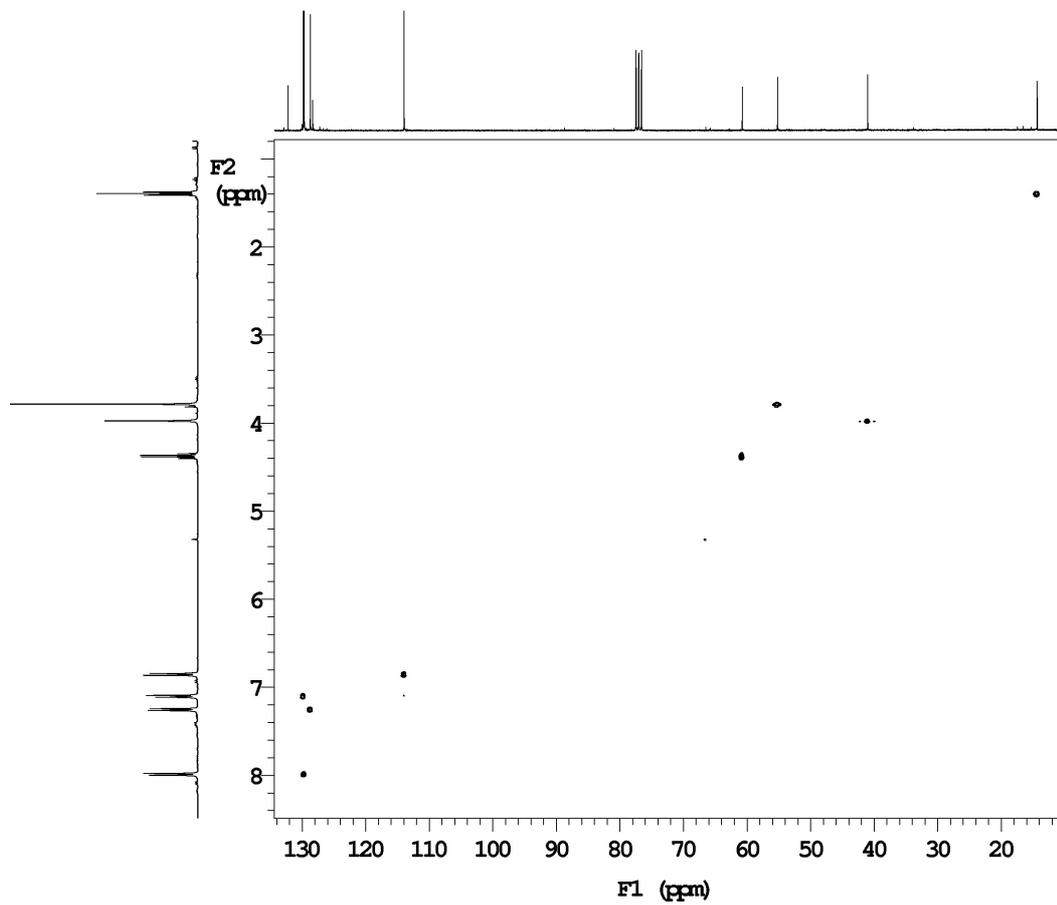
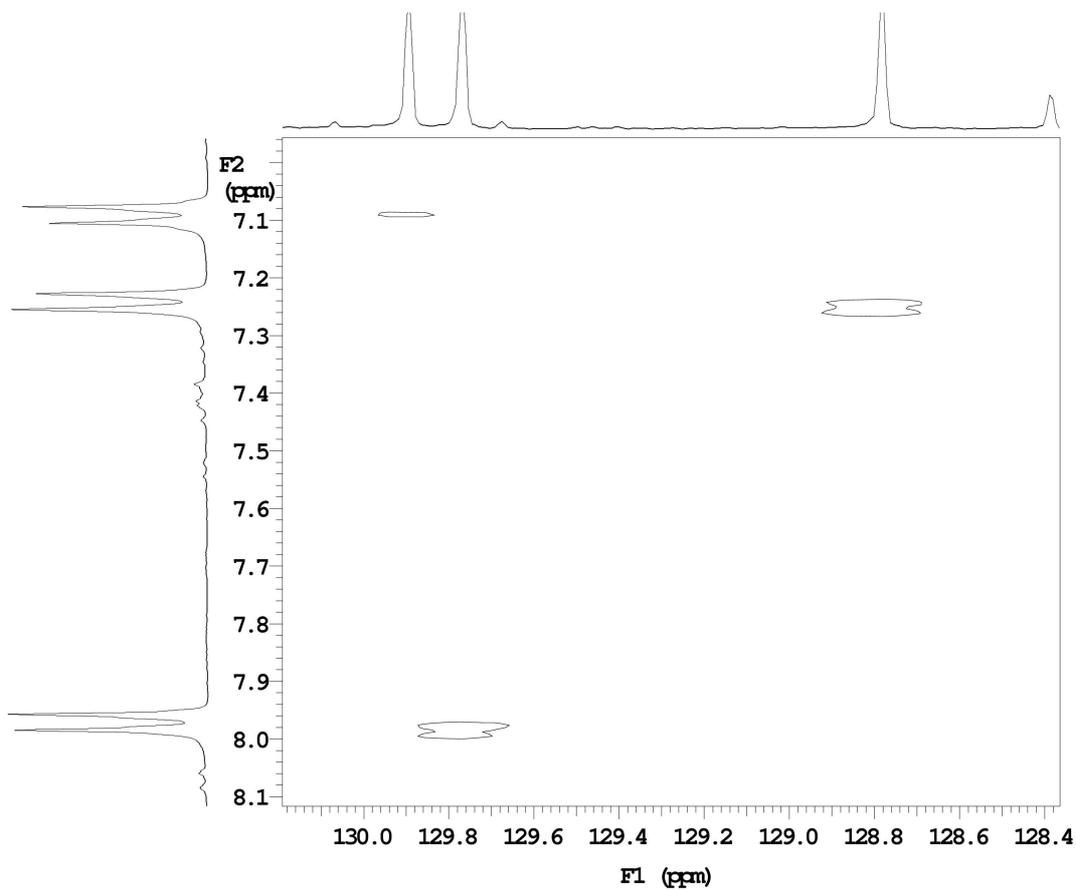


cosy

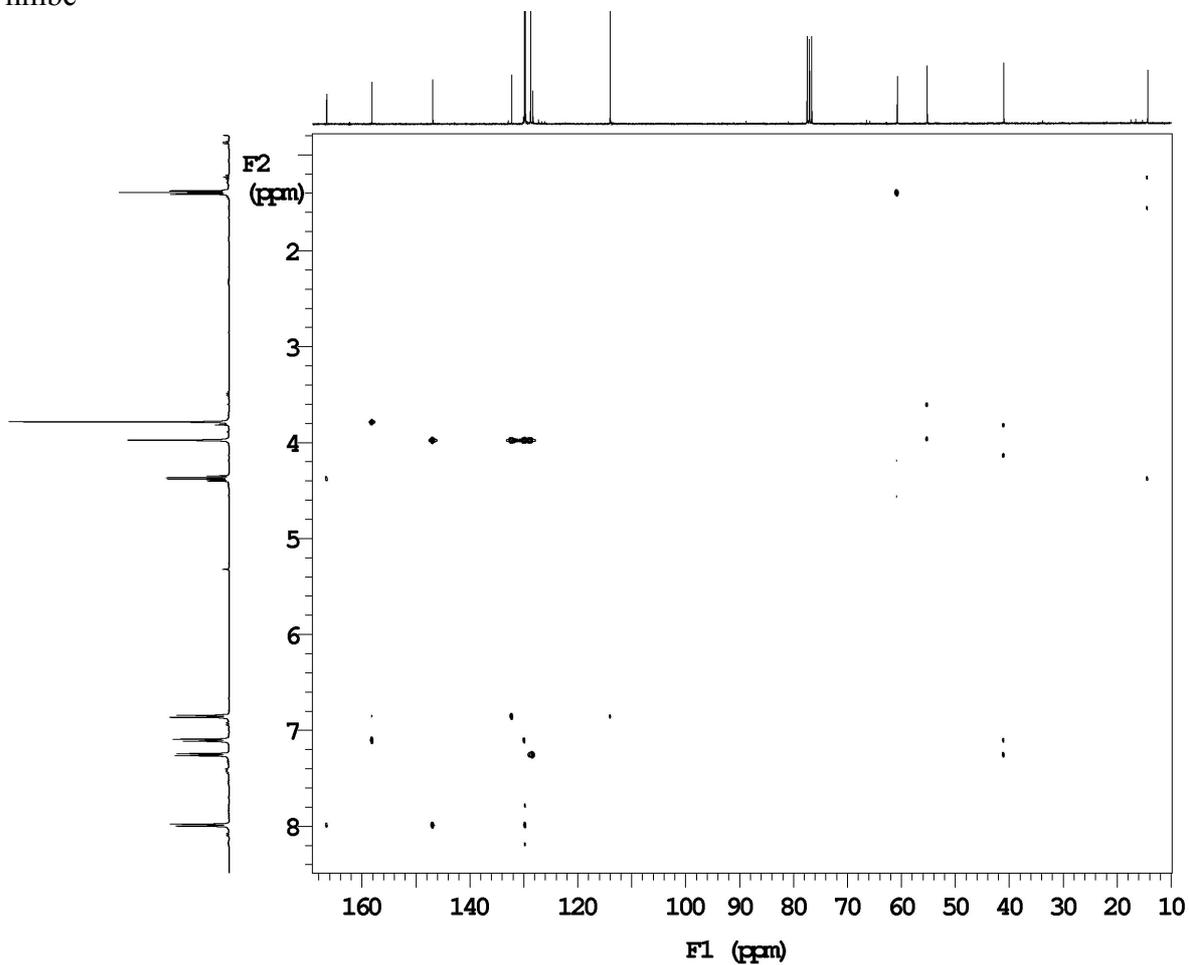


hsqc

HSQC

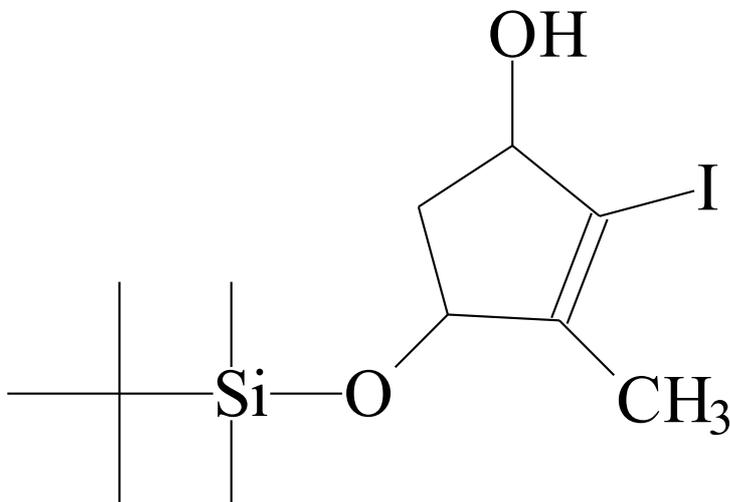


hmbc

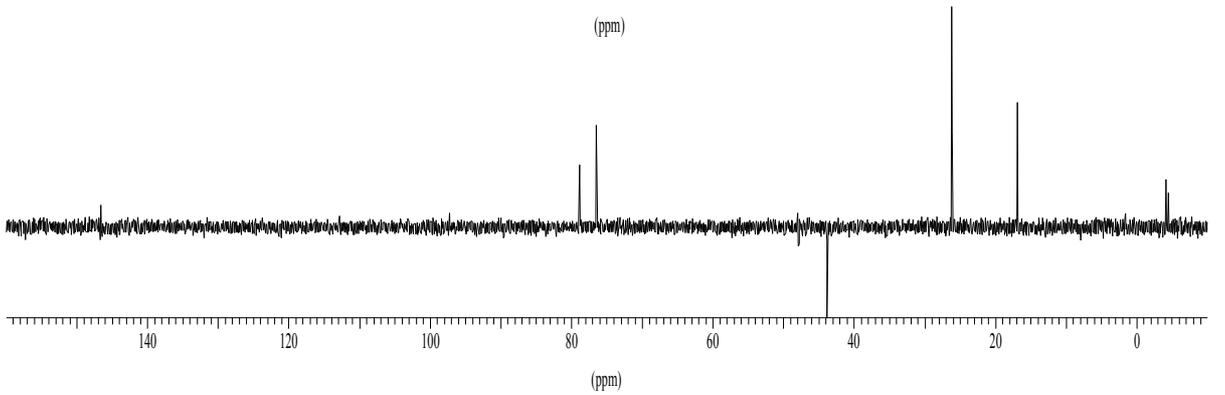
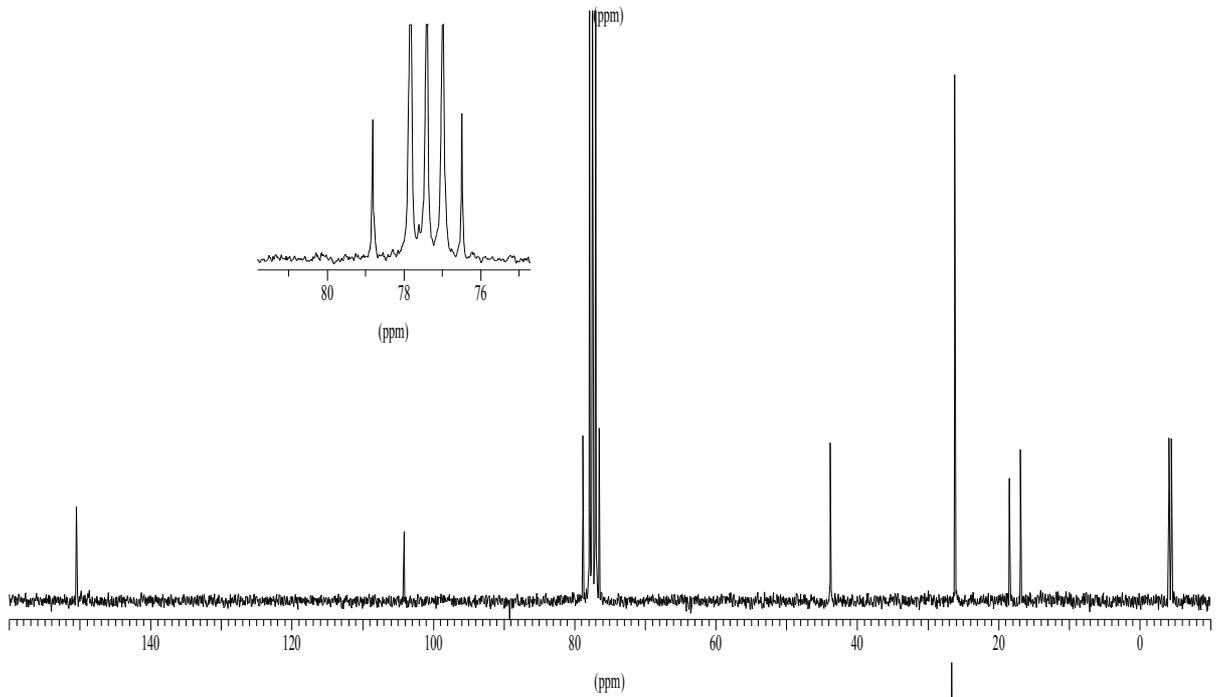
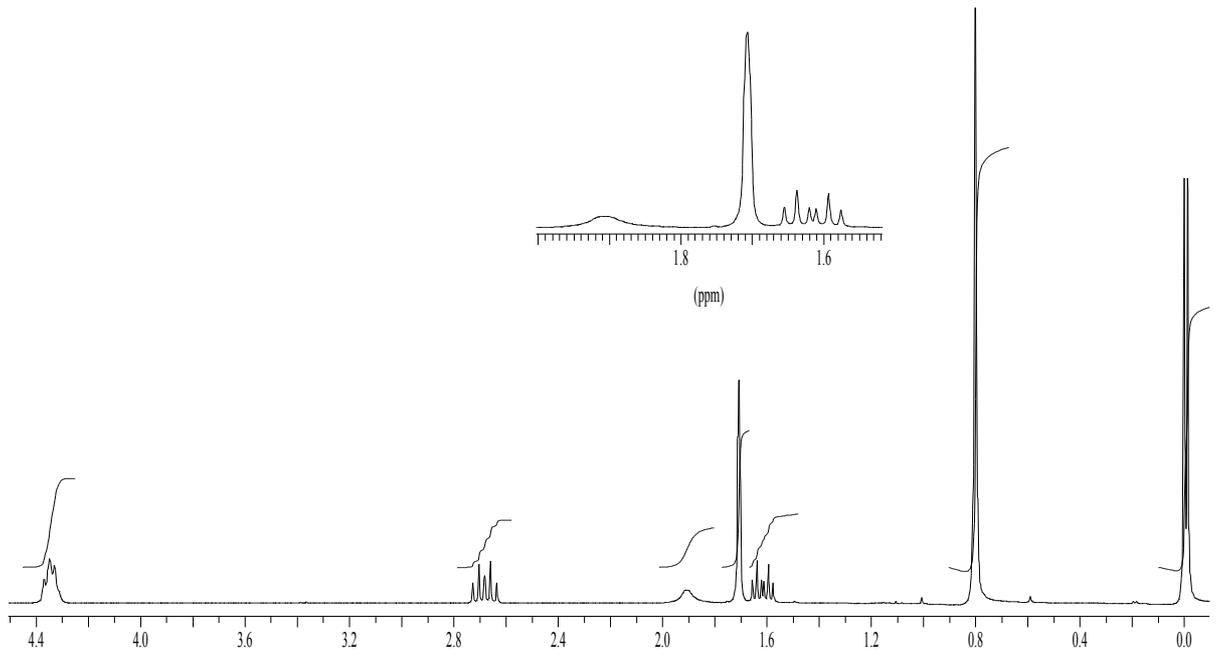


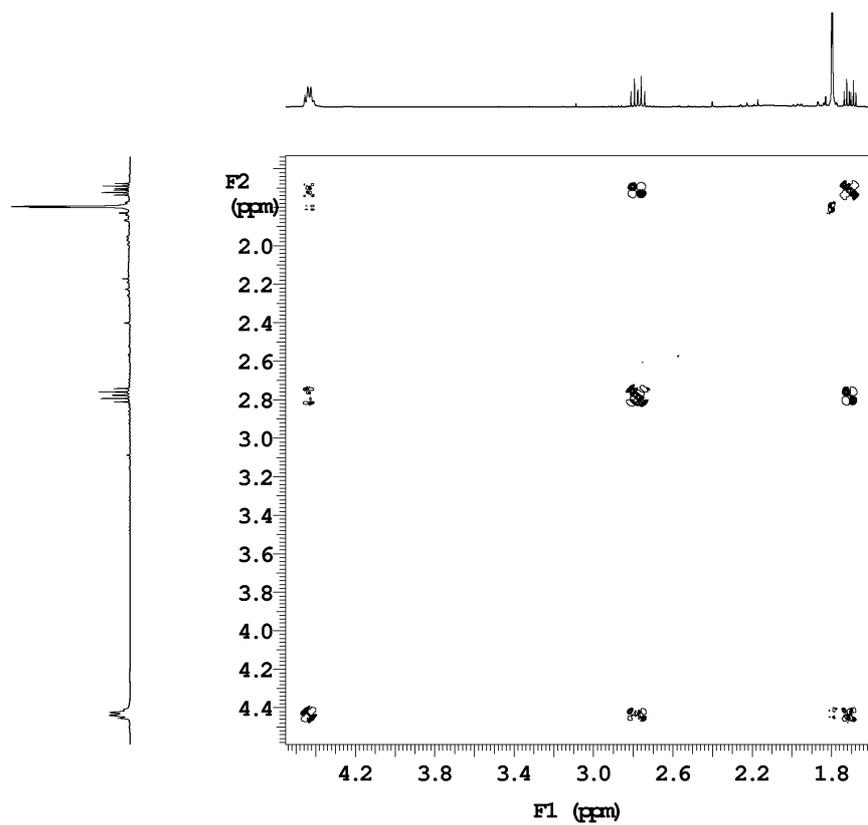
**Frage 4: (12 Punkte)**

Auf Seite 10 ff sind die NMR-Spektren folgender Verbindungen gegeben

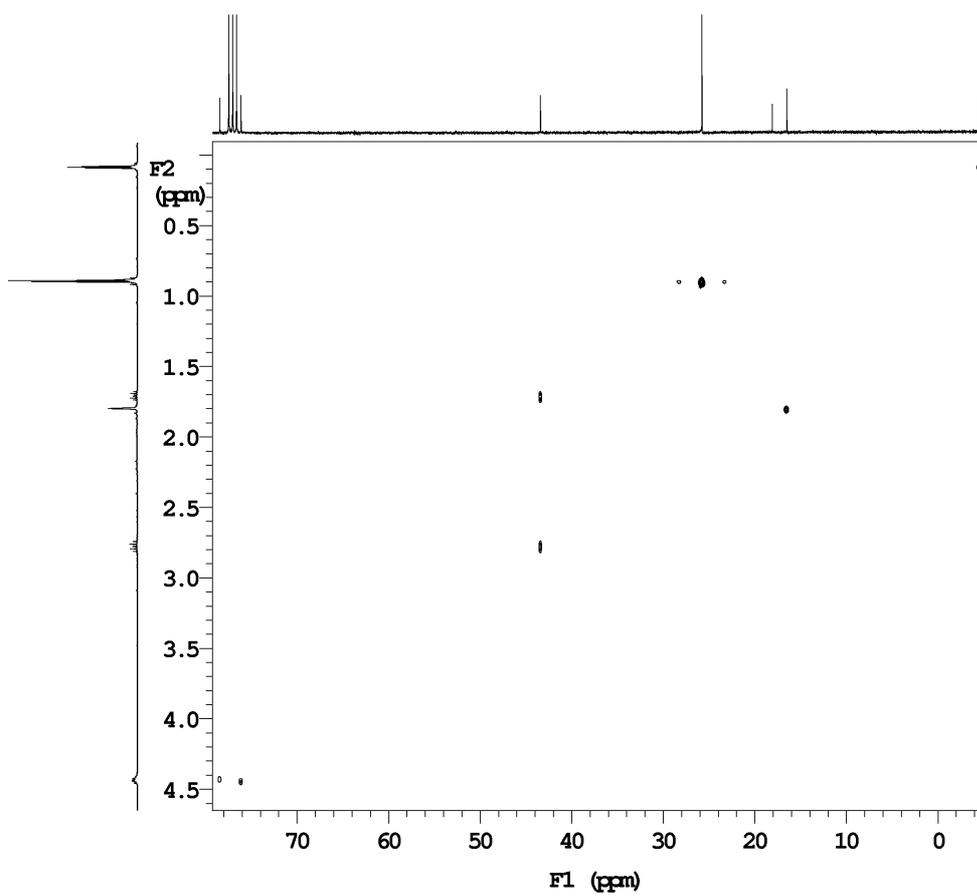


1. Ordnen Sie alle Signale ( $^1\text{H}$  und  $^{13}\text{C}$ ) am Ring zu (5 P)
2. Warum ist das  $^{13}\text{C}$ -Signal bei ca. -5 ppm ein Dublett? (Zwei Signale) (2 P)
3. Zeichnen Sie einen Splittingschlüssel für die 4 Protonen am Ring. (nicht für OH). (4 P)
4. Geben Sie das Spinsystem an. Beachten Sie Punkt 2. (1 P)



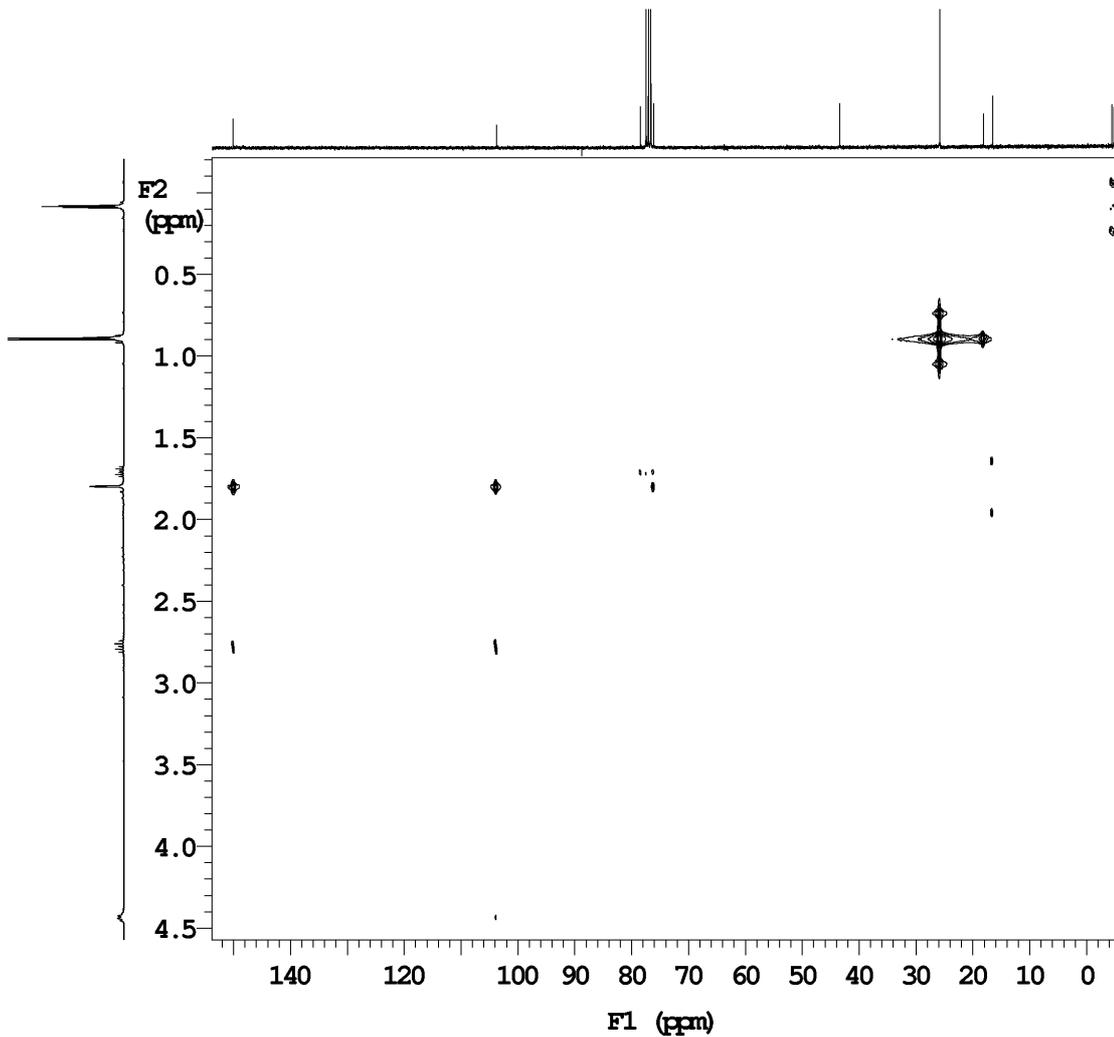


Cosy



HSQC

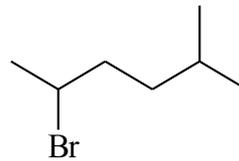
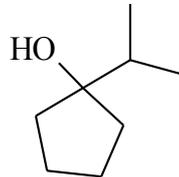
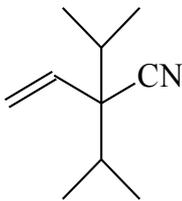
HMBC



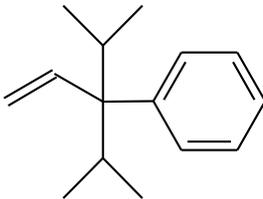
**Frage 5: Theorie (10 Punkte)**

1. Warum hat man in der NMR-Spektroskopie die Einheit ppm eingeführt?  
Wie geht die Umrechnung von ppm nach Hz. (2 P)

2. Bestimmen Sie das Spinsystem der Protonen (3 P)



3. Berechnen Sie die Inkremente für C-Atome 1 - 6. (3 P)



4. Zeichnen Sie die Signale (mit Multipllettstruktur), die man für das Lösungsmittel  $d_6$ -DMSO (99 %ig) im  $^1\text{H}$ -Spektrum (bei  $\delta=2.49$  ppm) und im  $^{13}\text{C}$ -Spektrum (bei  $\delta=40$  ppm) erwartet. Erklärung! (2P)