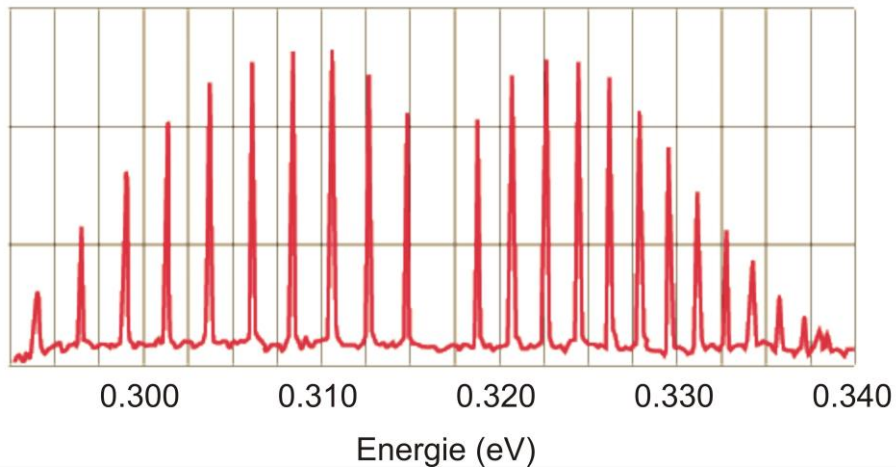
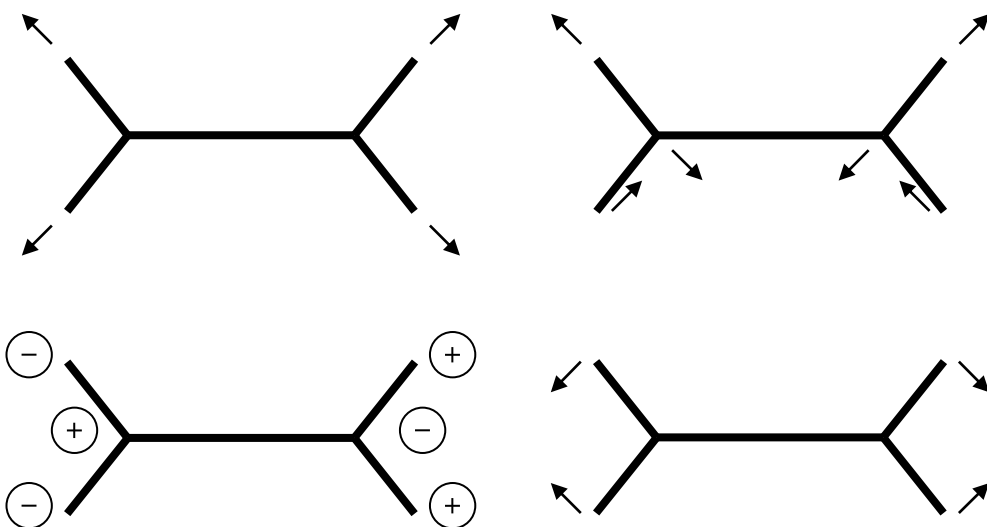


1. Sestavte nerelativistický hamiltonián pro molekulu  $\text{H}_3^+$ . [1]
2. S využitím obrázku, který představuje infračervné rotačně-vibrační spektrum bromovodíku, odpovězte na tyto otázky:
  - A) Vysvětlete chybějící pás uprostřed spektra. [1]
  - B) Jak byste určili silovou konstantu vazby H-Br? (stačí uvést postup). [1]
  - C) Jak byste určili vazebnou délku v H-Br? (stačí uvést postup) [1]
  - D) Popište, čemu odpovídají pásy v obou větvích. [1]



3. Naměřená čára ve vibračním Ramanově spektru  $\text{N}_2$  měla vlnočetu  $19960.5 \text{ cm}^{-1}$ . Zdrojem záření byl kryptonový laser o vlnočtu  $17602.5 \text{ cm}^{-1}$ . Vypočtěte vlnočtu a silovou konstantu vibrace. [1]
4. Na obrázku 1 jsou 4 vybrané vibrační módy molekuly ethylenu. **A.** Celkem kolik vibračních módů má ethylen? **B.** Určete, jestli uvedené módy jsou pozorovatelné v IČ a Ramanově spektru. Obrázek 1 [1]:



5. Rozhodněte, které z následujících funkcí jsou vlastními funkcemi operátoru  $d/dx$ :

(a)  $\cos(kx)$

(b)  $e^{ax^2}$ .

Určete odpovídající vlastní hodnoty, pokud je to možné. Jaký fyzikální význam mají komutační relace kvantově-mechanických operátorů? [1]

6. Molekula  $^{12}\text{C}^{32}\text{S}$  má čistě rotační přechod  $J=3 \leftarrow J=2$  při  $4.9 \text{ cm}^{-1}$ . Jakou má vazba C–S rovnovážnou délku? Jakou podmínku musí molekula splňovat, aby byla pozorovatelná mikrovlnou (rotační) spektroskopií? [1]

7. Na spodním obrázku je znázorněné vibronické absorpční a fluorescenční spektrum tetracenu.

- A) Určete, které spektrum je fluorescenční a které absorpční. Vysvětlete [1]  
B) Obě spektra zahrnují sérii pásů. O jaké pásy se jedná? Jakou informaci lze získat z rozestoupení dvou sousedních pásů v každém z obou spekter? Proč je toto rozestoupení přibližně konstantní v každém z těchto spekter. Proč je toto rozestoupení odlišné v jednotlivých spektrech [1]  
C) Co určuje intenzitu jednotlivých pásů v obou spektrech? [1]  
D) Rozestoupení mezi pásy v absorpčním spektru je zhruba 50 nm a nejintenzivnější pás je při  $\sim 475 \text{ nm}$ . Určete vlnčet vibračního módu spjatého s tímto spektrem. [1]  
E) Odpovídá vlnčet z úkolu D) vlnčtu vibraci molekuly v základním elektronovém stavu nebo stavu, do které je tato molekula absorpcí vzbuzená? Vysvětlete. [1]

