

1. Ein Federpendel mit der Federkonstante $k = \frac{100}{\text{cm}}$, eine Masse $m = 1 \text{ g}$ wird um die Strecke $r = 1 \text{ cm}$ ausgelenkt und so in Schwingung versetzt (Dämpfung durch Reibung wird vernachlässigt). Mit welcher Kreisfrequenz schwingt das System und welche potentielle Energie wird gespeichert?

- $\omega = 10, \text{St} = 1 \mu\text{J}$
 $\omega = 10, \text{St} = 1 \text{ mJ}$
 $\omega = 1, \text{St} = 1 \mu\text{J}$

2. Welche Ableitung hat die Exponentialfunktion $y = 4x^2 + 7x$?

- $y' = 8x^2 + 7$
 $y' = 8x^2 + 7$
 $y' = 2x^4 + 3,5x^2$

3. Die zwei harmonischen Schwingungen $\sin(\omega_1 t)$ und $\sin(\omega_2 t)$ werden überlagert. Welche der folgenden Aussagen ist korrekt?

- Es entsteht eine harmonische Schwingung mit der Frequenz $\omega = \omega_1 \neq \omega_2$
 Es entsteht eine Überlagerungsschwingung, deren Frequenz dem Mittelwert der Einzelfrequenzen entspricht.
 Es entsteht eine Überlagerungsschwingung, deren Einhüllende die Frequenz $\omega_1 - \omega_2$ besitzt.

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

- $\sin \pi x + \frac{1}{3} \sin 3\pi x + \frac{1}{5} \sin 5\pi x$
 $\sin \pi x - \frac{1}{3} \sin 3\pi x + \frac{1}{5} \sin 5\pi x$
 $\sin \pi x + \frac{1}{3} \sin 3\pi x + \frac{1}{5} \sin 5\pi x$

5. Wie wird die Fourierkoeffizienten in der komplexen Fourierreihe berechnet?

- $\sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{jk\omega_0 t}$
 $\frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t) e^{-jk\omega_0 t} dt$
 $\frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t) e^{jk\omega_0 t} dt$

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

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

7. Wie kann man das Lambert-Beer-Gesetz jeweils mittels des dekadischen molaren Absorptionskoeffizient $\epsilon(\nu)$ und des Absorptionsquerschnitt $\sigma(\nu)$ formulieren? (c : Konzentration, l : Weglänge)

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

$I = I_0 \cdot 10^{-\epsilon(\nu) \cdot \frac{l}{c}}$; $I = I_0 \cdot e^{-\sigma(\nu) \cdot c \cdot l}$

$I = I_0 \cdot 10^{-\epsilon(\nu) \cdot c \cdot l}$; $I = I_0 \cdot e^{-\sigma(\nu) \cdot c \cdot l}$

8. Wie wird in einem Prisma rotes Licht in Verhältnis zu blauem Licht gebrochen?

Rotes Licht wird stärker als blaues gebrochen.

Rotes und blaues Licht werden gleich stark gebrochen.

Blaues Licht wird stärker gebrochen als rotes Licht.

9. Das niedrigste Energieniveau im Wasserstoffatom ($n=1$) besitzt die Ionisierungsenergie von 13,6 eV. Welchem Wert würde dies in der Energieeinheit Joule entsprechen? ($1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ Nm}$)

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

$21,8 \cdot 10^{-19}\text{ J}$

$0,218 \cdot 10^{-17}\text{ J}$

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

ms^{-1}

m^{-1}

eVm^{-1}

11. Wie kann der Photonen-Impuls anstatt über die de Broglie Wellenlänge λ mit Hilfe des Betrages des Wellenvektors $k=2\pi/\lambda$ ausgedrückt werden?

$p=h \cdot k$

$p=h \cdot \lambda$

$p= h / k$

12. 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

13. 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.

14. 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.

15. 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?

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

16. 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.
- Abhängigkeit vom Dipoloperator der Elektronen μ_E und den elektronischen und vibronischen Zustandsfunktionen.
- Abhängigkeit von der relativen Kernbewegung durch die Born-Oppenheimer Näherung.

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

- Moleküle, die ein statisches Dipolmoment besitzen
- Symmetrische Moleküle
- Moleküle, deren dynamisches Dipolmoment sich durch die Bestrahlung nicht ändert

18. 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}
19. Wie ändern sich die Wellenzahl der Amide I Schwingung einer α -Helix in Wasser im Vergleich zu der einer α -Helix, welche in der Membran eingebaut ist.
- Die Wellenzahl wird grösser
 - Die Wellenzahl verändert sich nicht
 - Die Wellenzahl wird kleiner
20. Was ist der Unterschied zwischen Fluoreszenz und Phosphoreszenz in Bezug auf erlaubte Spin (S)-Übergänge?
- Die Spinmultiplizität bei Fluoreszenzübergängen vergrößert sich
 - Phosphoreszenzübergänge sind spinerlaubt
 - Fluoreszenzübergänge folgen der Auswahlregel $\Delta S=0$
21. 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 eine Rotverschiebung der Fluoreszenz.
22. 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.
23. Während Förster-Resonanzenergie-Transfer wird die Energie eines angeregten Donor-Farbstoffs strahlungslos über Dipol-Dipol-Wechselwirkung auf einen Akzeptor-Farbstoff transferiert. Dabei bleibt der Spin von Donor und Akzeptor erhalten. Was muß für den Transfer und für die Transferrate k_T gelten?

- Es handelt sich um Singulett-Singulett Transfer mit der Transferrate umgekehrt proportional zur Lebensdauer des Donors.
- Es handelt sich um Singulett-Singulett Transfer mit der Transferrate proportional zur sechsten Potenz des Abstandes zwischen Donor-Akzeptor.
- Es handelt sich um Singulett-Triplett Transfer mit der Transferrate umgekehrt proportional zur sechsten Potenz des Abstandes zwischen Donor-Akzeptor.

24. In einem Magnetfeld kann ein Spin mit dem Betrag $\frac{1}{2}$ nur zwei Orientierungen einnehmen, welche durch die magnetische Quantenzahl $m_z = \pm \frac{1}{2}$ beschrieben werden. Der Gesamtspindrehimpuls beträgt $0.866 = \sqrt{\frac{1}{2}(\frac{1}{2} + 1)}$. Wie richtet sich der Spin relativ zum äußeren Magnetfeld aus?

- $\arctan \frac{0.5}{0.866}$
- $\arccos \frac{0.5}{0.866}$
- $\arcsin \frac{0.5}{0.866}$

25. Die Energiedifferenz zwischen zwei Spin Zuständen im äußeren Magnetfeld $B = 14,1$ Tesla läßt sich durch $\Delta E = \gamma \cdot \hbar \cdot B = 4 \cdot 10^{-25} J$ beschreiben. Welche Frequenz muß in diesem Fall die elektromagnetische Strahlung besitzen, um einen Übergang zu induzieren ($\hbar = 6.6 \cdot 10^{-34} J s$)?

- $\nu = 6 \cdot 10^{-9} Hz$
- $\nu = 60 \cdot 10^7 Hz$
- $\nu = 6 MHz$

26. Unter welchem Bragg-Winkel kommt es zur konstruktiven Interferenz?

- $\arcsin \frac{n\lambda}{2d}$
- $\arcsin \frac{n\lambda}{d}$
- $\arcsin \frac{nd}{2\lambda}$

27. Lichtstreuung kann zur Bestimmung des Molekulargewichts genutzt werden, da sich die Intensität der gestreuten Strahlung bei fester Streugeometrie (Streuwinkel Φ und Detektorabstand R) linear mit dem Produkt aus Konzentration und Molekulargewicht verändert. Dies gilt allerdings nur für den folgenden Fall:

- Die Größe der Moleküle muß ungefähr so groß wie die Wellenlänge sein und die Lösung selber sehr verdünnt.
- Die Größe der Moleküle muß ungefähr so groß wie die Wellenlänge sein und die Lösung konzentriert genug.
- Die Größe der Moleküle muß viel kleiner als die Wellenlänge sein und die Lösung selber sehr verdünnt.

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

- Strukturfaktoren beschreiben die Feldstärke der am Molekül gestreuten Strahlung
 - Strukturfaktoren sind die Fourierkoeffizienten der Atomformfaktoren
 - Atomformfaktoren beschreiben den Anteil der Polarisierung
29. Die sphärische Aberration der Objektivlinse im Elektronenmikroskop führt zu einer Modulation des Kontrastes. Von welchen Größen ist diese Kontrast-Transfer-Funktion abhängig?
- Wellenzahl k , Unterfokus Δf und sphärische Aberration C_s der Objektivlinse
 - Unterfokus Δf und Strom in der Objektivlinse
 - sphärische Aberration C_s der Objektivlinse und Beschleunigungsspannung des Mikroskops
30. Entladungsprozesse einer biologischen Membran werden durch die Zeitkonstante $\tau=RC$ bestimmt, mit R : Widerstand, und C : Kapazität der biologischen Membran. Welche Membranspannung stellt sich genau zum Zeitpunkt $t=\tau$ ein?
- Entladungsspannung zum Zeitpunkt τ beträgt 37% der Anfangsspannung
 - Entladungsspannung zum Zeitpunkt τ beträgt 63% der Anfangsspannung
 - Entladungsspannung zum Zeitpunkt τ beträgt $\ln 2$ der Anfangsspannung