

Fehlerberechnung

1. Seien a und b Messgrößen mit dem maximalen absoluten Fehler Δa und Δb . Die Größe c erhält man durch Subtraktion der Größe b von a ($c = a - b$). Durch Fehlerfortpflanzung ergibt sich der relative Fehler von c zu:

$\frac{|\Delta c|}{|c|} = \frac{|\Delta a|}{|a|} - \frac{|\Delta b|}{|b|}$

$\frac{|\Delta c|}{|c|} = \frac{|\Delta a| - |\Delta b|}{|a - b|}$

$\frac{|\Delta c|}{|c|} = \frac{|\Delta a| + |\Delta b|}{|a - b|}$

2. In einem Fallversuch soll über den Zusammenhang $g=2s$ experimentell die Erdbeschleunigung bestimmt werden. Die Fallstrecke wird auf $s = (1,000 \pm 0,002)$ m eingestellt. Folgende Fallzeiten werden gemessen: $t_1 = 0,4538$ s; $t_2 = 0,4503$ s; $t_3 = 0,4509$ s

Das Ergebnis ist:

$g = (9,81 \pm 0,10) \frac{m}{s^2}$

$g = (9,81 \pm 0,06) \frac{m}{s^2}$

$g = (9,81 \pm 0,20) \frac{m}{s^2}$

Mechanik

1. Welche der folgenden Einheiten ist keine Basiseinheit des internationalen Einheitssystems (SI)?
 - Kilogramm (kg)
 - Candela (Cd)
 - Newton (N)**
 - Volt (V)**
2. Auf einer schiefen Ebene, die mit der Horizontalen einen Winkel $\varphi = 30^\circ$ einschließt, liegt ein Körper der Masse $m = 75 \text{ kg}$. Wie groß ist die auf ihn wirkende Hangabtriebskraft?
 - $F_H = 637 \text{ N}$
 - $F_H = 37,5 \text{ N}$
 - $F_H = 0,37 \text{ kN}$**
3. Ein Auto mit der Masse $m = 1,3 \text{ t}$ beschleunigt gleichförmig von $v_0 = 0 \text{ km/h}$ auf $v_1 = 100 \text{ km/h}$ in $4,0 \text{ s}$. Welche Kraft wirkt auf das Fahrzeug?
 - $32,5 \text{ kN}$
 - $9,0 \text{ kN}$**
 - 117 kN
4. Eine Schlittschuhläuferin dreht eine Pirouette mit über den Kopf gestreckten Armen. Wenn sie letztere senkt und senkrecht zum Körper wegstreckt,
 - erhöht sie ihr Trägheitsmoment**
 - verringert sie ihr Trägheitsmoment
 - erhöht sie ihre Winkelgeschwindigkeit
5. Ein EKG mit einem Schreiber mit konstantem Papiervorschub von $v = 50 \text{ mm/s}$ aufgezeichnet. Der mittlere Abstand zweier Ausschläge beträgt $d = 38 \text{ mm}$. Welchen Herzschlag hat der Proband?
 - $t = 620 \text{ ms}$
 - $t = 1220 \text{ ms}$
 - $t = 760 \text{ ms}$**
6. Die Sedimentationsgeschwindigkeit eines globulären Teilchens nimmt
 - mit wachsendem Radius des Teilchens linear zu
 - mit wachsendem Radius des Teilchens quadratisch zu**
 - mit wachsender Viskosität linear zu
7. In kartesischer Darstellung gilt für einen 2-dim Vektor der Länge a :
 - $\mathbf{a} = (a \cdot \cos(\theta)) \cdot \mathbf{x} + (a \cdot \sin(\theta)) \cdot \mathbf{y}$**
 - $\mathbf{a} = (a \cdot \sin(\theta)) \cdot \mathbf{x} + (a \cdot \cos(\theta)) \cdot \mathbf{y}$
8. Für das Skalarprodukt zweier 3-dim Vektoren gilt:
 - $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a \cdot b \cdot \cos(\alpha)$**
 - $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a \cdot b \cdot \sin(\alpha)$
 - $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = (a_x + a_y + a_z) (b_x + b_y + b_z)$
9. Vergleicht man das Gravitationsgesetz mit dem 2. Newtonschen Axiom so folgt
 - $g(r) = \gamma \frac{M_{\text{Koerper}}}{r^2} r$
 - $g(r) = \gamma M_{\text{Erde}} r^2 r$
 - $g(r) = \gamma \frac{M_{\text{Erde}}}{r^2} r$

wobei γ die Gravitationskonstante ist; \hat{r} der Einheitsvektor in Richtung der Verbindungsachse der Schwerpunkte von M_{Erde} und M_{Koerper}

10. Das 3. Newtonsche Axiom gilt nur für

- Wechselwirkungskräfte**
- Auftriebskräfte
- Mechanische Kräfte

11. Bei einer Kreisbewegung gilt für die Radialbeschleunigung

- $|a_r| = rw$
- $|a_r| = \sqrt{rw}$
- $|a_r| = rw^2$

12. Beim Hooke'schen Gesetz für deformierte Körper gilt:

- die Dehnung ist der Zugspannung umgekehrt proportional**

$$\epsilon \propto \sigma^{-1}$$

- die Dehnung wächst bei konstanter Zugspannung mit abnehmendem E-Modul

$$\epsilon = E^{-1}\sigma$$

- bei gleicher Dehnung wächst die Spannung mit E-Modul

$$\sigma = E\epsilon$$

13. Nach dem Gesetz von Bernoulli gilt für eine laminare Strömung in einem zylindrischen Leiter mit konstantem Querschnitt:

- der Staudruck wächst längs des Leiters linear an
- der statische Druck nimmt längs des Leiters linear ab
- die Summe des statischen Druck, Außendruck und Staudruck ist konstant**

14. Beim Hagen-Poiseuille'schen Gesetz gilt:

- der Strömungsleitwert nimmt mit dem Quadrat des Querschnitts zu**
- der Strömungsleitwert nimmt mit dem Quadrat des Querschnitts ab
- der Strömungsleitwert nimmt mit dem Querschnitt zu

15. Welche der folgenden Einheiten ist keine Einheit der Leistung?

- $V \times A$
- $\frac{Gy \times kg}{s}$
- $\frac{N \times m}{s^2}$

16. Bei einer Zentrifuge wird die Drehzahl von 10000 auf 50000 Umdrehungen/min erhöht. Dies entspricht einer Zunahme der Zentrifugalbeschleunigung um das

- 25-fache**
- 5-fache
- 50-fache

17. Ein Körper der Masse 50kg besitzt ein Volumen von 20dm^3 . Er ist an einer Federwaage befestigt und vollständig in Wasser eingetaucht. Dann zeigt die Federwaage folgendes Gewicht an:

- 25 N
- 100 N
- 200 N**

18. Eine Stahlkugel und eine Styroporkugel mit gleichem Radius werden in zwei gleichlangen evakuiert und senkrecht stehenden Röhren gleichzeitig fallen gelassen. Beide Kugeln kommen gleichzeitig am Boden der Röhren an weil
- beim freien Fall die Fallzeit unabhängig von der Masse ist**
 - die Beschleunigungen der beiden Körper sich umgekehrt wie ihre Massen verhalten
 - $F = m \cdot a$ gilt; wobei F die wirkende Kraft und a die resultierende Beschleunigung bezeichnet
19. Ein PKW ($m = 1000\text{kg}$) wird zunächst von 0 auf $v_0 = 36\text{ km/h}$ beschleunigt, wozu eine Energie von $W_0 = 50\text{kJ}$ benötigt wird. Anschließend wird er von v_0 auf $v = 72\text{ km/h}$ beschleunigt. Für die dazu benötigte Energie W gilt
- $W = W_0$
 - $W = 0,5 W_0$
 - $W = 3 W_0$**
20. Ein Gas mit Kompressibilität $\kappa = 1\text{bar}^{-1}$ ist unter hohem Druck p in einem Volumen V eingeschlossen. Wird ein Ventil des Behälters geöffnet, so gilt für den Zusammenhang zwischen Druckentspannung $-\Delta p$ und Volumenexpansion ΔV
- $-\frac{\Delta p}{V} = \frac{\Delta V}{p}$
 - $-\Delta p = \frac{\Delta V}{pV}$
 - $-\frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta V}{V}$
21. Fließt eine Flüssigkeit durch eine zylindrische Röhre, so gilt in einer Verengung der Röhre folgende Aussage
- die Strömungsgeschwindigkeit nimmt zu**
 - die Strömungsgeschwindigkeit nimmt ab
 - die Strömungsgeschwindigkeit verändert sich nicht

Thermodynamik

- Der Volumenausdehnungskoeffizient von Wasser besitzt bei 4 °C und Normaldruck ($p = 0,1 \text{ MPa}$) eine Nullstelle. Dies ist gleichbedeutend mit
 - das spezifische Volumen hat ein Maximum an der Stelle
 - p besitzt ein Sattelpunkt an dieser Stelle
 - die Dichte hat ein Maximum an dieser Stelle**
- Sie wollen mit Hilfe eines elektrischen Wasserkochers 250 g Wasser ($c_w = 4,18 \text{ J/g}\cdot\text{K}$) von $T_1 = 20 \text{ °C}$ zum Sieden bringen. Wie lange brauchen sie hierfür, wenn im Wasserkocher bei 230V Betriebsspannung ein Strom von 7,8 A fließt?
 - 82 s
 - 66 s
 - 47 s**
- In einem idealen (dh. Wasserwert = 0 und kein Wärmeverlust nach außen) Kalorimeter stehen 0,2 kg Wasser mit einer Temperatur von 293 K in Wärmekontakt mit 0,06 kg mit einer Temperatur von 273 K. Die spezifische Schmelzwärme von Eis beträgt $c_0 = 333,5 \text{ J/kg}$. Nach einer genügend langen Kontaktzeit befinden sich im Kalorimeter
 - Wasser mit einer Temperatur von 273 K
 - Eis und Wasser mit einer gemeinsamen Temperatur von 273 K
 - Wasser mit einer Temperatur von $T > 273 \text{ K}$**
- Die Zustandsgleichung eines idealen Gases lautet ($n = \text{Anzahl Mole}$, N_L – Loschmid'sche Zahl, $N = \text{Teilchenzahl}$)
 - $pT = Nk_B V$
 - $pV = \frac{N}{T} k_B$
 - $\frac{pV}{k_B T} = n \times N_L \quad \left[p = nk_B T, n = \frac{N}{V} \right]$
- Der 1. Hauptsatz der Thermodynamik besagt für ein abgeschlossenes System:
 - Die Summe aus ausgetauschter Wärme (ΔQ) und ausgetauschter Arbeit (ΔW) ist Null, dh $\Delta Q + \Delta W = 0$
 - Die Differenz $\Delta Q - \Delta W = \Delta U$
 - Die Summe aus ausgetauschter Wärme und ausgetauschter Arbeit ist gleich der Änderung der inneren Energie (ΔU), d. h. $\Delta Q + \Delta W = \Delta U$**
- Ein Gleichgewichtszustand eines Systems in Kontakt mit einem Wärmebad ist thermodynamisch
 - ein Zustand minimaler Gesamtentropie von System und Wärmebad
 - ein Zustand, der durch eine maximale Zahl an Mikrozuständen realisiert werden kann**
 - ein Zustand maximaler innerer Energie des Systems
- Bei Wärmeleitung mit stationärer Temperaturverteilung gilt
 - die Energiestromdichte ist proportional zum Temperaturgradient**
 - die Energiestromdichte ist unabhängig vom Temperaturgradient
 - die Energiestromdichte ist bei konstantem Temperaturgradient umgekehrt proportional zur Wärmeleitfähigkeit
- Entlang einer Phasengrenzlinie gilt im Zweiphasengleichgewicht
 - die Differenz der chemischen Potentiale beider Phasen ist maximal
 - die chemischen Potentiale beider Phasen sind gleich**
 - das chemische Potential ändert sich nicht beim Phasenübergang

9. In Lösungen gilt

- das chemische Potential des gelösten Stoffes ist proportional zu seiner Aktivität
- das chemische Potential des gelösten Stoffes ist proportional zur Aktivität des Lösungsmittels
- das chemische Potential des gelösten Stoffes ist proportional zum Logarithmus seiner Aktivität**

10. In Lösungen gilt weiterhin

- das chemische Potential des Lösungsmittels in der Lösung ist proportional zum Logarithmus der Aktivität des Lösungsmittels**
- das chemische Potential des Lösungsmittels in der Lösung ist proportional zum Logarithmus des Molenbruchs des Lösungsmittels
- das chemische Potential des Lösungsmittels in der Lösung ist proportional zum Dampfdruck des Lösungsmittels

11. Der osmotische Druck ist in guter Näherung

- proportional zum Logarithmus des Molenbruchs des gelösten Stoffes
- proportional zum Logarithmus des Molenbruchs des Lösungsmittels**
- umgekehrt proportional zur Konzentration des Lösungsmittels

12. Bei reversiblen Zustandsänderungen in Systemen in Kontakt mit einem Wärmebad gilt bei $T = \text{const}$

- $dS = TdQ$
- $dS = \frac{dQ}{T}$
- $dQ = \frac{dS}{T}$

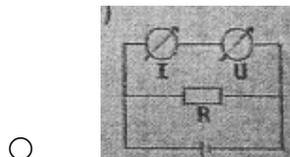
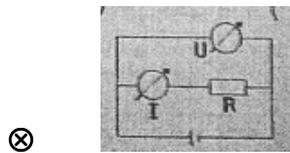
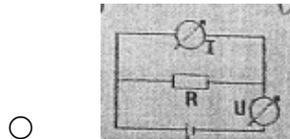
mit S der Entropie des Systems, Q der ausgetauschten Wärme, T der Temperatur

Elektrodynamik

1. Welche Aussage ist richtig?
 - Positive Ladungen sind Quellen und negative Ladungen sind Senken des elektrischen Feldes
 - Positive Ladungen sind Senken und negative Ladungen sind Quellen des elektrischen Feldes
 - Ladungen sind immer Quellen elektrischer Felder**
2. Elektrische Felder erzeugen in Dielektrika elektrische Polarisierungen. Welche Aussage ist richtig?
 - Ein Dielektrikum verstärkt das angelegte Feld um den Faktor ϵ
 - Ein Dielektrikum schwächt das angelegte Feld um den Faktor ϵ**
 - Ein Dielektrikum beeinflusst das angelegte Feld nicht
3. In mikroskopischer Schreibweise lautet das Ohm'sche Gesetz
 - $\sigma \times j(r) = E(r)$
 - $j(r) = \sigma \times E(r)$
 - $j(r) = p \times E(r)$

σ = elektr. Leitfähigkeit; p = spez. Widerstand
4. Eine Glühlampe trägt folgende Daten: 60W, 220V. Im Betrieb läuft daher ein Strom von
 - $I = 3,67 \text{ A}$
 - $I = 0,273 \text{ A}$**
 - $I = 0,367 \text{ A}$
5. Für die Lorentzkraft auf ein bewegtes, geladenes Teilchen in einem magnetischen Feld gilt
 - Sie nimmt mit wachsender Feldstärke ab
 - Sie ist proportional zum Skalarprodukt gebildet aus dem Vektor der Teilchengeschwindigkeit $v(r)$ und dem Vektor der magnetischen Kraftflußdichte B
 - Sie ist stets senkrecht zur momentanen Teilchengeschwindigkeit v und zur Kraftflußdichte B**
6. Für die Eigenfrequenz ω_0 eines freien elektrischen Schwingkreises gilt
 - $\omega_0 = L \times C$
 - $\omega_0 = \frac{R}{2L}$
 - $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{L \times C}}$
7. Wird ein elektrischer Schwingkreis von außen durch eine Wechselspannung (Wechselstrom) mit variabler Frequenz angetrieben, so gilt
 - die Resonanzüberhöhung der Spannungs- bzw. Strom-Amplitude nimmt mit steigendem Ohm'schen Widerstand ab
 - die Resonanzüberhöhung der Spannungs- bzw. Strom-Amplitude nimmt mit wachsender Differenz der Wechselstromimpedanzen $(\omega L - \frac{1}{\omega C})$ zu**
 - Im Resonanzfall gilt: $\omega L = \sqrt{\frac{1}{\omega C}}$

8. Der Strom I , der durch einen Widerstand R fließt und die Spannung U , die an ihm anliegt, sollen bestimmt werden. Nach welchem Schaltplan muss die Messanordnung aufgebaut werden?



9. Wie groß ist der Widerstand einer 60 Watt Glühbirne bei $U = 230 \text{ V}$?

- $3,8 \text{ k}\Omega$
 882Ω
 $13,8 \text{ k}\Omega$

10. Zwei Widerstände von $R = 2\Omega$ bzw. $R = 4\text{k}\Omega$ werden parallel geschaltet. Wie groß ist der Gesamtwiderstand?

- $R = 8 \cdot 10^3 \Omega$
 $R = 1,33 \text{ m}\Omega$
 $R = 2\Omega$

$R = R_1 + R_2$

11. Ein gerader Strom durchflossener Leiter besitzt ein magnetisches Feld, dessen Feldlinien

- parallel zum Leiter verlaufen
 konzentrische kreise um den Leiter bilden
 sich spiralförmig in Stromflußrichtung um den Leiter winden

12. Vervierfacht man in einem elektromagnetischen Schwingkreis die Kapazität des Kondensators

- wird die Resonanzfrequenz 16-mal so groß
 halbiert sich die Resonanzfrequenz
 vervierfacht sich die Resonanzfrequenz

13. Welche Aussage ist richtig?

- Das elektr. Feld einer Punktladung nimmt mit $1/r^2$ mit dem Abstand von der Quelle ab**
 Das elektr. Feld einer Linienladung nimmt mit r^2 mit dem Abstand von der Quelle ab
 Das elektr. Feld einer Flächenladung nimmt quadratisch mit dem Abstand von der Quelle ab

14. Für die magnetische Feldstärke eines Strom führenden Drahtes gilt

- $H(r) \propto r$
 $H(r) \propto J^2$
 $H(r) \propto r^2$

15. Für das magnetische Moment μ eines Kreisstromes J mit Querschnittsfläche A gilt:

- $J = A \cdot \mu$
 $\mu \propto J$
 Das magnetische Moment ist unabhängig von der Fläche des Kreisstroms

16. Wir eine drehbar gelagerte, stromdurchflossene Leiterschleife von einem homogenen Magnetfeld B durchströmt, wobei $u \cdot B \neq 0$ gelte, so gilt

- Das Magnetfeld unterdrückt den Strom in der Leitschleife
- Die wirkenden Lorentzkräfte verbiegen die Leiterschleife
- Die Leiterschleife erfährt ein Drehmoment $T = \mu \times B$**

17. Welche Aussage über Frequenzfilter ist richtig?

- Für die Impedanz eines Hochpass – Filters gilt: $Z = \omega \cdot L$ (...)
- Für die Impedanz eines Tiefpass – Filters gilt: $Z = 1/(\omega \cdot C)$ (...)**

Ein elektrischer Schwingkreis ist ein Bandpass (Bandstop) – Filter

wobei ω die Kreisfrequenz des Wechselstroms, L die Selbstinduktivität der Spule des Kreises und C die Kapazität des Kreises

18. Die Differentialgleichung eines elektrischen Schwingkreises entspricht

- der Bewegungsgleichung eines ungedämpften harmonischen Oszillators**
- der Bewegungsgleichung eines Relaxators
- einer Kombination aus Oszillator- und Relaxatorgleichung (\rightarrow wenn gedämpft)

Akkustik

- Der Brechungsindex $n = c^{\text{Schall}}_{\text{Vakuum}} / c^{\text{Schall}}_{\text{Medium}}$ einer Schallwelle in Wasser ist
 - $n \geq 1$
 - $n \leq 1$
 - existiert nicht**
- Beim Übergang Luft – Wasser wird ein schräg einfallender Schallstrahl
 - zum Lot auf die Grenzfläche hin gebrochen
 - vom Lot auf die Grenzfläche weg gebrochen**
 - gar nicht gebrochen
- Die Reflexion einer Schallwelle an der Grenzfläche zweier Medien hängt ab
 - von der Differenz der Quadrate der Schallgeschwindigkeiten in beiden Medien
 - vom Quadrat der Schallimpedanz Z_1 im EinfallsmEDIUM 1
 - vom Quadrat der Differenz der Schallimpedanzen in beiden Medien**
- Beim akustischen Dopplereffekt erhöht sich die Frequenz des Schallsignals,
 - wenn sich der Empfänger auf die Quelle zu bewegt**
 - wenn sich die Quelle vom Empfänger weg bewegt
 - wenn sich der Empfänger von der Quelle weg bewegt
- Welche Geschwindigkeit hat eine Schallwelle mit einer Frequenz von $f = 440\text{Hz}$ und einer Wellenlänge von $\lambda = 78\text{ cm}$ in Luft ($p = 1\text{ bar}$, $T = 20^\circ\text{C}$)
 - 333m/s
 - 323m/s
 - 343m/s**
- Ein Ultraschallimpuls wird durch Wasser ($c_{\text{Wasser}} = 1483\text{ m/s}$) auf ein Objekt gesendet und von diesem reflektiert. Der Abstand zwischen der Ultraschall-sonde und dem Objekt beträgt 8cm. Wie lange dauert es, bis der Impuls nach dessen Aussenden wieder auf die Sonde trifft?
 - 0,050 ms
 - 108 μs**
 - 0,216 ms
- Die Schallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten erhöht sich
 - mit steigender Dichte der Flüssigkeit**
 - mit steigender Kompressibilität der Flüssigkeit
 - mit steigendem Kompressionsmodul der Flüssigkeit
- Das Weber – Fechner´sche Gesetz lautet
 - $Lst(x) = \log \frac{J_0}{I(x)}$ [Phon]
 - $Lst(x) = 10 \log \frac{J(x)}{I(x=0)}$ [Phon]
 - $Lst(x) = 10 \log \frac{J_0^2}{I^2(x)}$

$Lst(x)$ = Lautstärke am Ort x ; $I(x)$ = Intensität am Ort x

Optik

1. Die Vergrößerung eines Mikroskops mit der Tubuslänge $t_1 = 15 \text{ cm}$ ist $V_{16} = 50$. Wie hoch wird die Vergrößerung, wenn man den Tubus auf $t_2 = 18 \text{ cm}$ verlängert?
- $V_{18} = 42$
 - $V_{18} = 58$
 - $V_{18} = 60$
2. Welche der folgenden Aussagen über das Auflösungsvermögen eines optischen Geräts ist FALSCH?
- Das Auflösungsvermögen ist direkt proportional zur numerischen Apertur $n \cdot \sin(\alpha)$
 - Der kleinste Abstand zwischen zwei Punkten, die noch getrennt wahrgenommen werden können, wird kleiner, wenn die Wellenlänge größer wird**
 - Der kleinste Abstand zwischen zwei Punkten, die noch getrennt wahrgenommen werden können wird kleiner, wenn der Brechungsindex des Mediums zwischen Objektiv und Objekt größer wird
3. Die Abbildungsgleichung einer einfachen Linse lautet
- $\frac{1}{f} = \frac{g}{b}$
 - $\frac{1}{g} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b}$
 - $\frac{1}{g} = \frac{1}{f} + \frac{1}{b}$
4. Beim Übergang des Lichts vom optischen dünneren (1) in ein optisch dichteres (2) Medium gilt:
- $c_1 < c_2$
 - $c_2 = n_1 / n_2 \cdot c_1$
 - $\lambda_1 < \lambda_2$
- c_1 = Phasengeschwindigkeit des Lichts im Medium 1; n_i = Brechungsindex des Mediums i ; λ_1 = Wellenlänge des Lichts im Medium i
5. Bei der Lichtzerlegung am Prisma gilt
- rotes Licht wird stärker gebrochen als blaues Licht
 - blaues Licht wird stärker gebrochen als rotes Licht**
 - grünes Licht wird stärker gebrochen als blaues Licht
6. Die Gesamtvergrößerung beim Lichtmikroskop kann erhöht werden, wenn
- Linsen mit großer Brennweite gewählt werden
 - eine kleine Tubuslänge gewählt wird
 - Linsen mit hoher Brechkraft gewählt werden**
7. Für die numerische Apertur A des Objektivs eines LM gilt in guter Näherung
- $A = n \cdot \cos(\alpha)$**
 - $A = \lambda / f$
 - $A = \varnothing \cdot R$
- α = halber Öffnungswinkel des Objektivs;
 \varnothing = Brechungsindex;
 R = Radius des Objektivs
8. Das Auflösungsvermögen beim Mikroskop kann erhöht werden, wenn
- ein Objektiv mit möglichst kleinem Durchmesser gewählt wird
 - ein Objektiv mit kleiner numerischer Apertur gewählt wird
 - eine möglichst kurze Wellenlänge verwendet wird**

9. Mit einem LM können Objekte noch aufgelöst werden, die größer sind als

- $d_{\text{Obj}} > 550 \text{ nm}$
- $d_{\text{Obj}} > 550 \mu\text{m}$
- $d_{\text{Obj}} > 0,250 \mu\text{m}$

10. Das primäre Bild beim Mikroskop bezeichnet

- das reele Zwischenbild, das vom Objektiv erzeugt wird**
- die Beugungsbilder der Lichtquelle, die in der Brennebene des Objektivs entstehen
- das vom Okular erzeugte virtuelle Bild des betrachteten Objekts

11. Durchdringt eine Lichtwelle einen Absorber der Normdicke x_n , so gilt für die Intensität des austretenden Lichts

- $J(x_n) = J(x=0) \exp(\mu x_n)$
- $J(x_n) = J(x=0) \exp\left(-\frac{\mu}{x_n}\right)$
- $\frac{\log(J(x=0))}{J(x_n)} = \log(e) \times \mu \times x_n$

12. Das Lambert – Beer´sche Gesetz lautet

- $J(x) = J(x=0) \exp\left(-\frac{x}{\mu}\right)$
- $J(x) = J(x=0) \exp(-\mu \times x)$
- $J(x) = J(x=0) \exp(-\sigma_E \times n \times x)$

σ_E = Absorptionswirkungsquerschnitt der Absorbermoleküle

μ = Absorptionskoeffizient

13. Chromatische Aberration einer Linse hat ihre Ursache

- im konstanten Krümmungsradius der Linse
- in der Wellenlängenabhängigkeit des Brechungsindex der Linse**
- in dem zu hohen Brechungsindex von Glas für Lichtwellen

14. Positive Interferenz zweier kohärenter Wellen mit gleicher Frequenz erfolgt, wenn gilt:

- der Gangunterschied Δ beträgt $\Delta = n \times \frac{\lambda}{4}$; $n \in \mathbb{N}$
- der Gangunterschied Δ beträgt $\Delta = (2n+1) \times \frac{\lambda}{2}$; $n \in \mathbb{N}$
- der Gangunterschied Δ beträgt $\Delta = 2n \times \frac{\lambda}{2}$; $n \in \mathbb{N}$**

Röntgenstrahlung

1. Der Bohr'sche Radius beträgt beim Wasserstoffatom

- $r_H = 5,29(\text{nm})$
- $r_H = 0,529(\text{nm})$
- $r_H = 52,9(\text{pm})$

2. Das Pauli-Prinzip besagt:

- Zwei Elektronen in einem Atomorbital müssen sich in mindestens einer der vier Quantenzahlen eines Elektrons unterscheiden**
- Je zwei Elektronen eines Atoms müssen sich in ihrer Spin-Quantenzahl unterscheiden
- Alle Elektronen eines Atoms befinden sich im Gleichgewicht im elektr. Grundzustand

3. Die Anodenspannung einer Röntgenröhre beträgt typischerweise

- $U_A = 10 \dots 100 (k \notin V)$
- $U_A = 10 \dots 100 (M \notin V)$
- $U_A = 500 (V)$

4. Der Wirkungsgrad n einer Röntgenröhre mit Wolfram Anode ($Z=74$, $U_A=100\text{kV}$) beträgt typischerweise

- $n = 0,74 \%$
- $n = 7,4 \%$
- $n = 74 \%$

5. Für die Grenzwellenlänge λ_{\min} des Röntgenbremskontinuums gilt nach dem Duane – Hunt'sche Gesetz

- $U_A \times \lambda_{\min} = \text{const}$
- $\frac{U_A}{\lambda_{\min}} = \text{const}$
- $U_A \propto \lambda_{\min}$

6. Für die Abschätzung der Lage der Röntgenlinien einer Röntgenröhre gilt: $E_n = -13,6(\text{eV}) \times \left(\frac{Z}{n}\right)^2$.

Für Wolfram $Z = 74$, $e \times U_A = 74,5(\text{keV})$ ergibt dies eine Wellenlänge von

- $\lambda = 22(\text{nm})$
- $\lambda = 0,022(\text{nm})$
- $\lambda = 50(\text{nm})$

7. Wird Röntgenstrahlung an einem LiF Kristall mit Netzebenenabstand d reflektiert, so kann nach der Bragg'schen Reflexionsbedingung ein Röntgenreflex am Detektor beobachtet werden, wenn gilt:

- $2 \sin(\theta) = z \times \lambda \times d$
- $2 \times d \times \sin(\theta) = z \times \lambda$
- $2 \times d \times \lambda = \frac{z}{\sin(\theta)}$

wobei θ das Komplement des Einfallswinkels bezeichnet.

8. Bei der Absorption von Röntgenstrahlung bezeichne ($p \cdot x_e$) die zur Eindringtiefe x_e gehörige Massenbelegung. Dann gilt:

$p \times x_e = \frac{1}{\mu}$

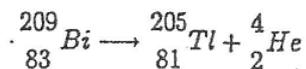
$p \times x_e = \frac{p}{\mu}$

$\frac{p}{x_e} = \frac{p}{\mu}$

wobei p die Massendichte und μ gemäß dem Lambert'schen Absorptionsgesetz den Absorptionskoeffizient bezeichnet

Radioaktivität

1. Betrachten Sie folgendes Zerfallsschema:



Dabei handelt es sich um

- einen α -Zerfall**
 einen β^+ -Zerfall
 einen β^- -Zerfall

2. Das Spektrum eines β -Zerfalls ist kontinuierlich, weil

- Die emittierten Elektronen beim Zerfall eines Neutrons im Kern eine beliebige Energie $E \leq E_{\max}$ als Bewegungsenergie mitbekommen
 Neben den Elektronen beim Zerfall auch noch Anti-Neutrinos entstehen und die Bindungsenergie des Elektrons im Nukleon statistisch auf beide Teilchen verteilt wird
 Die Bindungsenergie beim Zerfall eines Neutrons im Kern statistisch auf Elektron und Proton verteilt wird

3. Wie hängt die Aktivität $A(t)$ eines radioaktiven Präparates mit der Zahl der zum Zeitpunkt t noch vorhandenen Kernen $N(t)$ des radioaktiven Nuklids zusammen?

- $A(t) = -N(t)$
 $A(t) = -\lambda \times \frac{dN(t)}{dt}$
 $A(t) = \lambda \times N(t)$

wobei λ die Zerfallskonstante darstellt.

4. Die Reichweite von α -Teilchen mit einer Energie von ca. 1MeV beträgt in Luft etwa

- 1cm**
 1mm
 1m

5. Die Aktivität $A(t)$ eines radioaktiven Präparates beträgt zum Zeitpunkt t_0 gerade $A(t_0) = 10^3 \text{s}^{-1}$. Wieviele Kerne $N(t_0)$ sind zu diesem Zeitpunkt vorhanden, wenn die Halbwertszeit des Präparats $t_{1/2} = 115 \text{min.}$ beträgt?

- $N(t_0) = 10^7$**
 $N(t_0) = 0,69 \cdot 10^6$
 $N(t_0) = 1,15 \cdot 10^5$