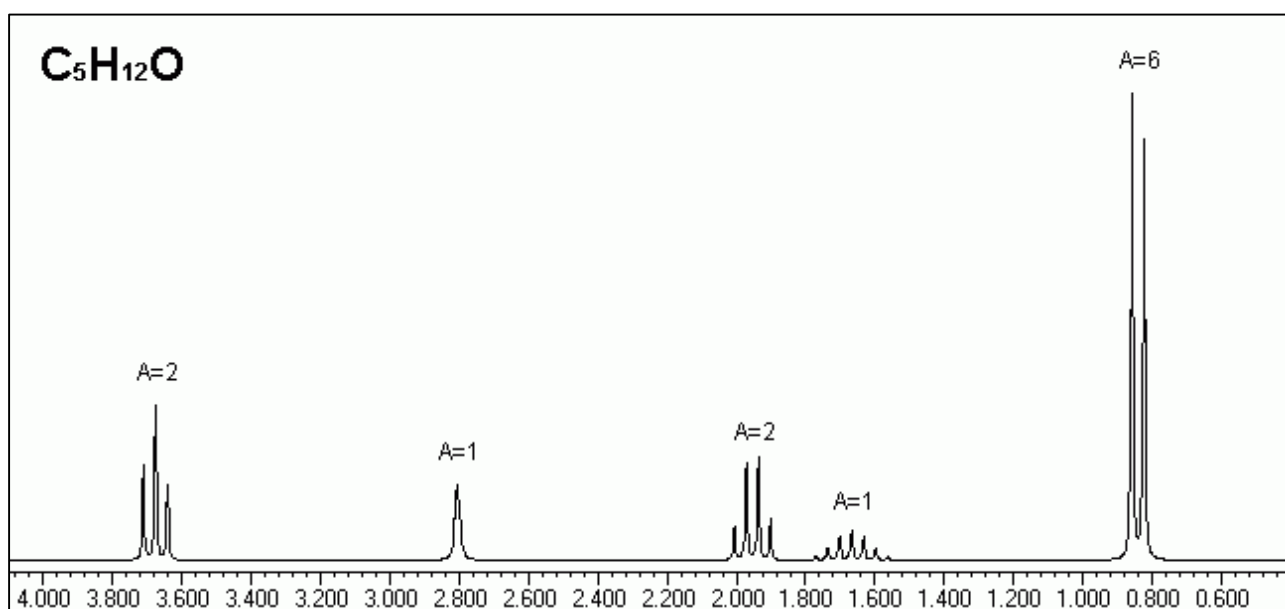
PROBLEMA NMR n. 8

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



Determinare la molecola.

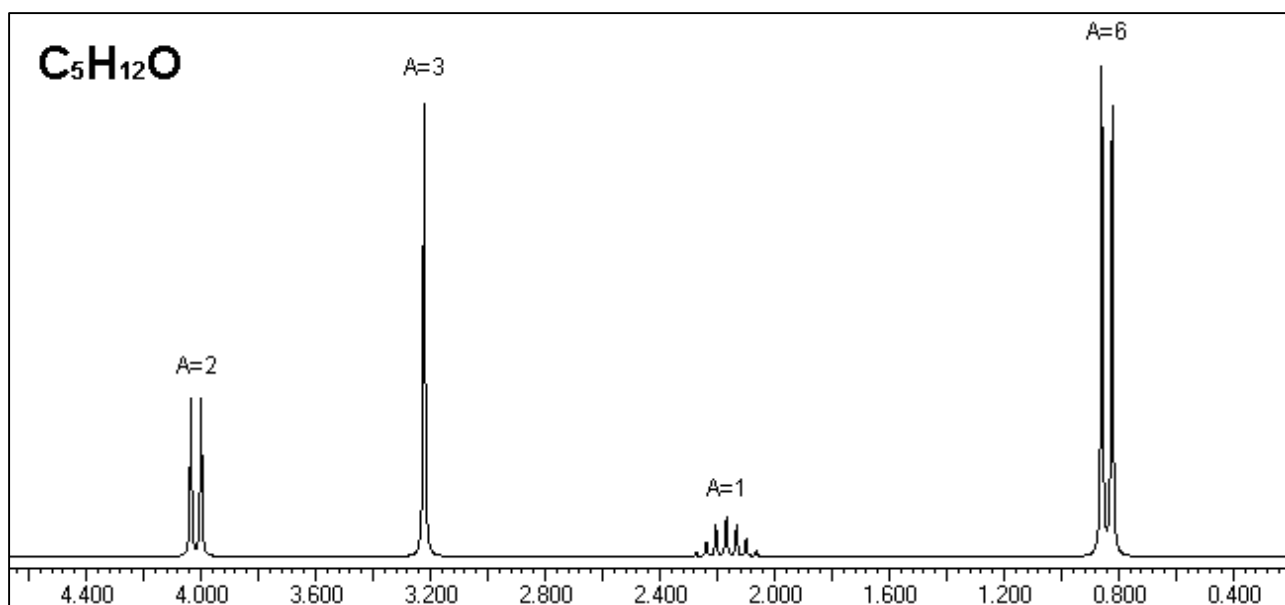
PROBLEMA NMR n. 9

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.

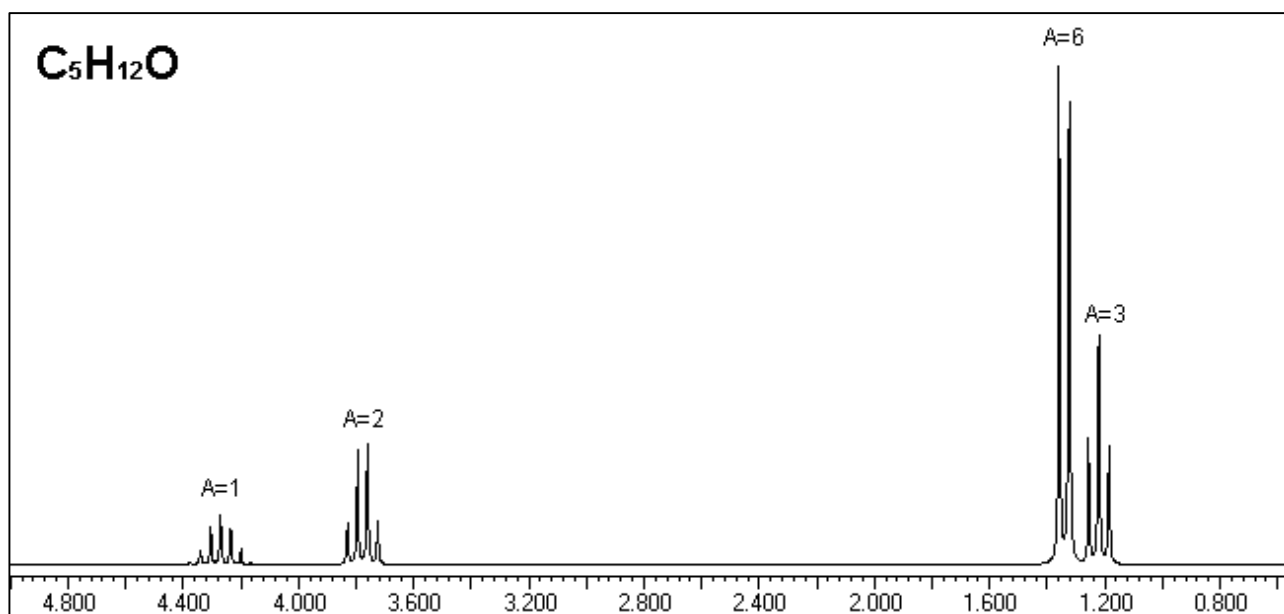
PROBLEMA NMR n. 10

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.

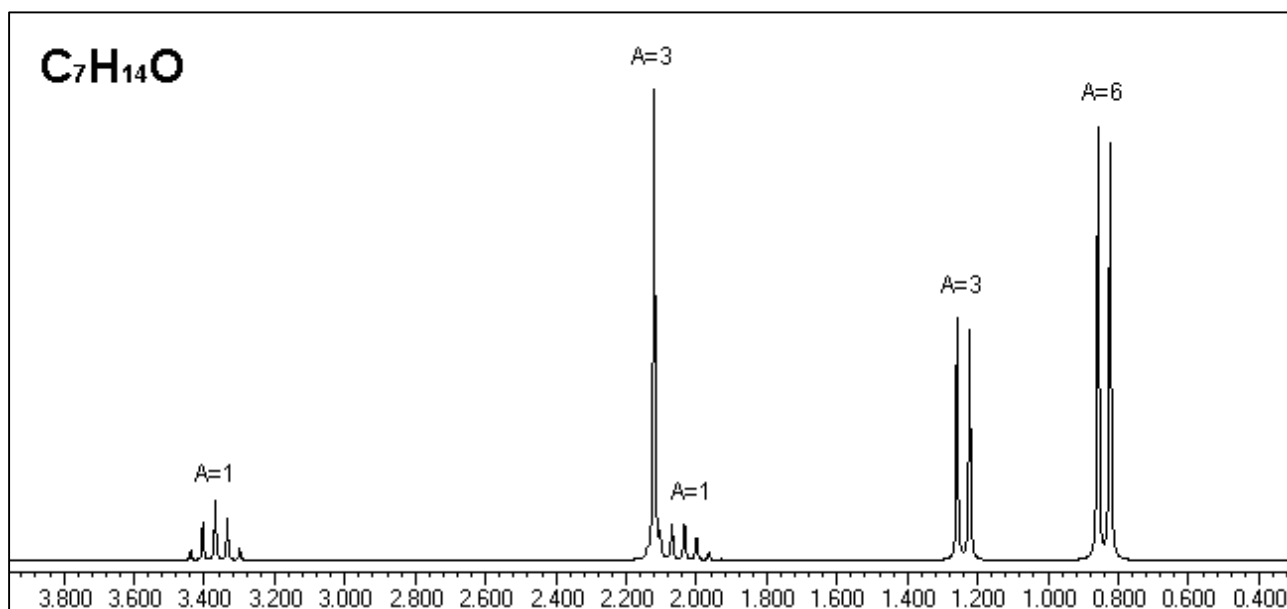
PROBLEMA NMR n. 11

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.

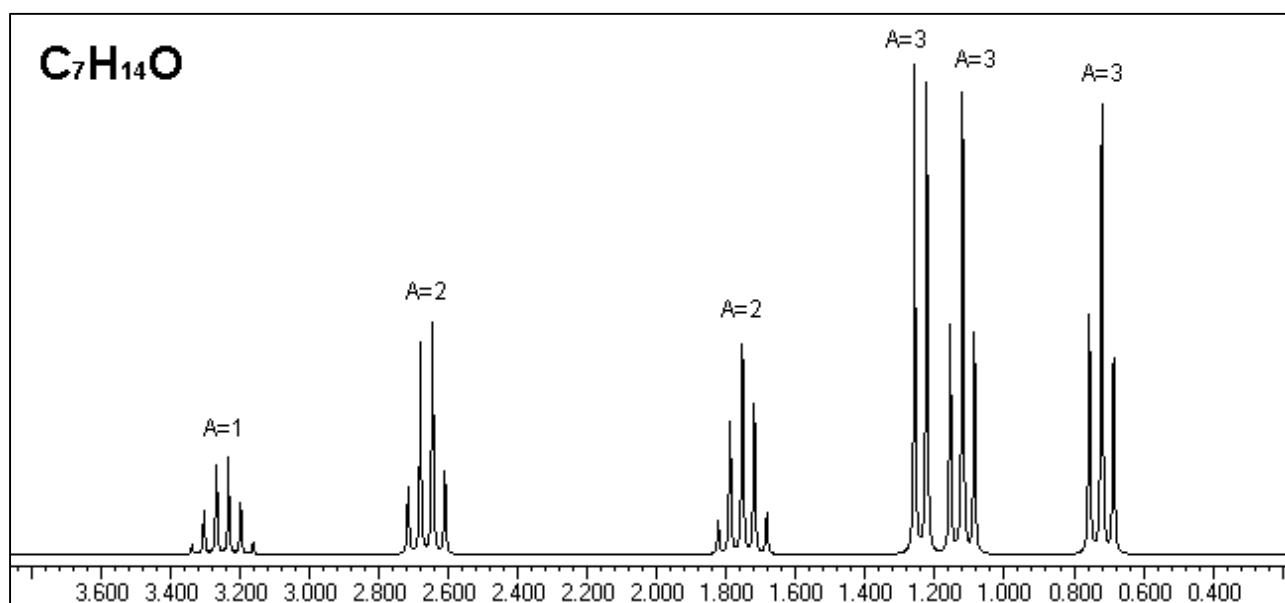
PROBLEMA NMR n. 12

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.

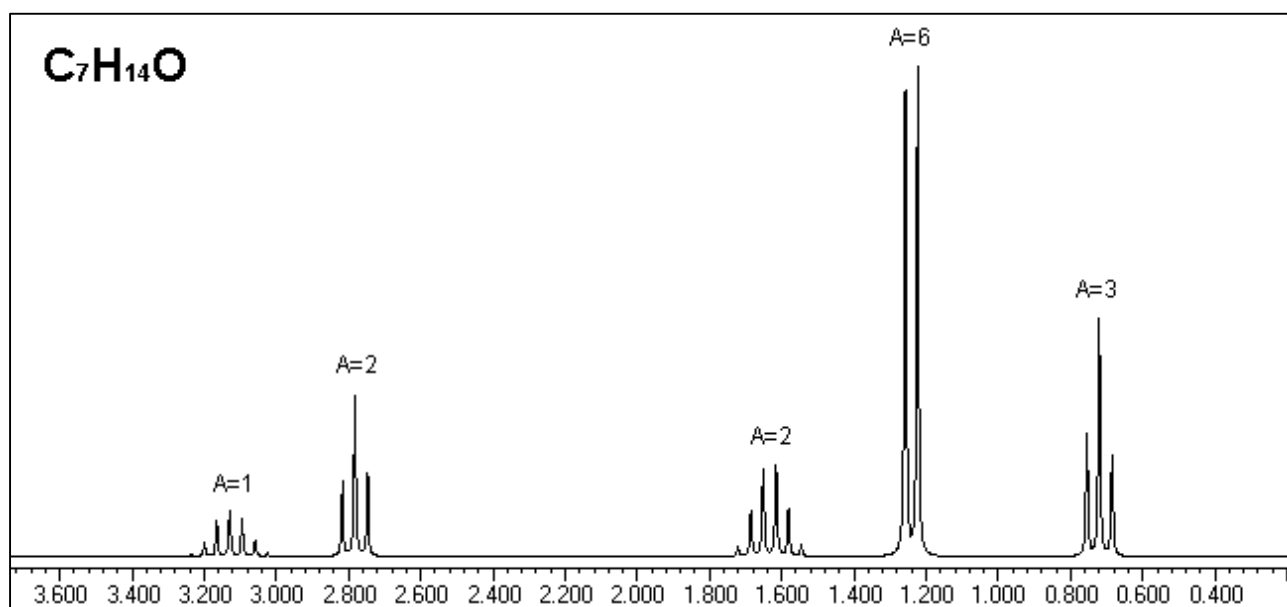
PROBLEMA NMR n. 13

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.

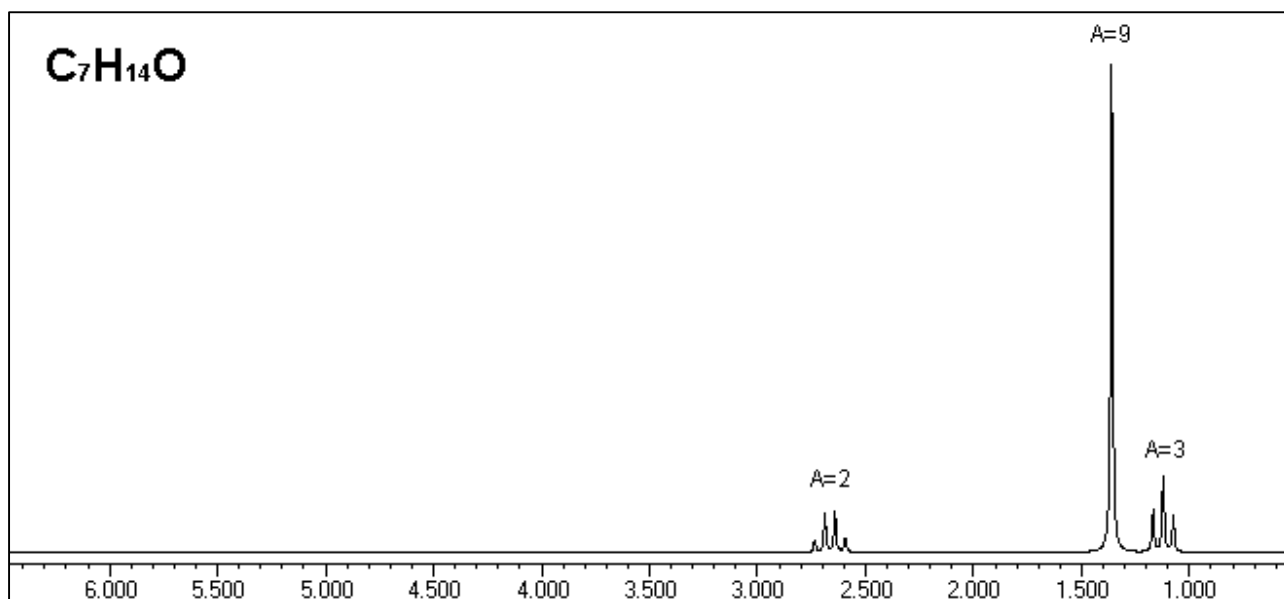
PROBLEMA NMR n. 14

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.

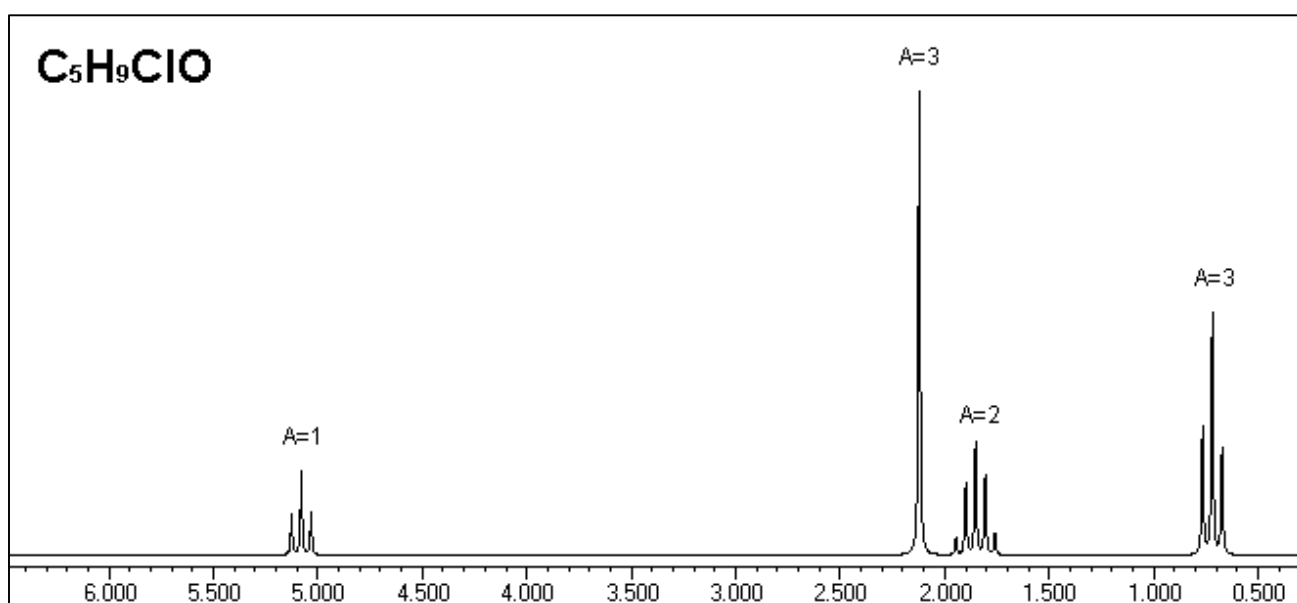
PROBLEMA NMR n. 15

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.

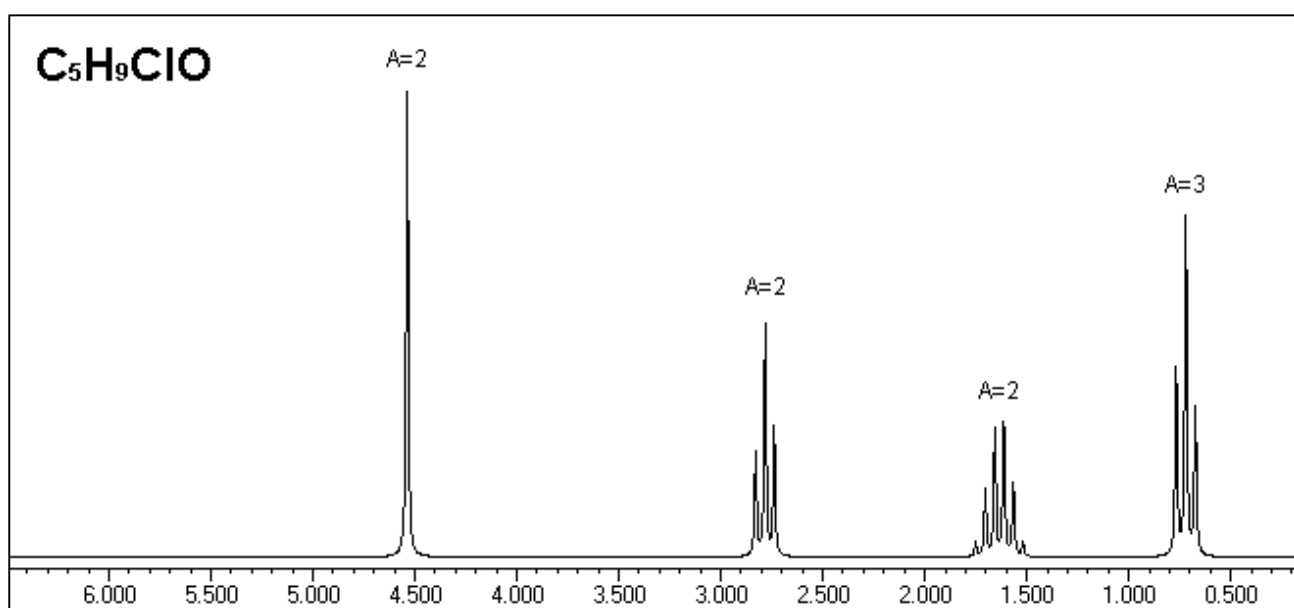
PROBLEMA NMR n. 16

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.

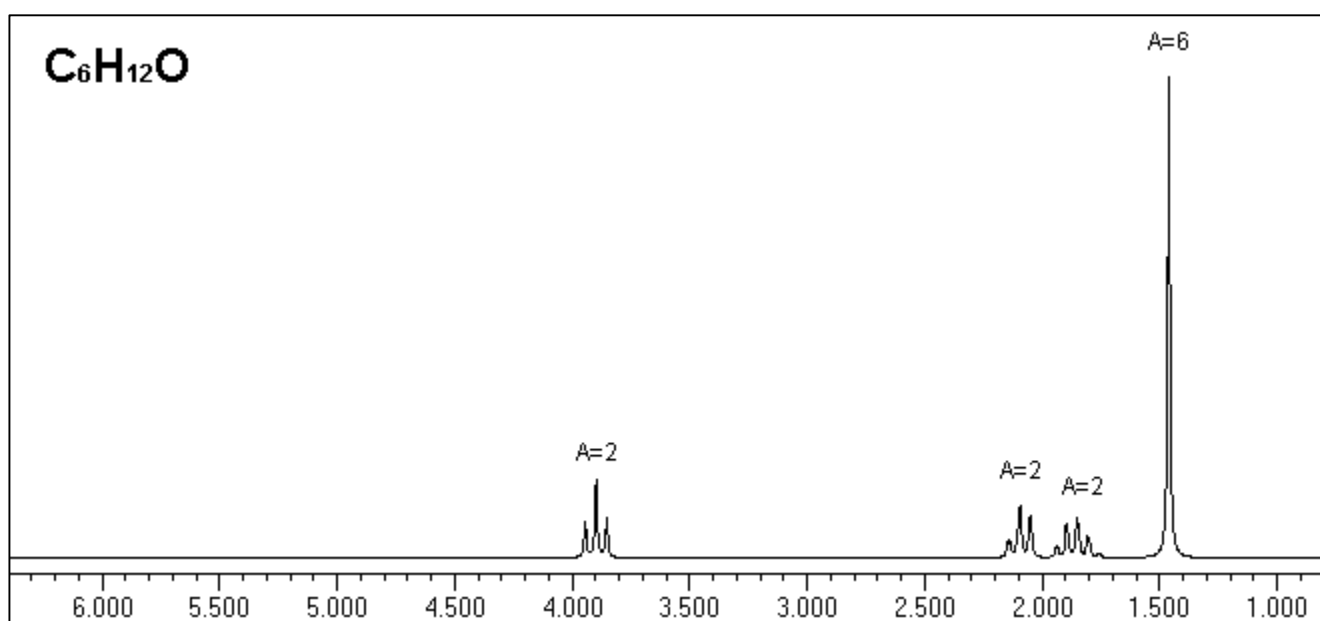
PROBLEMA NMR n. 17

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.

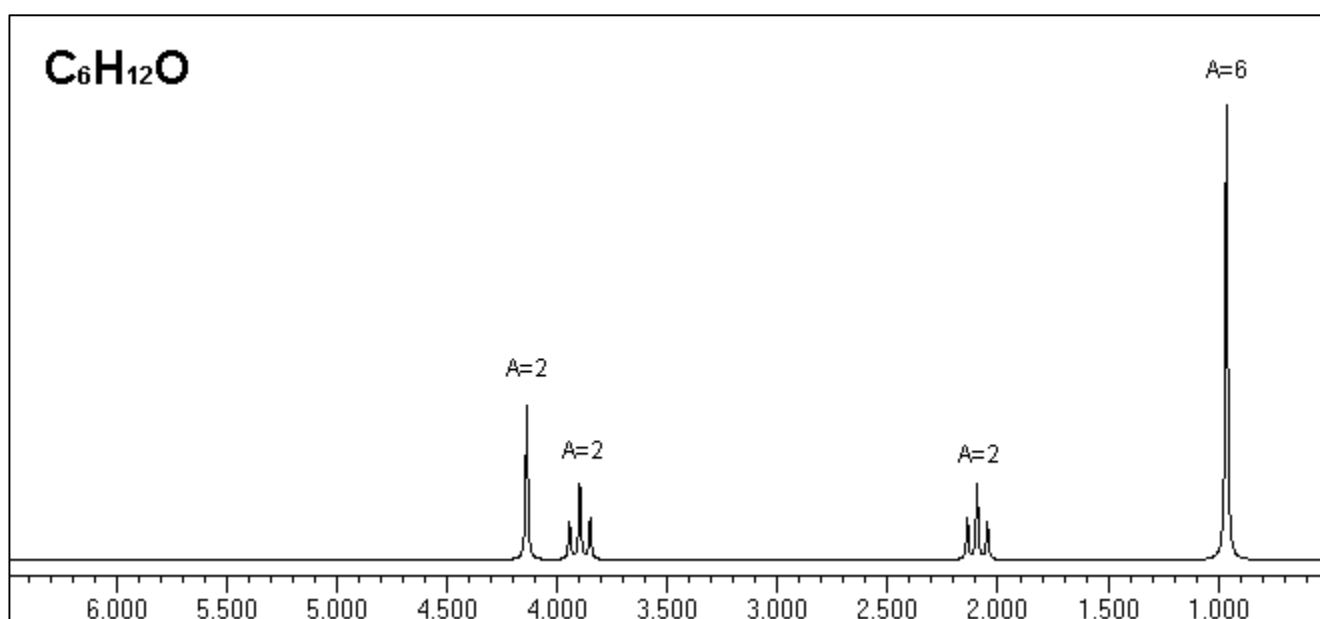
PROBLEMA NMR n. 18

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.

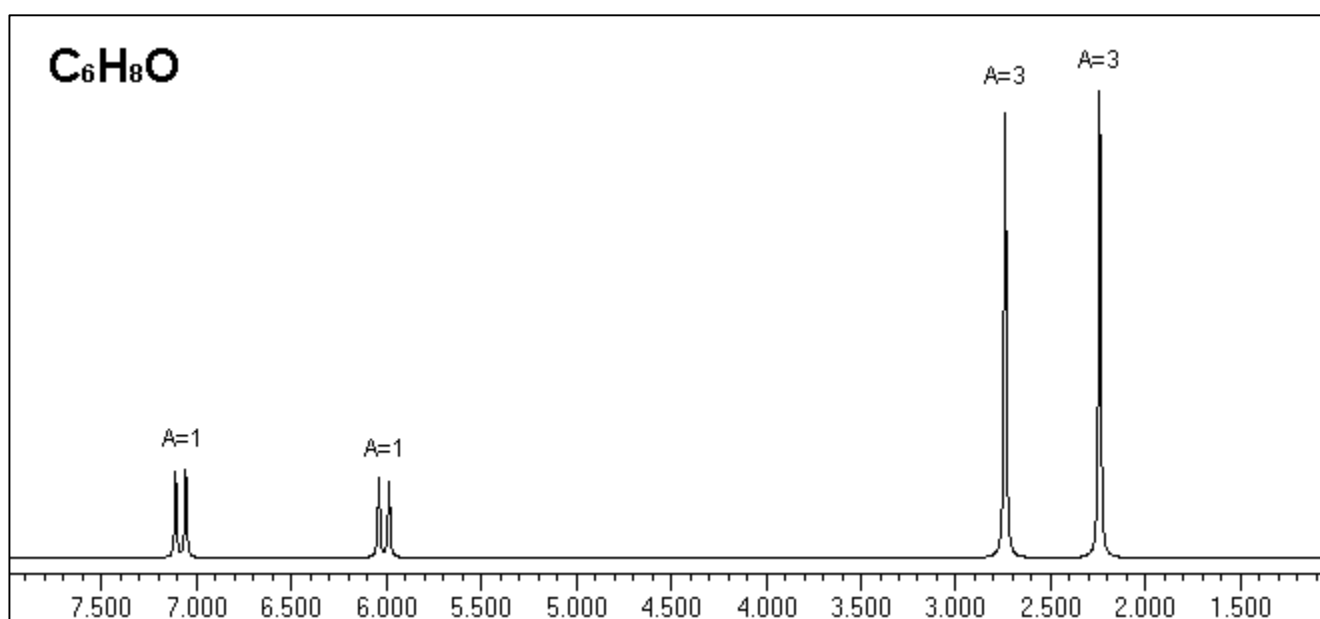
PROBLEMA NMR n. 19

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.

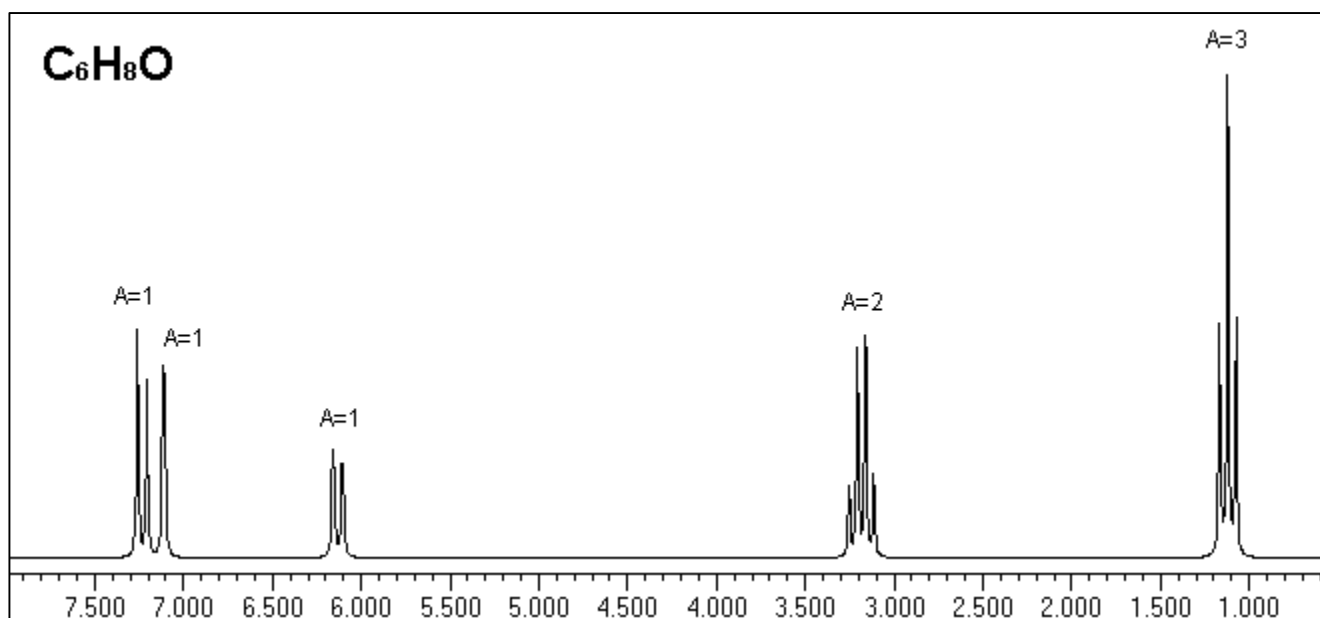
PROBLEMA NMR n. 20

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



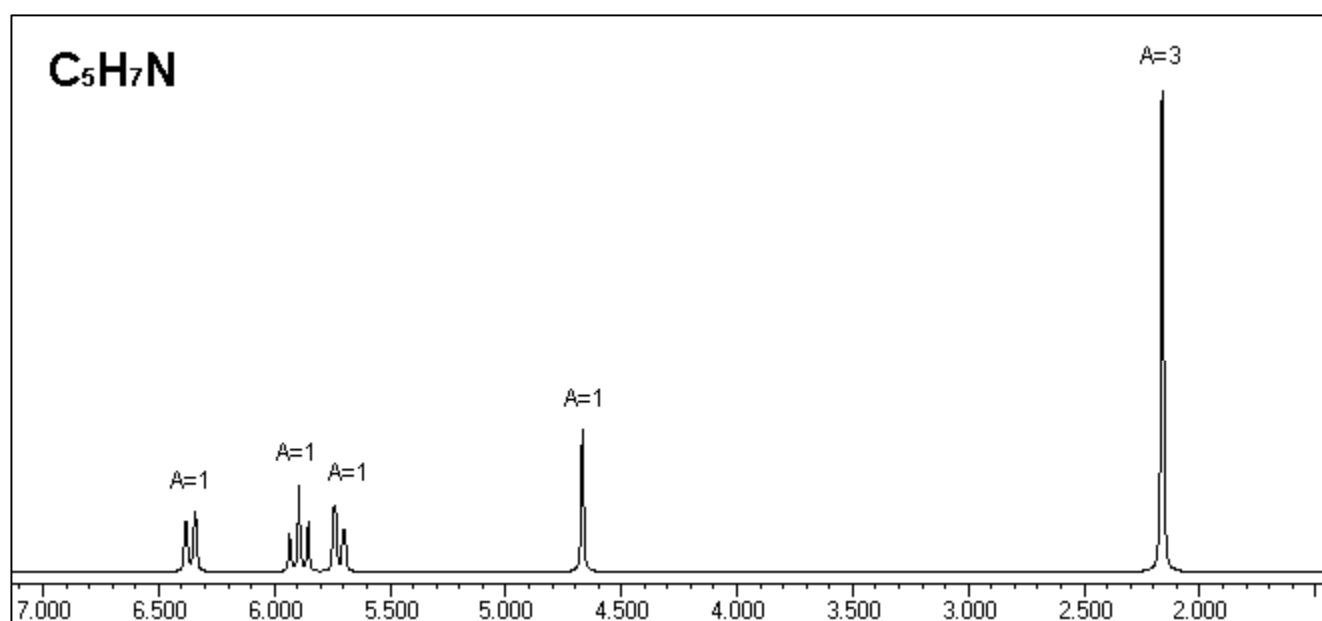
Determinare la molecola.

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



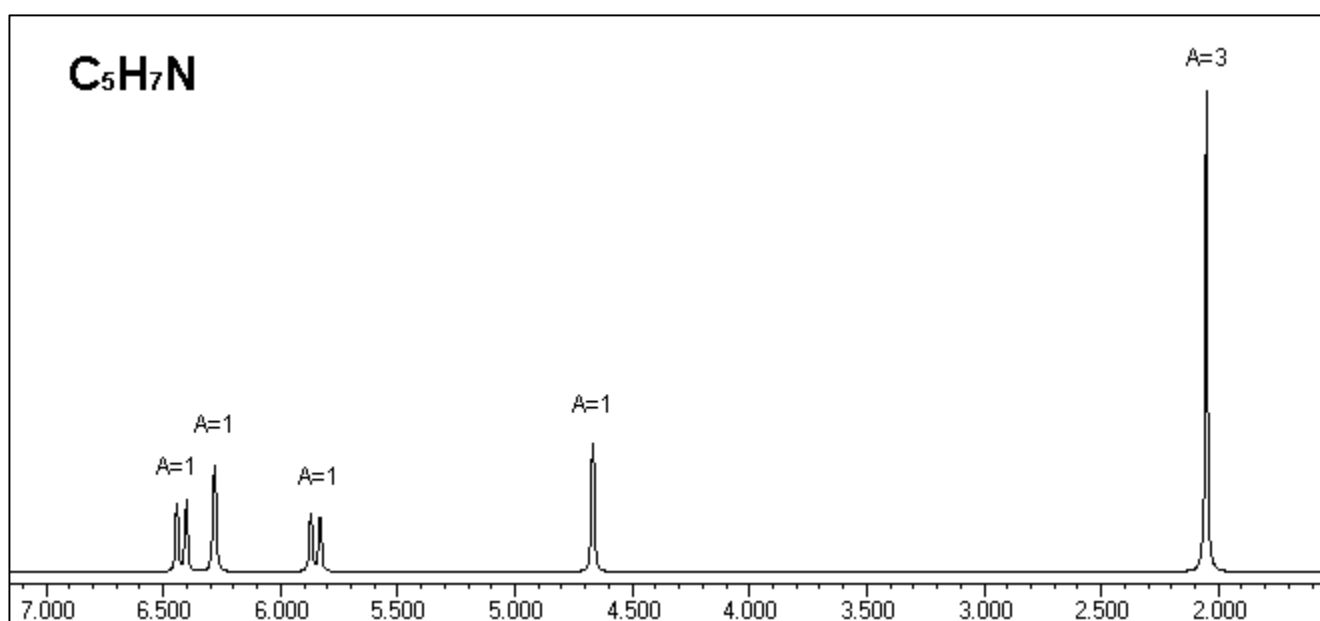
Determinare la molecola.

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.

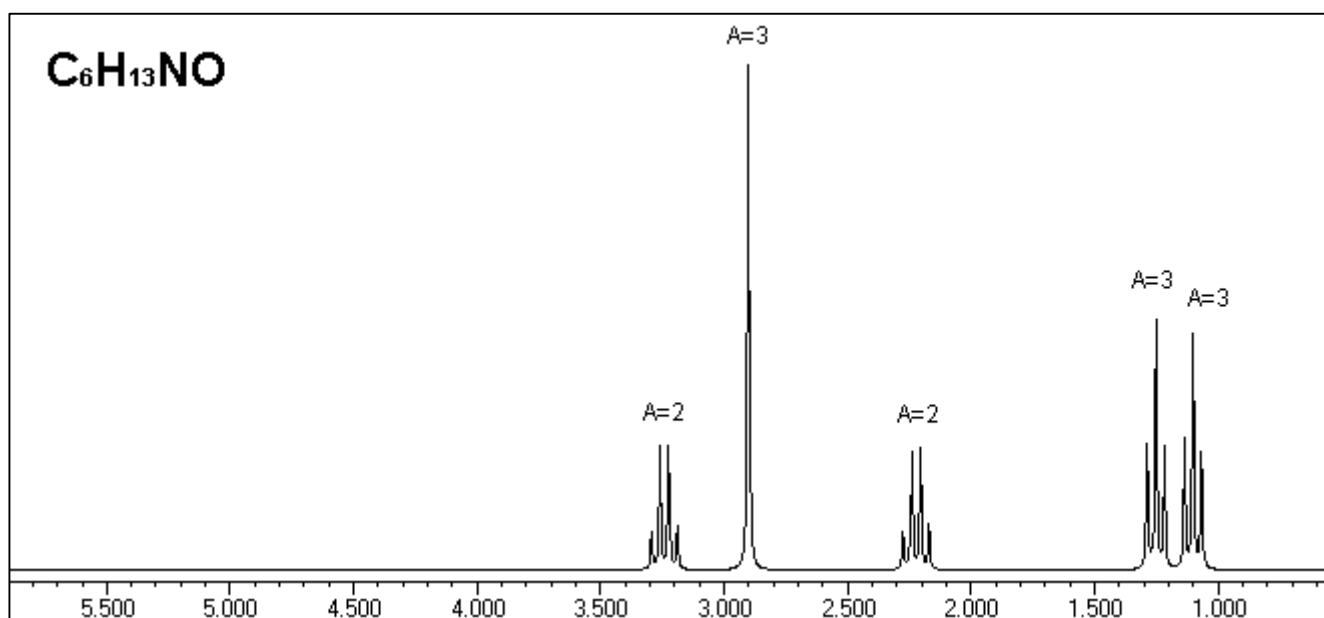
PROBLEMA NMR n. 23

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.

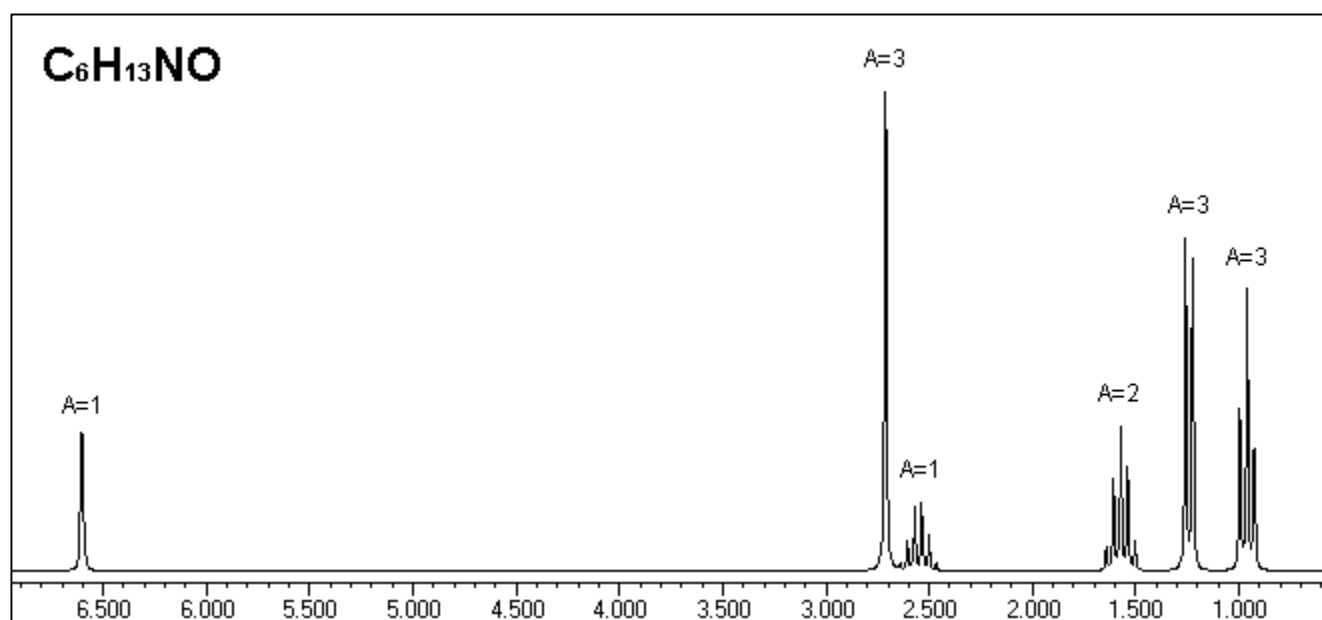
PROBLEMA NMR n. 24

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

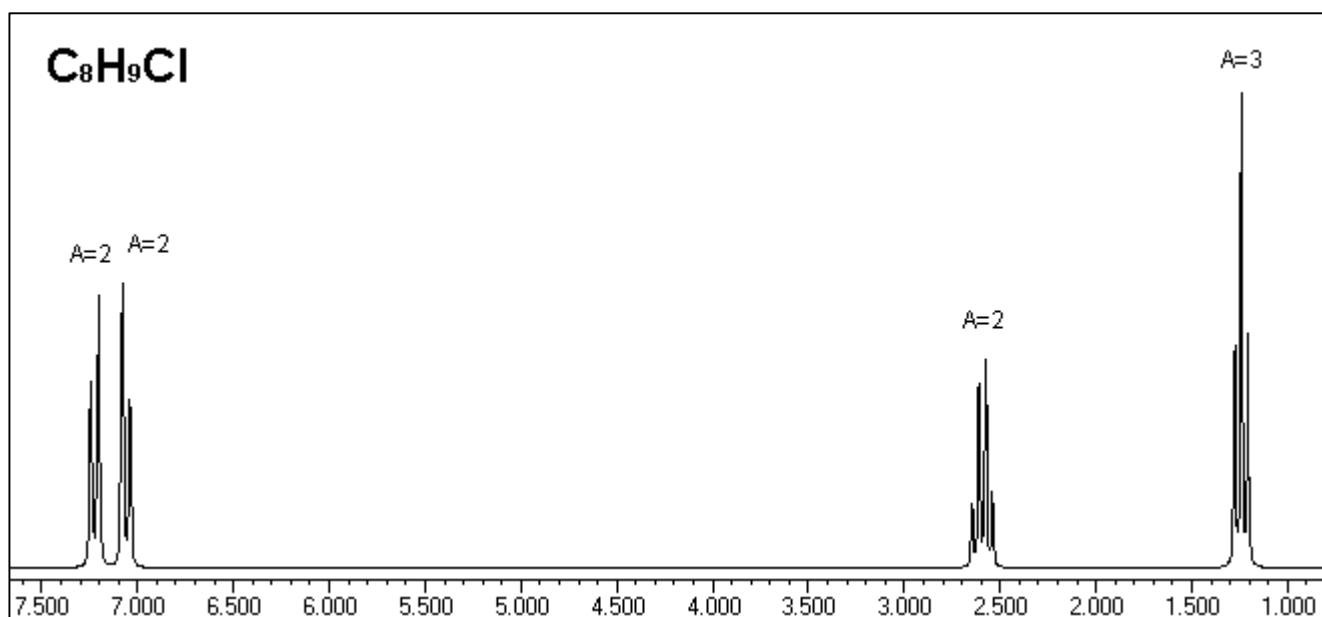


Determinare la molecola.

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

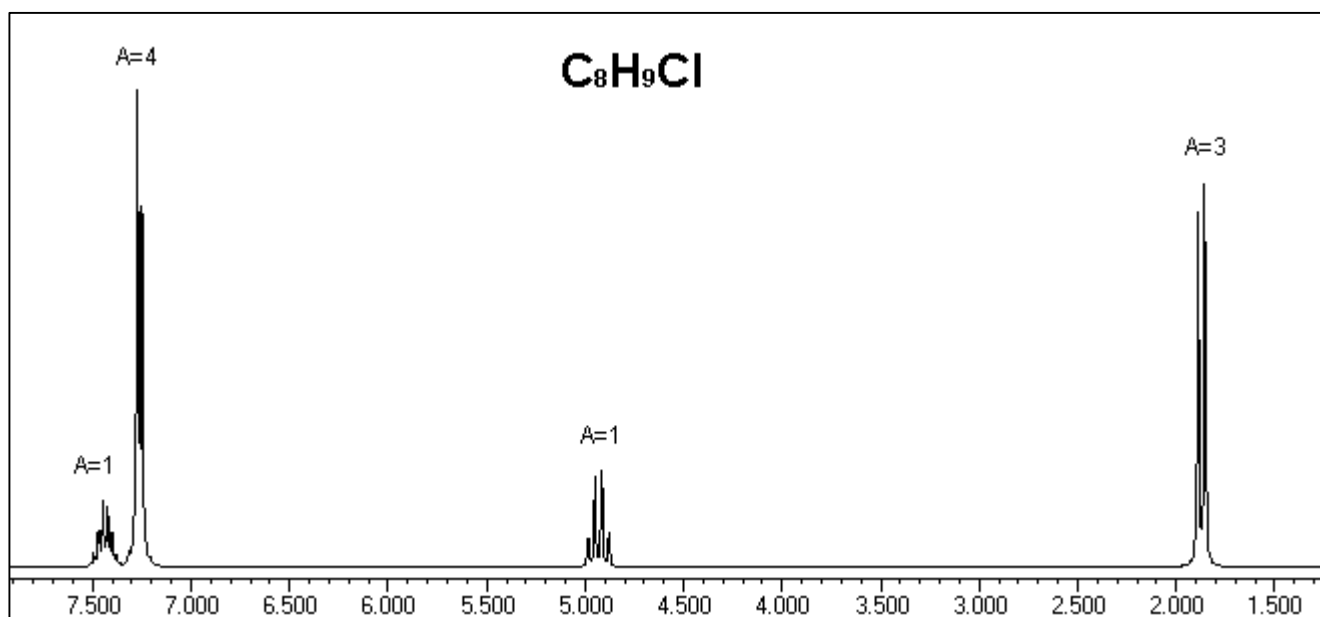


Determinare la molecola.

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.

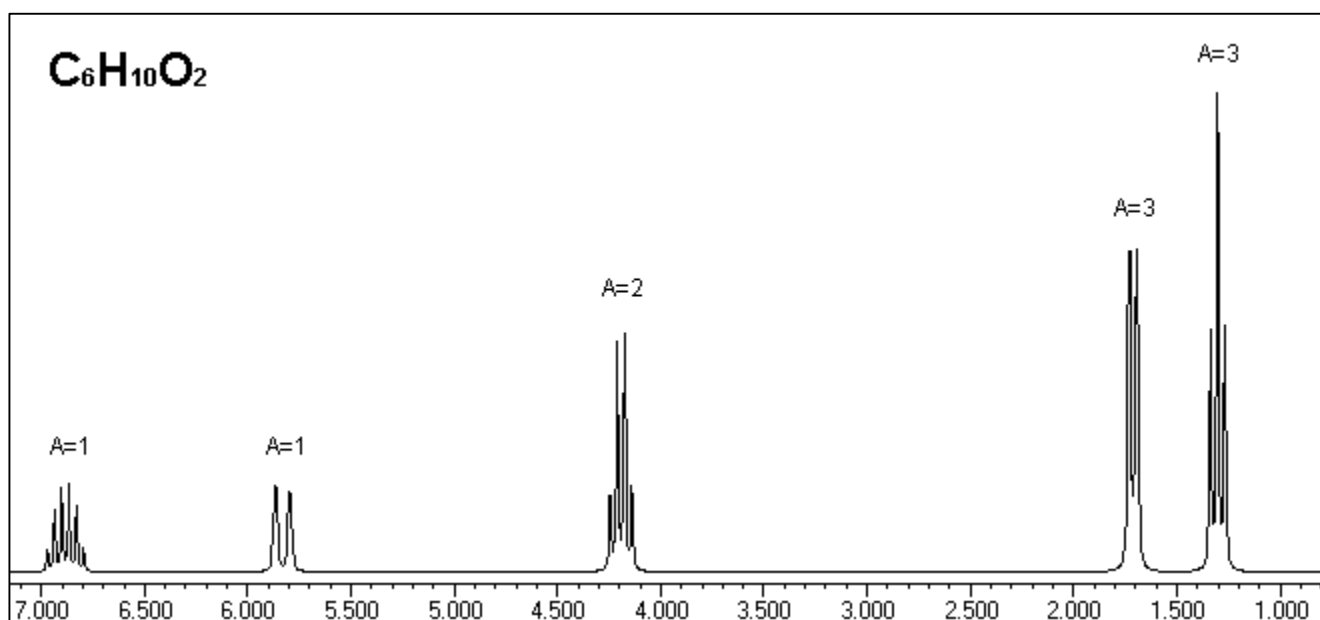
PROBLEMA NMR n. 27

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.

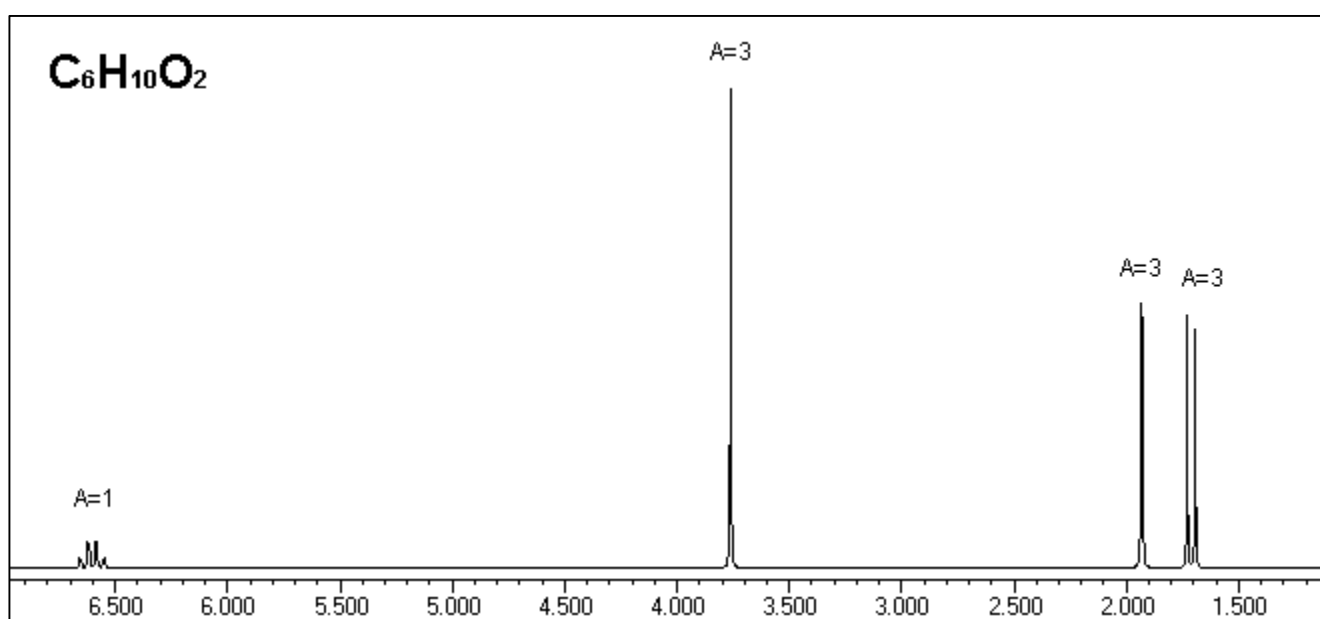
PROBLEMA NMR n. 28

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

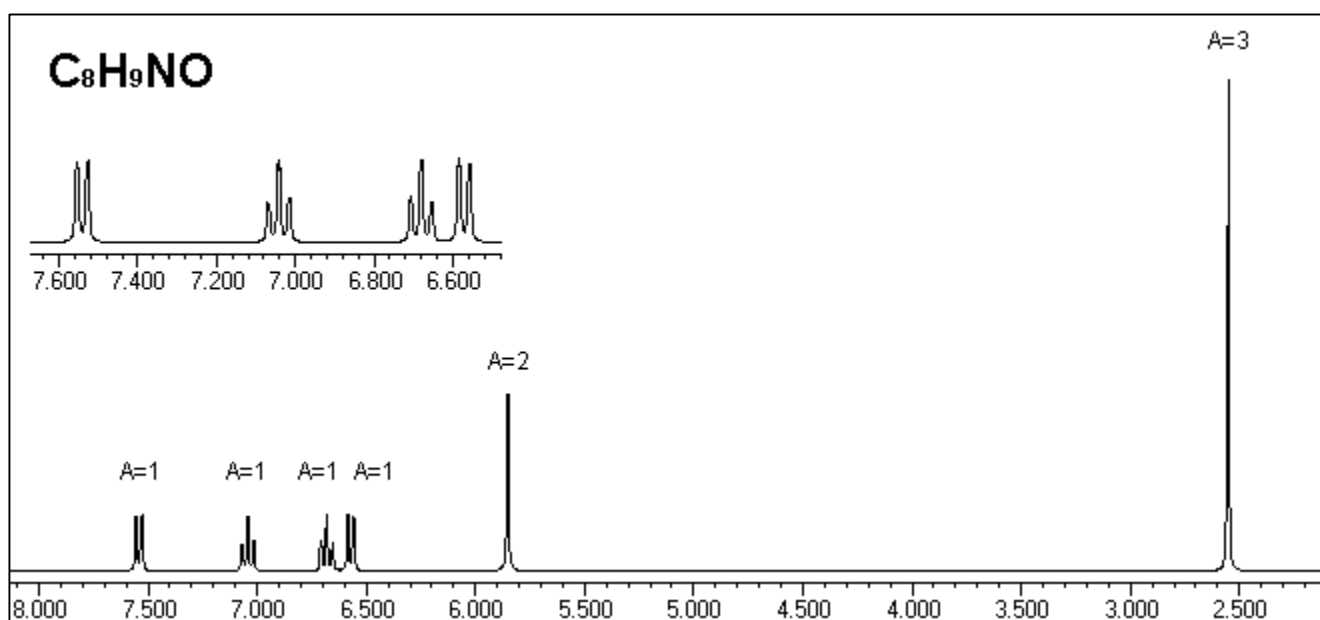


Determinare la molecola.

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.

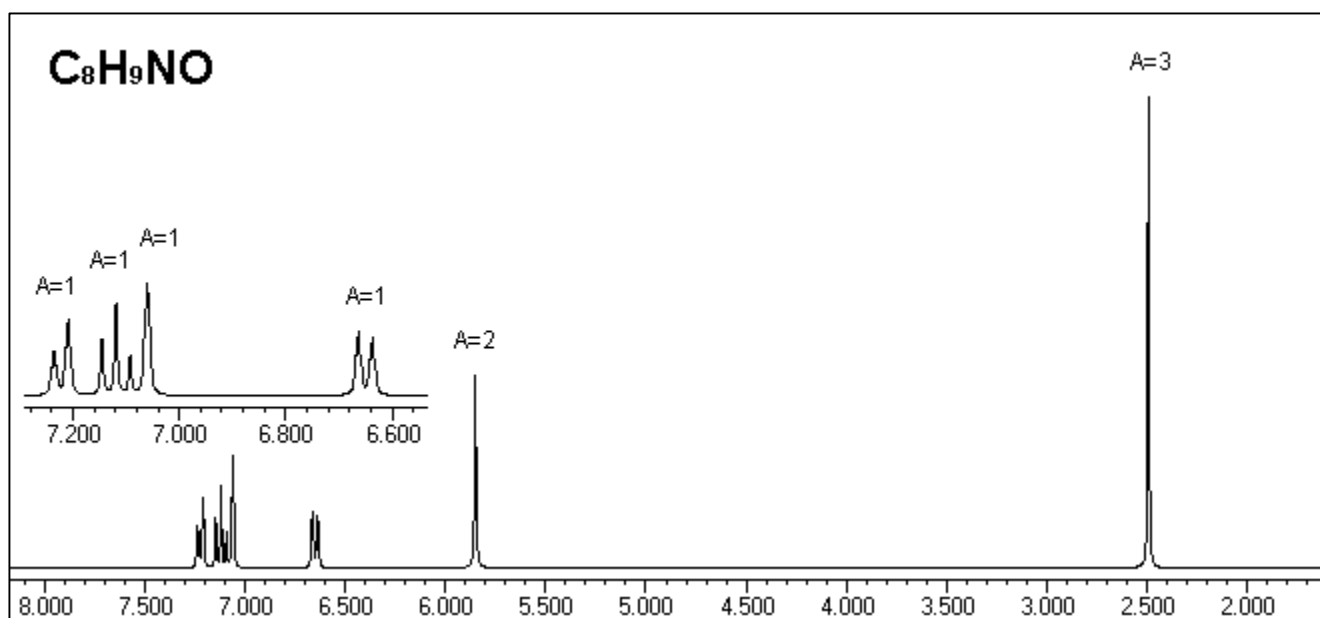
PROBLEMA NMR n. 30

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

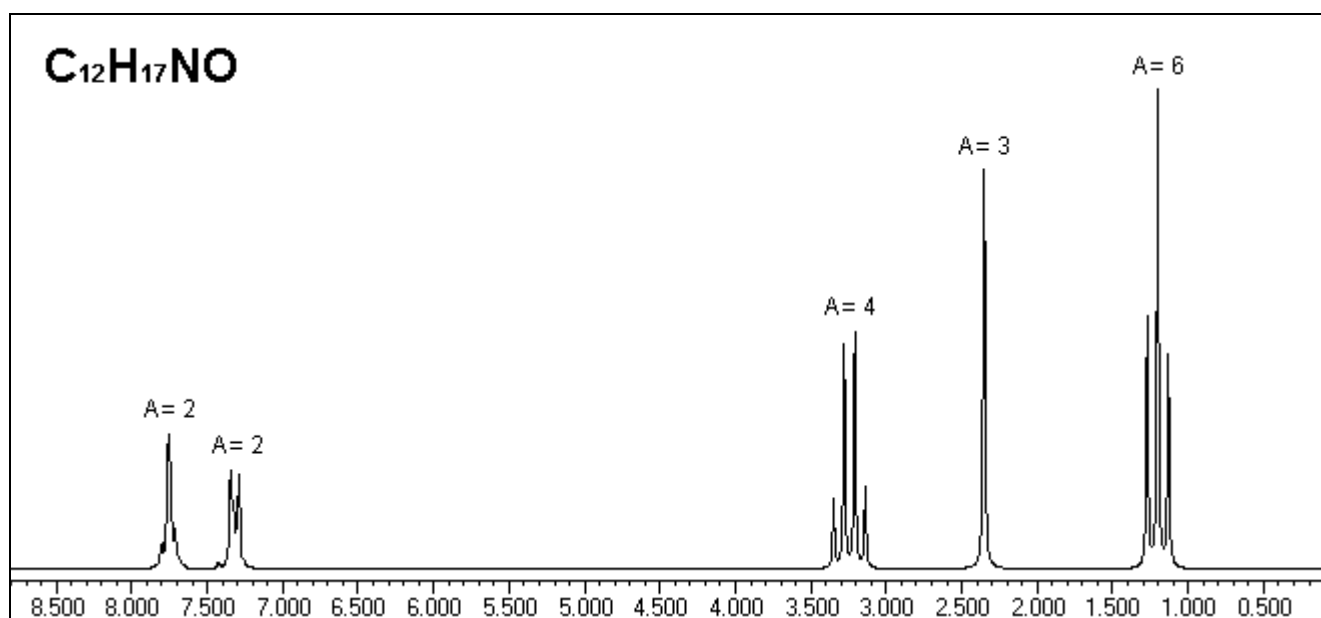
I problemi 31 e 32 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_{12}H_{17}NO$.

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

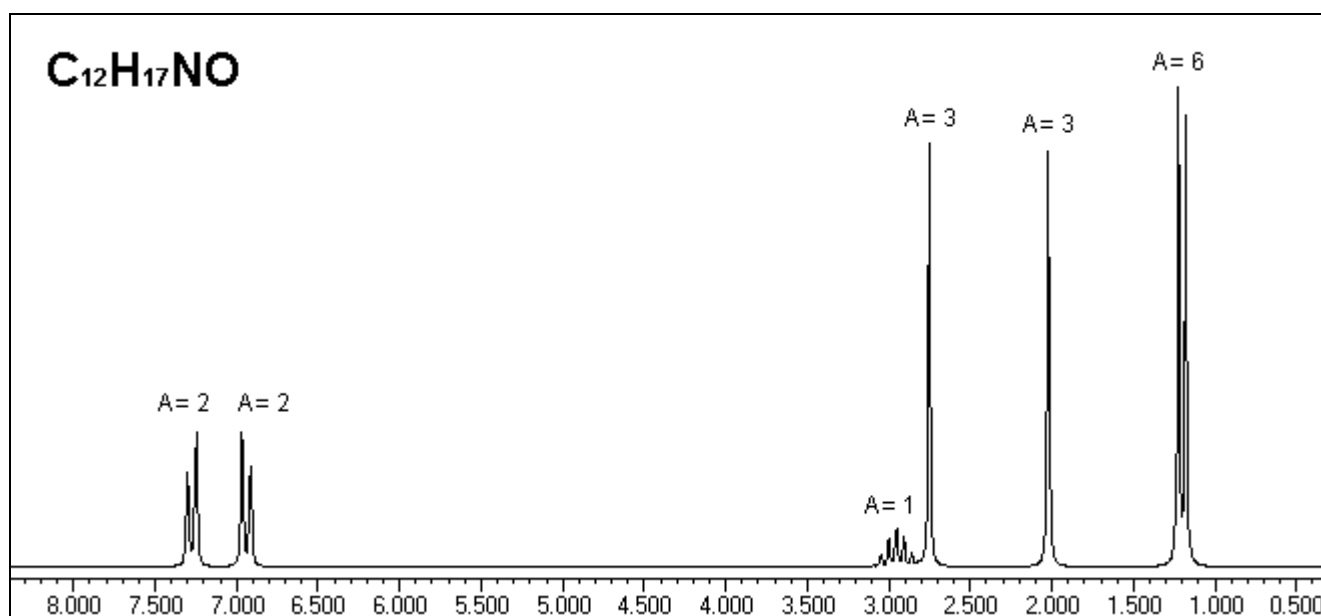
I problemi 31 e 32 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_{12}H_{17}NO$.

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.

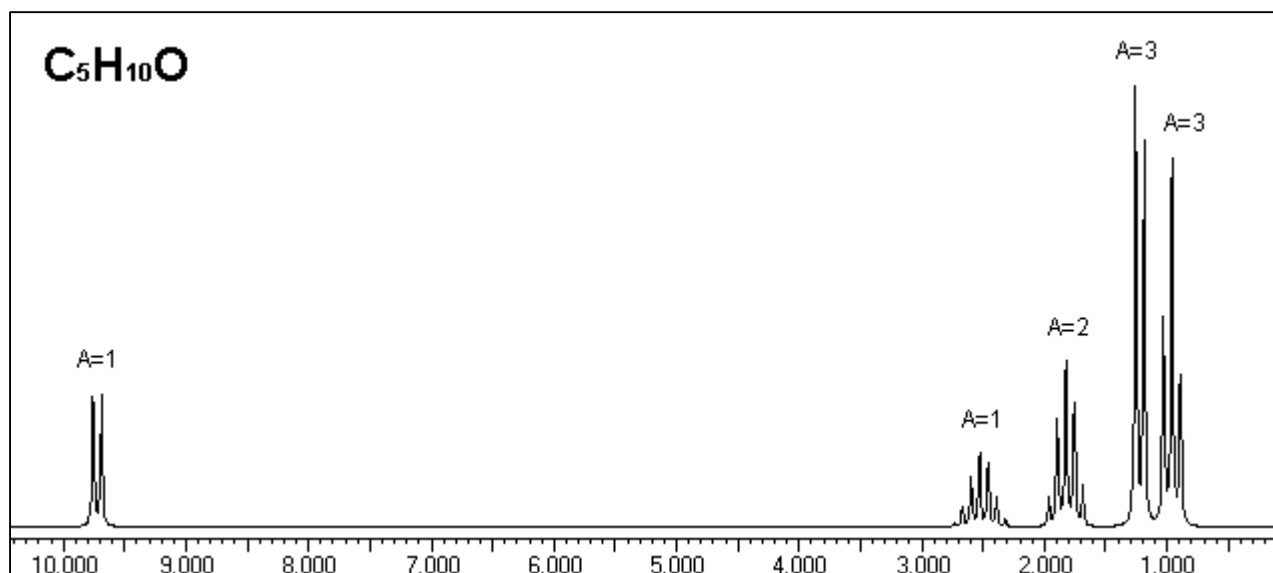
PROBLEMA NMR n. 33

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.

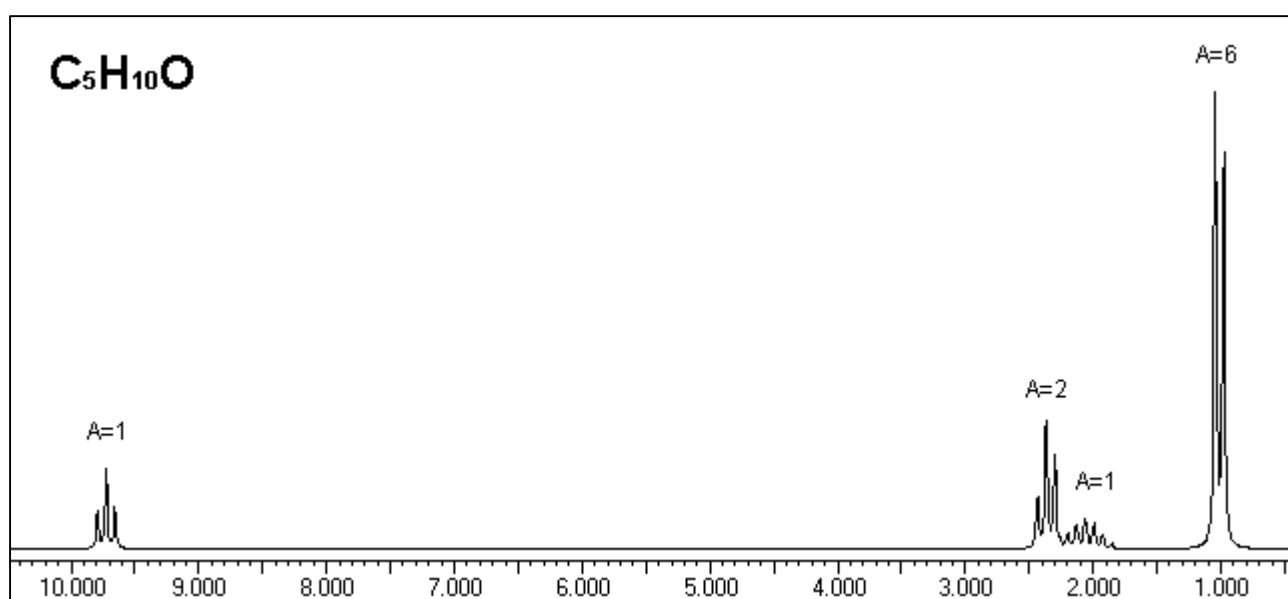
PROBLEMA NMR n. 34

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.

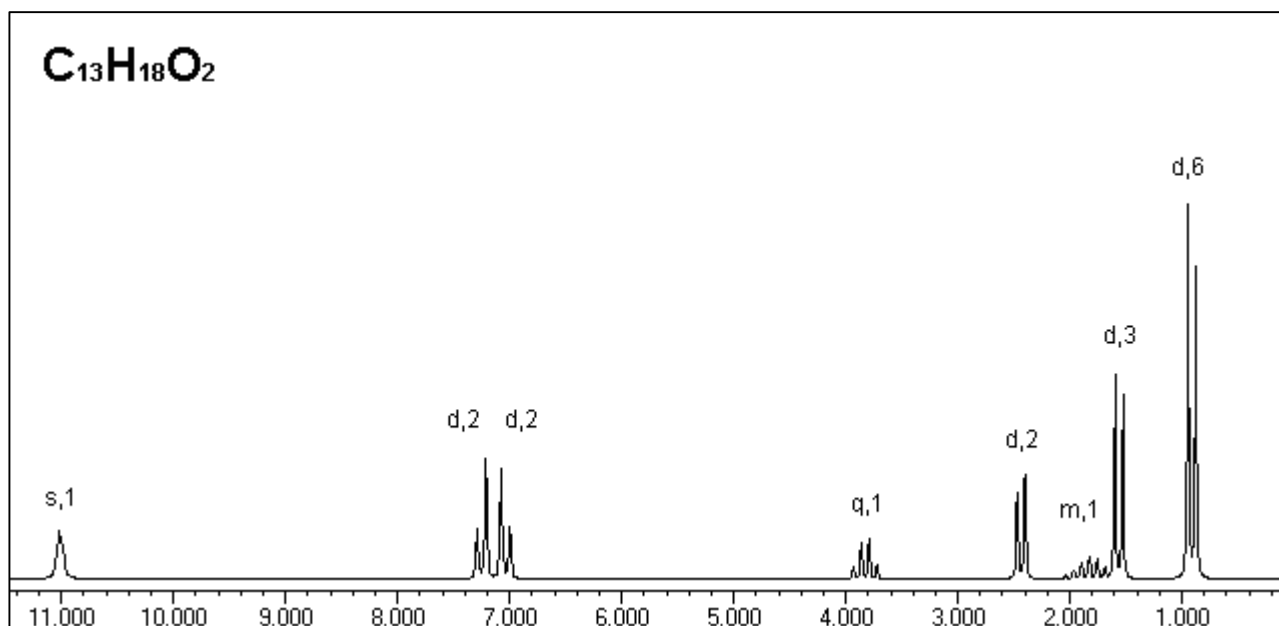
PROBLEMA NMR n. 35

I problemi 35 e 36 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_{13}H_{18}O_2$.

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

Lo spettro NMR della molecola del problema 35 presenta otto picchi con le seguenti caratteristiche:

spostamento chimico	area	molteplicità
11.0	1	1 (s)
7.24	2	2 (d)
7.04	2	2 (d)
3.82	1	4 (q)
2.43	2	2 (d)
1.82	1	9 (m)
1.56	3	2 (d)
0.91	6	2 (d)



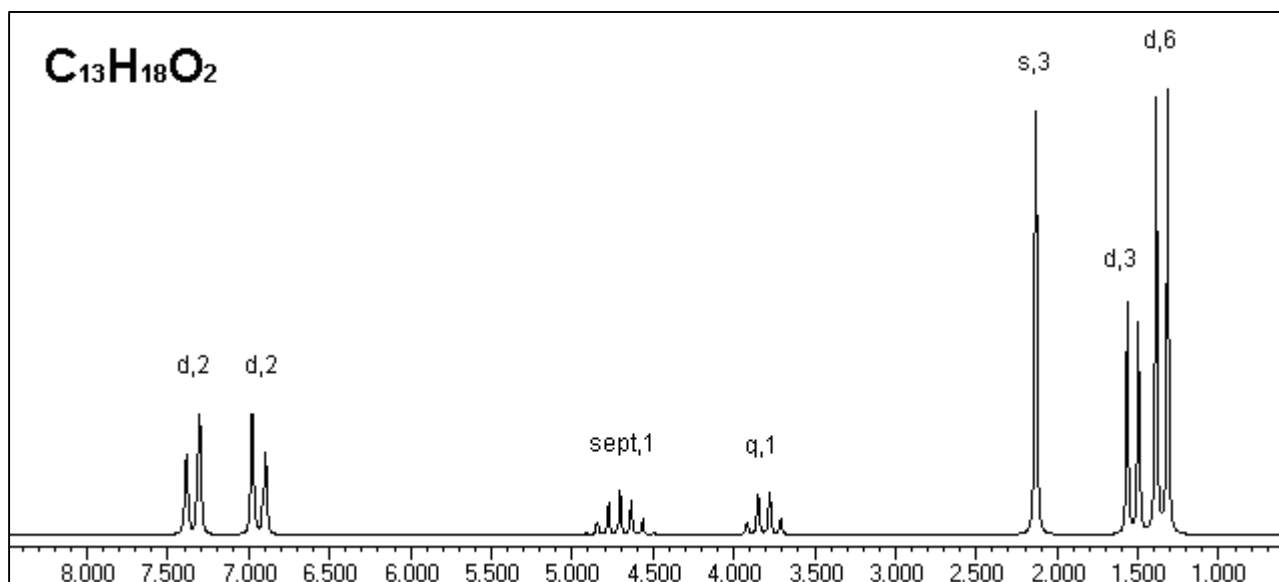
Nel grafico è indicata la molteplicità e l'area di ogni segnale, quindi: d,2 = doppietto di area 2. s = singoletto, d = doppietto, t = tripletto, q = quartetto, qui = quintetto, sex = sestetto, sept = septetto, m = multipletto.

Determinare la molecola.

PROBLEMA NMR n. 36

I problemi 35 e 36 riguardano una coppia di isomeri di formula bruta $C_{13}H_{18}O_2$.
Lo spettro IR di tutti e due gli isomeri mostra un picco intenso intorno a 1700 cm^{-1} .
Lo spettro NMR del problema 36 presenta sette picchi con le seguenti caratteristiche:

spostamento chimico	area	molteplicità
7.34	2	2 (d)
6.94	2	2 (d)
4.70	1	7 (sept)
3.81	1	4 (q)
2.13	3	1 (s)
1.53	3	2 (d)
1.35	6	2 (d)



Nel grafico è indicata la molteplicità e l'area di ogni segnale, quindi: d,2 = doppietto di area 2.
s = singoletto, d = doppietto, t = tripletto, q = quartetto, qui = quintetto, sex = sestetto,
sept = septetto, m = multipletto.

Determinare la molecola.