

1. Ein nicht-starrer Rotator mit der Federkonstante $k=1\frac{kg}{s^2}$, einer reduzierten Masse $m_r=1 g$ wird um die Strecke $x=1 cm$ ausgelenkt und so in Schwingung entlang der Rotationsachse versetzt (Dämpfung durch Reibung wird vernachlässigt). Mit welcher Frequenz schwingt das System?

- $1 s^{-1}$
 $1 Hz$
 $16 s$
 $0.16 Hz$

2. Ein Rechtecksignal kann durch die Reihenentwicklung $f(t) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k \sin((2k-1)\omega t)}{2k-1}$ entwickelt werden. Wie lauten die ersten drei Summanden?

- $-\sin \omega t + \frac{1}{2} \sin 2\omega t - \frac{1}{3} \sin 3\omega t$
 $-\sin \omega t - \frac{1}{2} \sin 2\omega t - \frac{1}{3} \sin 3\omega t$
 $\sin \omega t - \frac{1}{3} \sin 3\omega t + \frac{1}{5} \sin 5\omega t$
 $-\sin \omega t + \frac{1}{3} \sin 3\omega t - \frac{1}{5} \sin 5\omega t$

3. Wie werden die Fourierkoeffizienten in der komplexen Fourierreihe berechnet?

- $\sum_{k=-\infty}^{+\infty} C_k e^{i\omega_k t}$
 $\frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) e^{-i\omega t} dt$
 $\frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) e^{i\omega t} dt$
 $\frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) e^{i\omega t} d\omega$

4. Welchen Betrag hat eine komplexe Zahl mit dem Realteil x und dem Imaginärteil y ?

- $|z| = \sqrt{(x + iy)^2}$
 $|z| = \sqrt{(x + y)^2}$
 $|z| = \sqrt{(x - iy)^2}$
 $|z| = \sqrt{(x + iy)(x - iy)}$

5. Wie kann man das Lambert-Beer-Gesetz mittels des dekadischen Absorptionsquerschnitts $\sigma(\nu)$ formulieren? (c: Konzentration, L: Weglänge)

$I = I_0 \cdot 10^{-\sigma(\nu) \cdot c \cdot L}$

$I = I_0 \cdot \ln 10 \cdot \sigma(\nu)^{-1}$

$I = I_0 \cdot 10^{-\sigma(\nu) \cdot \frac{L}{c}}$

$I = I_0 \cdot e^{\sigma(\nu) \cdot \frac{L}{c}}$

6. Das niedrigste Energieniveau im Wasserstoffatom ($n=1$) besitzt die Ionisierungsenergie von 13.6 eV. Welchem Wert würde dies in der SI-Energieeinheit entsprechen/ ($1e= 1.6 \cdot 10^{-19} C$).

$2,18 \cdot 10^{-19} Nm$

$21,8 \cdot 10^{-18} J$

$0,218 \cdot 10^{-17} \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$

$0,218 \cdot 10^{-16} Ws$

7. Die Frequenzen der Emissionslinien im Wasserstoffatom lassen sich mit Hilfe der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum und der Rydbergkonstanten wie folgt ausdrücken: $\nu_{nm} = c_0 \cdot R_\infty \left\{ \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right\}$. Welche Einheit hat die Rydbergkonstante R_∞ ?

ms^{-1}

cm^{-2}

m^{-1}

eVm^{-1}

8. Wie kann der Photonen-Impuls mit Hilfe des Betrages des Wellenvektors $k=2\pi/\lambda$ ausgedrückt werden?

$p=\hbar \cdot k$

$p=h \cdot k$

$p=h \cdot k$

$p= \sqrt{\frac{h}{k}}$

9. Auxochrome verändern durch ihre Anwesenheit Wellenlänge und/oder den Extinktionskoeffizienten einer Chromophoren. Was versteht man in diesem Zusammenhang unter einer bathochromen Veränderung?

- Verschiebung zu längeren Wellenlängen
- Verschiebung zu kürzeren Wellenlängen
- Verschiebung zu kleineren Extinktionskoeffizienten
- Verschiebung zu größeren Absorptionsquerschnitten

10. In der UV/VIS Spektroskopie lassen sich durch die Absorption bei einer bestimmten Wellenlänge die einzelnen Konzentrationen eines Stoffgemischs bestimmen. Was muß gelten, damit zwischen Absorption und Konzentration ein linearer Zusammenhang besteht?

- Die Messung muß mit der doppelten Anzahl an Wellenlängen durchgeführt werden.
- Die Messung muß in dem Wellenlängen-Bereich des Spektrums durchgeführt werden wo die Steigung der Absorptionsfunktion $A(\lambda)$ minimal ist.
- Die Messung muß in dem Wellenlängen-Bereich des Spektrums durchgeführt werden wo die Steigung der Absorptionsfunktion $A(\lambda)$ maximal ist.
- Die Messung muß in dem Wellenlängen-Bereich des Spektrums durchgeführt werden wo die Steigung der Absorptionsfunktion $A(\lambda)$ konstant ist.

11. Welche Übergänge werden bei Rotationsschwingungsspektren beobachtet?

- Übergänge zwischen Rotationsniveaus eines Schwingungsniveaus zu denen eines anderen Schwingungsniveaus im gleichen Elektronenzustand.
- Übergänge zwischen Rotationsniveaus eines Schwingungsniveaus zu denen eines anderen Schwingungsniveaus im nächst tieferen Elektronenzustand.
- Übergänge zwischen Elektronenniveaus bei Veränderung des Dipolmomentes.
- Senkrechte Übergänge vom tiefsten Rotationszustands eines Elektronenniveaus zum nächst höheren Elektronenniveau.

12. Welche Termwerte sind bei Molekül-Rotationsspektren mit der Rotationsenergie E_{rot} erlaubt, wenn man von einem gequantelten Bahndrehimpuls $L = \theta\omega = \hbar\sqrt{J(J+1)}$ mit der Quantenzahl $J=0,1,2,\dots$ ausgeht?

- $\frac{h}{8\pi^2 c \theta} J^2 (J + 1)$
- $\frac{h}{8\pi^2 c \theta} J (J + 1)$
- $\frac{E_{rot}}{8\pi^2 c \theta} J (J + 1)$
- $\frac{h}{2\theta} J (J + 1)$

13. Das Franck-Condon Prinzip beschreibt die Wahrscheinlichkeit elektronischer-vibronischer Übergänge, mit deren Hilfe sich die Intensitäten der Übergänge berechnen lassen. Von welchen Größen hängt diese Übergangswahrscheinlichkeit ab?

- Abhängigkeit vom Kerndipoloperator μ_K und damit von der Ladungszahl des Atoms.
- Die Wahrscheinlichkeit ist das Quadrat der Intensität des Übergangs.
- Abhängigkeit vom Dipoloperator der Elektronen μ_E und den elektronischen und vibronischen Zustandsfunktionen.
- Abhängigkeit von der relativen Kernbewegung durch die Born-Oppenheimer Näherung.

14. Welche Moleküle können nicht durch Infrarot-Strahlung zur Schwingung angeregt werden zu können?

- Moleküle, die ein statisches Dipolmoment besitzen
- Symmetrische Moleküle
- Moleküle, deren dynamische Dipolmoment durch eine Torsions-Schwingung entsteht.
- Moleküle, deren dynamisches Dipolmoment sich durch die Bestrahlung nicht ändert

15. In welchem Wellenzahlenbereich lassen sich in Proteinschwingungsspektren die Amide I und II (C=O und N-H, N-C) beobachten?

- 1700-1400 cm^{-1}
- 1500-1200 cm^{-1}
- 1400-1000 cm^{-1}
- 1000-900 cm^{-1}

16. Die Stokes-Verschiebung beschreibt die Differenz in der Energie zwischen ein- und ausgehendem Photon und damit den Wellenlängenunterschied zwischen Absorption und Emission. Bei der Anti-Stokes-Verschiebung profitiert das ausgehende Photon von einer bereits vorhandenen Anregung. Welche der folgenden Aussagen ist richtig?

- Das Fluoreszenzemissionsspektrum ist beim Stokes-Shift zu höheren Wellenlängen hin verschoben und beim Anti-Stokes-Shift zu kürzeren Wellenlängen.
- Das Fluoreszenzemissionsspektrum ist beim Stokes-Shift zu kürzeren Wellenlängen hin verschoben und beim Anti-Stokes-Shift ändert sich die Energie durch Phononen-Anregung.
- Der Anti-Stokes-Shift beschreibt die Frequenzverschiebung bedingt durch die Emission eines Phonons.
- Der Anti-Stokes-Shift beschreibt eine Rotverschiebung der Fluoreszenz.

17. Ein strahlungslose Übergang zwischen elektronischen und vibronischen Niveaus lässt sich wie folgt charakterisieren:

- Strahlungslose Übergänge verlaufen wesentlich langsamer als der Fluoreszenzübergang.
- Strahlungslose Übergänge verlaufen wesentlich schneller als der Fluoreszenzübergang.
- Strahlungslose Übergänge erfolgen immer zwischen Zuständen unterschiedlicher Spinmultiplizität.
- Strahlungslose Übergänge erfolgen immer zwischen den energieärmsten Zuständen zweier elektronischer Anregungsniveaus.

18. Welche der unten stehenden Aussagen über IR und Fouriertransformiertes (FT)-IR Spektrometer ist nicht korrekt?

- In einem FT-IR Spektrometer können alle Wellenlängen gleichzeitig vermessen werden.
- Das Herzstück des FT-IR Spektrometer ist das Interferometer.
- In einem IR Spektrometer wird die Wellenlänge der IR Strahlung mittels Monochromator selektiert.
- In einem FT-IR Spektrometer wird die Wellenlänge der IR Strahlung vor Probendurchgang mittels Fouriertransformation gefiltert.

19. Welcher dieser Aussagen beschreibt die Beugung von elektromagnetischer Strahlung an einem Molekül korrekt?

- Strukturfaktoren sind die Fourierkoeffizienten der Atomformfaktoren.
- Atomformfaktoren beschreiben den Anteil der Polarisation.
- Strukturfaktoren beschreiben die elektrischen Feldstärken der an einem Molekül gestreuten Strahlung.
- Atomformfaktoren beschreiben die Interferenz zwischen der an einem Molekül gestreuten und nicht-gestreuten Strahlung.

20. Wie kommt es zur Intensitätsverteilung des Beugungsmusters in der Röntgen-Strukturaufklärung von Proteinkristallen?

- Die fehlende Phaseninformation verursacht Lücken im Beugungsbild.
- Die Miller'schen Indizes h, k, l des reziproken Gitters werden nicht vollständig abgebildet.
- Das Kristall ist nicht perfekt und Symmetriebrüche führen zu Intensitätsverlust.
- Das Beugungsmuster entsteht durch die Faltung der Fouriertransformierten der Elektronendichte des Proteins mit dem reziproken Gitters des Kristalls.