

50 Tiefgehende LK-Fragen – Farbstoffe (Chemie Leistungskurs)

1. Zusammenhang zwischen Licht, Struktur und Farbe

- Wie beeinflusst die Länge eines konjugierten π -Systems die Energie des $\pi \rightarrow \pi^*$ -Übergangs eines Farbstoffes?
 - Energie steigt
 - Energie sinkt
 - Energie bleibt konstant
 - Übergang wird unmöglich
- Welche strukturelle Eigenschaft ist notwendig, damit ein Molekül sichtbare Farbe zeigt?
 - Hohe Molekülmasse
 - Aromatische Heterozyklen
 - HOMO–LUMO-Übergang im Energiebereich von 1,8–3,1 eV
 - Anwesenheit eines Metallkations
- Ein Farbstoff absorbiert bei 520 nm. Welche Konsequenz hat dies für die HOMO–LUMO-Energiedifferenz?
 - ΔE ist groß
 - ΔE ist klein
 - $\Delta E = 0$
 - ΔE hängt nicht von λ ab
- Welche molekulare Eigenschaft führt typischerweise zur Erhöhung der Farbintensität (Extinktion ϵ)?
 - Stark polarisierte σ -Bindungen
 - Elektronenreiche π -Systeme mit hoher Planarität
 - Große aliphatische Anhänge
 - Geringe Resonanzstabilisierung
- Welche Veränderung führt mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer Verkürzung der Absorptionswellenlänge eines Farbstoffes?
 - Verlängerung der Konjugation
 - Einführung eines $-\text{NO}_2$ -Substituenten
 - Einführung eines +M-Auxochroms
 - Erhöhung der Planarität

2. Absorptionsspektren

- Welche Aussage beschreibt ein Absorptionsspektrum korrekt?
 - Es zeigt die ausgesandte Wärme eines Farbstoffes
 - Es zeigt die Wellenlängen, die ein Farbstoff absorbiert
 - Es zeigt die Elektronendichteverteilung
 - Es zeigt nur Streulicht
- Was bedeutet ein Maximum im UV/VIS-Absorptionsspektrum?
 - Farbstoff ist instabil
 - Ein Übergang besitzt besonders hohe Intensität
 - Es handelt sich um eine Zersetzungsreaktion
 - Der Farbstoff fluoresziert sicher
- Welche Information kann *nicht* direkt aus einem Absorptionsspektrum gewonnen werden?
 - Lage der $\pi \rightarrow \pi^*$ -Übergänge
 - Energie der elektronischen Anregungen
 - Konstitution eines Moleküls
 - Intensität des Übergangs
- Warum ändern viele Farbstoffe ihre Absorptionsspektren beim Lösen in Wasser oder Ethanol?
 - Änderung der Dipolwechselwirkungen
 - Lösungsmittelleffekte sind vernachlässigbar
 - Farbstoff reagiert vollständig
 - Lichtgeschwindigkeit ändert sich
- Welcher Übergang ist im UV-Bereich besonders intensiv?
 - $\sigma \rightarrow \sigma^*$
 - $\pi \rightarrow \pi^*$
 - $n \rightarrow \sigma^*$
 - $d \rightarrow d$

3. Chromophore, Auxochrome, Antiauxochrome

11. Welche Gruppe wirkt *verstärkend* auf die Farbigkeit eines konjugierten Chromophors?
 - a) $-\text{SO}_3\text{H}$
 - b) $-\text{NH}_2$
 - c) $-\text{COOH}$
 - d) $-\text{NO}_2^-$
12. Welche Funktion erfüllt ein Auxochrom primär?
 - a) Es verringert die Wasserlöslichkeit
 - b) Es verstärkt die Mesomerie des Chromophors
 - c) Es zerstört π -Elektronen
 - d) Es verhindert Lichtabsorption
13. Welcher Effekt tritt auf, wenn ein Antiauxochrom in ein π -System eingeführt wird?
 - a) ΔE sinkt
 - b) Absorption verschiebt sich zu längeren Wellen
 - c) Farbvertiefung
 - d) Hypsochromie
14. Was geschieht bei Einführung eines elektronendonierenden Auxochroms in ein endständiges aromatisches System?
 - a) π -System wird geschwächt
 - b) Elektronendichte nimmt zu
 - c) Elektronendichte nimmt ab
 - d) Farbe verschwindet
15. Welcher Substituent wirkt am stärksten $+\text{M}$?
 - a) $-\text{OCH}_3$
 - b) $-\text{NO}_2$
 - c) $-\text{CF}_3$
 - d) $-\text{CN}$

4. Mesomerie & Bathochromie

16. Warum stabilisiert Mesomerie den angeregten Zustand eines Farbstoffs?
 - a) Elektronen können nicht delokalisiert werden
 - b) Der angeregte Zustand hat größere Ladungstrennung
 - c) Der angeregte Zustand wird energiereicher
 - d) Mesomerie verhindert Energieabsorption
17. Welche Aussage zum Bathochromen Effekt ist korrekt?
 - a) Er bedeutet Erhöhung der Energie
 - b) Er entsteht durch kleinere Delokalisierung
 - c) Er verschiebt λ_{max} zu größeren Wellenlängen
 - d) Er ist unabhängig von Auxochromen
18. Warum besitzen Donor-Akzeptor-Systeme oft extrem starke Bathochromie?
 - a) Wegen Verminderung der Ladungstrennung
 - b) Wegen intramolekularem Charge-Transfer
 - c) Wegen fehlender Mesomerie
 - d) Wegen fehlender π -Elektronen
19. Welche mesomere Grenzstruktur ist typisch für Farbstoffe mit Auxochromen?
 - a) Vollständige σ -Bindung
 - b) Ladungsverschobene π -Systeme
 - c) Radikalstrukturen
 - d) Ionisationsstrukturen
20. Welche Wirkung hat eine Zunahme der Planarität auf mesomere Stabilisierung?
 - a) Mesomerie wird unterbrochen
 - b) Mesomerie wird verstärkt
 - c) π -System wird zerstört
 - d) Chromophor absorbiert kürzere Wellen

5. Mesomere Grenzformeln – Erstellung & Bewertung

21. Welche Regel gilt bei der Erstellung mesomerer Grenzstrukturen?
 - a) Atomkernpositionen verändern sich
 - b) Gesamtladung bleibt erhalten
 - c) Valenzregeln können ignoriert werden
 - d) Nur σ -Elektronen dürfen verschoben werden
22. Was zeigt eine mesomere Grenzformel mit positiver Ladung am Auxochrom?
 - a) Elektronendichtezufuhr in das Chromophor
 - b) Elektronenentzug
 - c) π -System wird unterbrochen
 - d) Farbstoff ist farblos
23. Welche Aussage zu Resonanzhybriden ist korrekt?
 - a) Nur eine Grenzstruktur ist real
 - b) Der Hybrid hat niedrigere Energie als jede Grenzstruktur
 - c) Der Hybrid existiert nur in Lösung
 - d) Resonanz destabilisiert Moleküle
24. Welche Struktur trägt am stärksten zum Resonanzhybrid bei?
 - a) Struktur mit formalen Ladungen
 - b) Struktur mit kleinster Ladungstrennung
 - c) Struktur mit größter Ladungstrennung
 - d) Struktur mit instabilen Doppelbindungen
25. Wodurch wird die Möglichkeit mesomerer Stabilisierung eingeschränkt?
 - a) Planarität
 - b) Konjugation
 - c) Tetraedrische Geometrie
 - d) Aromatizität

6. Elektrophile Substitution am Aromaten

26. Welcher Schritt gehört *nicht* zum Mechanismus der elektrophilen aromatischen Substitution?
 - a) Bildung eines σ -Komplexes
 - b) Angriff des Elektrophils
 - c) Eliminierung eines Protons
 - d) Radikalische Polymerisation
27. Warum dirigiert eine $-\text{NH}_2$ -Gruppe bevorzugt in ortho/para-Position?
 - a) $-I$ -Effekt
 - b) $+M$ -Effekt
 - c) $-M$ -Effekt
 - d) Keine Wirkung
28. Welche Gruppe wirkt meta-orientierend?
 - a) $-\text{NO}_2$
 - b) $-\text{NH}_2$
 - c) $-\text{O}^-$
 - d) $-\text{CH}_3$
29. Warum reagieren aktivierte Aromaten schneller?
 - a) Weil Elektronendichte im Ring höher ist
 - b) Weil Elektronendichte kleiner ist
 - c) Weil keine Mesomerie möglich ist
 - d) Wegen sterischer Hinderung
30. Welche Bedingung führt bei Diazoniumsalzen zu Zersetzung?
 - a) Temperatur $< 5^\circ\text{C}$
 - b) Starke Base
 - c) Hohe Temperatur
 - d) Geringe Polarität

7. Indikatorfarbstoffe (Triphenylmethan, Azofarbstoffe)

31. Warum ändern Indikatorfarbstoffe ihre Farbe beim pH-Wechsel?
 - a) Protonierung verändert das Chromophor
 - b) Änderung der Molekülmasse
 - c) Zerstörung der Doppelbindungen
 - d) Bildung eines Komplexes
32. Was ist charakteristisch für Triphenylmethan-Indikatoren?
 - a) Keine Mesomerie
 - b) Stabilisierung farbiger Carbokationen
 - c) Hydrophobe Struktur ohne Ionisierbarkeit
 - d) Keine π -Elektronen
33. Warum besitzen Azofarbstoffe häufig pH-abhängige Farbe?
 - a) Azo-Gruppe spaltet sich sofort
 - b) Protonierung/Deprotonierung beeinflusst die Mesomerie
 - c) Elektronenentzug verhindert Farbe
 - d) Sie fluoreszieren stark
34. Welche Strukturform entsteht beim Umschlag vieler Azofarbstoffe?
 - a) Phenolat-Struktur
 - b) Carbokation
 - c) Radikal
 - d) Epoxid
35. Welcher pH-Wert fördert die Ausbildung der farbigen Base eines Triphenylmethanindikators?
 - a) Stark sauer
 - b) Neutral
 - c) Basisch
 - d) Nahe 0

8. Säure-Base-Reaktionen an Indikatorfarbstoffen

36. Warum verändert Protonierung eines Auxochroms (z. B. $-\text{NH}_2 \rightarrow -\text{NH}_3^+$) die Farbe?
 - a) π -System wird entladen
 - b) +M-Effekt verschwindet
 - c) σ -Bindung wird gespalten
 - d) Chromophor wird größer
37. Warum führt Deprotonierung eines Phenols oft zu intensiver Farbstoffbildung?
 - a) Entstehung eines starken +M-Auxochroms (O^-)
 - b) O^- zerstört Mesomerie
 - c) π -System wird kürzer
 - d) Absorption erfolgt im IR
38. Welche Aussage beschreibt die Henderson-Hasselbalch-Bedeutung für Indikatoren?
 - a) Bestimmt Umschlagsbereich
 - b) Bestimmt Dipolmoment
 - c) Bestimmt Planarität
 - d) Bestimmt Leitfähigkeit
39. Warum besitzen viele Indikatoren breite Umschlagsbereiche?
 - a) Mehrere protonierbare Gruppen
 - b) Keine mesomeren Strukturen
 - c) Absorptionsmaxima ändern sich nicht
 - d) Farbstoffe sind instabil
40. Welche Funktion hat die Azo-Gruppe bei pH-Umschlägen?
 - a) Sie verliert π -Elektronen
 - b) Sie überträgt Mesomerie über das Molekül
 - c) Sie verhindert Protonierung
 - d) Sie hydrolysiert

9. Dünnschichtchromatografie (DC)

41. Was bestimmt den Rf-Wert eines Farbstoffs?
 - a) Nur Molekülmasse
 - b) Polarität und Wechselwirkungen mit der stationären Phase
 - c) Temperatur
 - d) Farbe des Stoffes
42. Warum wandern stark polare Farbstoffe bei DC auf Kieselgel weniger weit?
 - a) Kieselgel ist unpolar
 - b) Kieselgel ist polar und bindet polarere Stoffe stärker
 - c) Polarität spielt keine Rolle
 - d) Lösungsmittel ist immer polar
43. Warum werden Farbstoffe oft ohne Visualisierungsmittel als Flecken sichtbar?
 - a) Sie absorbieren im VIS
 - b) Sie fluoreszieren nicht
 - c) Sie reagieren mit Kieselgel
 - d) Sie sind reduzierend
44. Warum führt ein unpolares Laufmittel bei polaren Farbstoffen zu geringer Trennung?
 - a) Laufmittelhaftung
 - b) Starke Bindung zur stationären Phase
 - c) Farbstoffe lösen sich nicht
 - d) DC funktioniert nur mit Wasser
45. Welcher Faktor erhöht *nicht* die Trennschärfe einer DC?
 - a) Verwendung eines geeigneten Laufmittelgemisches
 - b) Kürzere Laufstrecke
 - c) Sättigung der DC-Kammer
 - d) Verwendung feinkörnigen Kieselgels

10. Interdisziplinäre Vertiefungsfragen

46. Warum gilt die Farbe eines Farbstoffs als „funktionelle Eigenschaft“ und nicht als strukturelle?
 - a) Farbe hängt nur von Masse ab
 - b) Farbe entsteht aus elektronischer Anregung abhängig von Umweltfaktoren
 - c) Farbe ist ein Zufallsprodukt
 - d) Farbe hängt nicht von Struktur ab
47. Welche Rolle spielt Symmetrie für Farbstoffe?
 - a) Symmetrie verhindert Konjugation
 - b) Symmetrische Farbstoffe zeigen oft schwächere Charge-Transfer-Banden
 - c) Symmetrie hat keinen Einfluss
 - d) Symmetrie erhöht ΔE
48. Warum fluoreszieren planare Farbstoffe häufiger?
 - a) Stärkere π - π -Wechselwirkungen
 - b) Mehr σ -Bindungen
 - c) Geringere Mesomerie
 - d) Zersetzung wird begünstigt
49. Warum ist die Lichtbeständigkeit vieler Farbstoffe gering?
 - a) Photolyse zerstört π -Systeme
 - b) σ -Bindungen sind extrem stabil
 - c) Farbstoffe absorbieren kein Licht
 - d) Farbstoffe sind immer ionisch
50. Welche Struktur führt oft zu besonders stabilen, farbstarken chromophoren Systemen?
 - a) Nichtkonjugierte Alkane
 - b) Polycyclische aromatische π -Systeme
 - c) Metallfreie cyclische Ether
 - d) Komplexe σ -Gerüste

1.B 2.C 3.B 4.B 5.B 6.B 7.B 8.C 9.A 10.B 11.B 12.B 13.D 14.B 15.A 16.B 17.C 18.B 19.B 20.B 21.B 22.A 23.B 24.B 25.C 26.D 27.B 28.A 29.A 30.C 31.A 32.B 33.B 34.A 35.C 36.B 37.A 38.A 39.A 40.B 41.B 42.B 43.A 44.B 45.B 46.B 47.B 48.A 49.A 50.B;