



Arbejdsspørgsmål til kapitel 7 – ¹H-NMR-spektroskopi

Side 134-144: Vigtige begreber

1. Redegør for, hvad der forstås ved *ækvivalente H-atomer*.
2. Redegør for, hvad der forstås ved *nabo-H-atomer*.
3. Redegør for, hvad der forstås ved *omgivelser*. Inddrag figur 137.

Side 144-145: Udseende af et ¹H-NMR-spektrum

1. Redegør for, hvad en simpel udgave af et ¹H-NMR-spektrum viser, herunder signalernes størrelse. Inddrag figur 138.

Side 145: Sammensætning af brudstykker

1. Forklar, hvordan et ¹H-NMR-spektrum kan give oplysninger om, hvilke *brudstykker* et molekyle består af, og hvordan disse oplysningerne kan anvendes til at sammensætte brudstykkerne.

Side 146-153: Kerner i magnetiske felter

1. Redegør for, hvad der i en simpel model forstås ved *spin*.
2. Redegør for, hvorfor elektroners og protoners spin betyder, at de kan påvirkes af magnetiske felter.
3. Redegør for, hvorfor organiske stoffer ikke er magnetiske udadtil, og for hvad der sker med stoffet, hvis det placeres i et ydre magnetfelt.
4. Redegør for, hvad der forstås ved *resonansenergi*.
5. Forklar, hvorfor alle ¹H-kerner i et molekyle ikke 'mærker' det samme magnetfelt.
6. Redegør for, hvilken sammenhæng der er mellem *resonansenergi*, *resonansfrekvens* og *magnetfeltstyrke*.
7. Redegør for forskellen på elektronskyen for tetramethylsilan og 2,2-dimethylpropan. Inddrag figur 146.
8. Forklar begrebet kemisk skift, herunder hvorfor det er uafhængigt af hvilket apparat et ¹H-NMR-spektrum optages på.
9. Forklar hvad der forstås ved *skærmning*, og forklar hvorfor det kemiske skift for en gruppe af ækvivalente H-atomer bliver større når skærmningen mindskes.
10. Forklar, hvorfor det gælder at $\delta(-\text{CH}_3) < \delta(-\text{CH}_2-) < \delta(-\text{CH}-)$ (når omgivelserne er de samme).
11. Redegør for, hvorfor det *kemiske skift* bliver forholdsvis stort for H-atomer der er tæt på en aromatisk ring.
12. Forklar, hvad det vil sige, at nabo-H-atomer *spin-spin-kobler*, og hvad det betyder for signalernes udseende, herunder højdeforholdet i opsplittningen. Inddrag figur 150.
13. Redegør for, hvordan kendskab til opsplittningen af signalerne kan bidrage til at samle brudstykkerne.



Side 153-160: Fortolkning af et ^1H -NMR-spektrum

14. Redegør for, hvordan oplysninger fra et ^1H -NMR-spektrum samles i en tabel, og hvordan tabellens oplysninger anvendes til at fortolke spektret og opklare strukturen af det stof spektret stammer fra. Inddrag figur 155 og 156.
15. Redegør for, hvordan det ses i spektret, hvis to signaler falder oveni hinanden.
16. Redegør for, hvordan den *relative integralhøjde* har betydning for opklaringen af strukturen for et stof.
17. Redegør for, hvorfor signaler for H-atomer bundet til elektronegative atomer kan have meget varieret placering i et ^1H -NMR-spektrum.
18. Redegør for, hvordan signaler fra H-atomer bundet til aromatiske ringe ser ud i et ^1H -NMR-spektrum.
19. Redegør for, hvordan ^1H -NMR-spektre kan anvendes til at skelne mellem næsten ens stoffer.

Side 163-167: Elementaranalyse

1. Forklar forskellen på en molekylformel og en empirisk formel.
2. Redegør for, hvordan indhold af C og H i et stof kan bestemmes vha. *Liebig-metoden*.
3. Forklar, hvordan den empiriske formel for et stof kan bestemmes ud fra kendskab til masseprocenten af de grundstoffer stoffet består af – både når molarmassen er kendt og når den ikke er kendt.
4. Redegør for, hvordan *dobbeltbindingsækvivalenten* kan bruges i forbindelse med opklaring af strukturen af et stof.