

1 Mechanik

1. In kartesischer Darstellung gilt für einen 2-dim Vektor der Länge a :

(X) $\vec{a} = (a \cdot \cos(\theta)) \cdot \hat{x} + (a \cdot \sin(\theta)) \cdot \hat{y}$

() $\vec{a} = (a \cdot \sin(\theta)) \cdot \hat{x} + (a \cdot \cos(\theta)) \cdot \hat{y}$

2. Für das Skalarprodukt zweier 2-dim Vektoren gilt:

() $\vec{a} \cdot \vec{b} = a \cdot b \cdot \sin(\alpha)$

(X) $\vec{a} \cdot \vec{b} = a \cdot b \cdot \cos(\alpha)$

() $\vec{a} \cdot \vec{b} = a \cdot b \cdot \tan(\alpha)$

3. Für das Skalarprodukt zweier Vektoren gilt:

(X) $\vec{a} \cdot \vec{b} = a \cdot b$ falls $\vec{a} \parallel \vec{b}$

() $\vec{a} \cdot \vec{b} = a \cdot b$ falls $\vec{a} \perp \vec{b}$

() $\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$ falls $\vec{a} \parallel \vec{b}$

4. Für das Skalarprodukt bzw. das Vektorprodukt von Vektoren gilt:

		Orthogonalität	Kollinearität
(...)	Skalarprodukt	$\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$	$\vec{a} \cdot \vec{b} = a \cdot b$
(...)	Vektorprodukt	$\vec{a} \times \vec{b} = 0$	$\vec{a} \cdot \vec{b} = ab\hat{c}$ und $\hat{c} \cdot \vec{a} = \hat{c} \cdot \vec{b} = 0$
(...)	Skalarprodukt	$\vec{a} \cdot \vec{b} = a \cdot b$	$\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$
(...)	Vektorprodukt	$\vec{a} \times \vec{b} = ab\hat{c}$ und $\hat{c} \cdot \vec{a} = \hat{c} \cdot \vec{b} = 0$	$\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$

5. Bei einer Kreisbewegung gilt für die Radialbeschleunigung

() $|a_r| = r\omega$

() $|a_r| = r\omega^2$

() $|a_r| = \sqrt{r\omega}$

6. Vergleicht man das Gravitationsgesetz mit dem 2. Newtonschen Axiom so folgt

(X) $\vec{g}(\vec{r}) = \gamma \frac{M_{Erde}}{r^2} \hat{r}$

- () $\vec{g}(\vec{r}) = \gamma \frac{M_{K\oerper}}{r^2} \hat{r}$
 () $\vec{g}(\vec{r}) = \gamma M_{Erde} r^2 \hat{r}$

wobei γ die Gravitationskonstante und \hat{r} der Einheitsvektor in Richtung der Verbindungsachse der Schwerpunkte von M_{Erde} und $M_{K\oerper}$ ist.

7. Eine Schlittschuhläuferin dreht eine Pirouette mit über den Kopf gestreckten Armen. Wenn Sie letztere senkt und senkrecht zum Körper wegstreckt,
- (X) erhöht sie ihr Trägheitsmoment
 () verringert sie ihr Trägheitsmoment
 () erhöht sie ihre Winkelgeschwindigkeit
8. Für eine Balkenwaage gilt im stabilen Gleichgewicht:
- () die Summe aller angreifenden Kräfte ist Null
 () die Summe aller angreifenden Drehmomente ist Null
 () die Summe aller angreifenden Kräfte und Drehmomente ist Null
9. Beim Hooke'schen Gesetz für deformierbare Körper gilt:
- () Die Dehnung ist der Zugspannung umgekehrt proportional
 () Die Dehnung wächst bei konstanter Zugspannung mit abnehmendem E - Modul
 () Bei gleicher Dehnung wächst die Spannung mit wachsendem E - Modul
10. Beim Hooke'schen Gesetz für deformierbare Körper gilt:
- () Die Dehnung ist der Zugspannung direkt proportional
 () Die Dehnung wächst bei konstanter Zugspannung mit abnehmendem E - Modul
 () Bei gleicher Dehnung wächst die Spannung mit abnehmendem E - Modul
11. Beim Hooke'schen Gesetz für deformierbare Körper gilt im Falle einer Federwaage:
- () Die Dehnung ϵ ist der Zugspannung σ umgekehrt proportional:
 $\sigma \propto \epsilon^{-1}$
 () Die Dehnung ϵ ist der Zugspannung σ direkt proportional: $\sigma \propto \epsilon$
 () Die Dehnung ϵ ist proportional zum Quadrat der Zugspannung σ :
 $\sigma \propto \sqrt{\epsilon}$

12. Ein deformierbarer Körper besitze einen E-Modul von $E = 50MPa$. Wird eine Zugspannung von $\sigma = 100MPa$ ausgeübt, so gilt für die relative Dehnung des Körpers:
- () $\epsilon = 5000$
 () $\epsilon = 0,5$
 (X) $\epsilon = 2$
13. Ein Gas mit Kompressibilität $\kappa \approx 1bar^{-1}$ 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
- () $-\frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta V}{V}$
 () $-\frac{\Delta p}{V} = \frac{\Delta V}{p}$
 () $-\Delta p = \frac{\Delta V}{pV}$
14. Die Sedimentationsgeschwindigkeit eines globulären Teilchens nimmt
- () mit wachsendem Radius des Teilchens linear zu
 (X) mit wachsendem Radius des Teilchens quadratisch zu
 () mit wachsender Viskosität linear zu
15. Die Sedimentationsgeschwindigkeit eines globulären Teilchens mit Radius r betrage $v_s(r)$. Für ein globulären Teilchen mit Radius $R = 3r$ gilt dann
- (X) $v_s(R) = 9 \cdot v_s(r)$
 () $v_s(R) = \sqrt{3} \cdot v_s(r)$
 () $v_s(R) = 3 \cdot v_s(r)$
16. Ein EKG wird mit einem Schreiber mit konstantem Papiervorschub von $v = 50mm/s$ aufgezeichnet. Der mittlere Abstand zweier Ausschläge beträgt $d = 38mm$. Welchen Herzschlag hat der Proband?
- () $t = 620ms$
 (X) $t = 760ms$
 () $t = 1220ms$
17. Ein EKG wird mit einem Schreiber mit konstantem Papiervorschub von $v = 50mm/s$ aufgezeichnet. Der mittlere Abstand zweier Ausschläge beträgt $d = 38mm$. Welche Herzschlagfrequenz hat der Proband?
- () $f = 1,5Hz$

- (X) $f = 1,3Hz$
 () $f = 1,4Hz$
18. 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:
- () $25N$
 () $100N$
 (X) $300N$
19. Ein Körper (Dichte ρ_K) ist in eine Flüssigkeit (Dichte $\rho_F \leq \rho_K$) vollständig eingetaucht. Die wirkende Auftriebskraft ist der Schwerkraft entgegengerichtet. Dies ist eine Folge der
- () geringeren Dichte der Flüssigkeit
 () der allseitigen Wirkung des hydrostatischen Drucks und seiner linearen Abhängigkeit von der Eintauchtiefe
 () der Wirkung der Schwerkraft auf die vom Körper verdrängte Flüssigkeit
20. Eine Stahlkugel und eine Styroporkugel mit gleichem Radius werden in zwei **gleichlangen** evakuierten und senkrecht stehenden Röhren **gleichzeitig** fallen gelassen. Beide Kugeln kommen **gleichzeitig** am Boden der Röhren an weil
- () $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ gilt, wobei \vec{F} die wirkende Kraft und \vec{a} die resultierende Beschleunigung bezeichnet.
 () Beim freien Fall der Weg unabhängig von der Masse ist
 (X) Die Beschleunigungen der beiden Körper gleich groß sind.
21. Ein Pkw ($m = 1000kg$) wird zunächst von 0 auf $v_0 = 36km/h$ beschleunigt, wozu eine Energie von $W_0 = 50kJ$ benötigt wird. Anschließend wird er von v_0 auf $v = 72km/h$ beschleunigt. Für die dazu benötigte Energie W gilt:
- () $W = W_0$
 () $W = \frac{1}{2}W_0$
 (X) $W = 3 \cdot W_0$
22. Ein Pkw ($m = 1000kg$) wird zunächst von 0 auf $v_0 = 72km/h$ beschleunigt, wozu eine Energie von $W_0 = 200kJ$ benötigt wird. Anschließend wird er von v_0 auf $v = 108km/h$ beschleunigt. Für die dazu benötigte Energie W gilt:

- $W = 1,25 \cdot W_0$
 $W = \frac{1}{2}W_0$
 $W = 3 \cdot W_0$
23. Welche der folgenden Einheiten ist **keine** Basiseinheit des Internationalen Einheitensystems (SI)?
- Kilogramm (kg)
 Newton (N)
 Candela (Cd)
24. Welche der folgenden Einheiten ist **keine** Einheit einer Leistung?
- $V \cdot A$
 $\frac{N \cdot m}{s^2}$
 $\frac{Gy \cdot kg}{s}$
25. Bei einer Zentrifuge wird die Drehzahl von 10000 Umdrehungen/min auf 50000 Umdrehungen/min erhöht. Dies entspricht einer Zunahme der Zentrifugalbeschleunigung um das
- 5-fache
 50-fache
 25-fache
26. Fließt eine Flüssigkeit durch eine zylindrische Röhre, so gilt in einer Verengung der Röhre nach dem Gesetz von Bernoulli folgende Aussage:
- die Strömungsgeschwindigkeit nimmt ab
 die Strömungsgeschwindigkeit nimmt zu
 die Strömungsgeschwindigkeit ändert sich nicht
27. Die Bernoulli Gleichung für eine Strömung in einem Rohr mit veränderlichem Querschnitt besagt:
- mit sinkender Strömungsgeschwindigkeit nimmt auch die potentielle Energiedichte ab
 mit sinkender Strömungsgeschwindigkeit nimmt die potentielle Energiedichte zu
 die Summe der Energiedichten in einer Strömung nimmt ab
28. Ein zylindrisches Teflonröhrchen mit geringem Durchmesser wird in Wasser getaucht. Dabei beobachtet man

- () eine Kapillaraszension, wobei die Steighöhe der Flüssigkeit proportional zur Oberflächenspannung ist
- () eine Kapillardepression, wobei die negative Steighöhe der Flüssigkeit proportional zur Oberflächenspannung ist
- () eine Kapillaraszension, wobei die Steighöhe der Flüssigkeit proportional zur Dichte der Flüssigkeit ist
29. Beim Hagen - Poiseuille'schen Gesetz gilt:
- (X) 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
30. In Wasser ändert sich die Viskosität mit der Temperatur im Intervall $273K$ bis $373K$ näherungsweise gemäß
- () $\eta(T) = \eta(T = 273K) \cdot \{1 - \frac{-E_a}{k_B T}\}$
- () $\eta(T) = \eta(T = 273K) \cdot (373K - T[K])$
- () $\eta(T) = \eta(T = 273K) \cdot \exp\{\frac{E_a}{k_B(T-273K)}\}$
31. Auf einer schiefen Ebene, die mit der Horizontalen einen Winkel $\varphi = 30^\circ$ einschließt, liegt ein Körper der Masse $m = 75kg$. Wie groß ist die auf ihn wirkende Hangabtriebskraft?
- () $F_H = 637N$
- (X) $F_H = 0,37kN$
- () $F_H = 37,5N$
32. Die Einheit Newton lässt sich folgendermaßen in SI-Einheiten darstellen:
- (X) $1N = 1kg \frac{m}{s^2}$
- () $1N = 1kg \frac{s}{m^2}$
- () $1N = 1kg \frac{s^2}{m^2}$
33. Ein Auto der Masse $m = 1,3t$ beschleunigt gleichförmig von $v_0 = 0 \frac{km}{h}$ auf $v_1 = 100 \frac{km}{h}$ in $4,0s$. Welche Kraft wirkt auf das Fahrzeug?
- () $32,5kN$
- () $117kN$
- (X) $9,0kN$

34. Ein Auto der Masse $m = 950\text{kg}$ beschleunigt gleichförmig von $v_0 = 0\frac{\text{km}}{\text{h}}$ auf $v_1 = 100\frac{\text{km}}{\text{h}}$ in $3,9\text{s}$. Wie groß ist die Beschleunigung a des Fahrzeugs in Vielfachen der Erdbeschleunigung g ?
- (X) $a = 0,73 \cdot g$
 () $a = 2,61 \cdot g$
 () $a = 9,41 \cdot g$
35. Der Hubraum eines Kraftrads beträgt 1340cm^3 . Wie groß ist dieses Volumen umgerechnet?
- (X) $1,34\text{l}$
 () 134cl
 () $13,4\text{l}$

2 Fehlerrechnung

1. Seien \bar{a} und \bar{b} Messgrößen mit dem maximalen absoluten Fehler Δa und Δb . Die Größe \bar{c} erhält man durch Subtraktion der Größe \bar{b} von \bar{a} ($\bar{c} = \bar{a} - \bar{b}$). Durch Fehlerfortpflanzung ergibt sich der relative Fehler von \bar{c} zu:
- () $\frac{|\Delta c|}{|\bar{c}|} = \frac{|\Delta a|}{|\bar{a}|} - \frac{|\Delta b|}{|\bar{b}|}$
 (X) $\frac{|\Delta c|}{|\bar{c}|} = \frac{|\Delta a| + |\Delta b|}{|\bar{a} - \bar{b}|}$
 () $\frac{|\Delta c|}{|\bar{c}|} = \frac{|\Delta a| - |\Delta b|}{|\bar{a} - \bar{b}|}$
2. In einem Fallversuch soll über den Zusammenhang $g = 2\frac{s}{t^2}$ experimentell die Erdbeschleunigung bestimmt werden. Die Fallstrecke wird auf $s = (1,000 \pm 0,002)\text{m}$ eingestellt. Folgende Fallzeiten werden gemessen: $t_1 = 0,4533\text{s}$, $t_2 = 0,4503\text{s}$, $t_3 = 0,4509\text{s}$. Das Ergebnis ist:
- () $g = (9,81 \pm 0,06)\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 () $g = (9,81 \pm 0,20)\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 (X) $g = (9,81 \pm 0,10)\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
3. Die Größe eines Widerstands soll über eine Strom- und Spannungsmessung bestimmt werden. Die Spannungsmessungen ergeben $U_1 = 606\text{V}$, $U_2 = 596\text{V}$, $U_3 = 598\text{V}$, die Strommessungen $I_1 = 510\text{mA}$, $I_2 = 494\text{mA}$, $I_3 = 496\text{mA}$. Wie groß ist der Widerstand?

- $R = (1, 200 \pm 0, 036)k\Omega$
 - $R = (1200 \pm 72)\Omega$
 - $R = (300 \pm 9)\Omega$
4. Mit einem gewöhnlichen Lineal (mit Milimeterskala) wird eine Strecke s von drei verschiedenen Personen bestimmt. Alle drei messen jeweils $2,3\text{cm}$. Welche der Aussagen ist **falsch**?
- Der absolute Fehler Δs beträgt genau 0cm .
 - Die Messgenauigkeit beträgt in etwa $\pm 0,5\text{cm}$.
 - Der statistische Fehler beträgt genau 0cm .

3 Thermodynamik

1. Die Zustandsgleichung eines idealen Gases lautet
- $p = nk_B T, \quad n = N/V$
 - $pT = Nk_B V$
 - $pV = \frac{N}{T}k_B$
2. 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
3. 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
4. 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
5. 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
6. 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
7. In einer verdünnten zweikomponentigen Lösung ist der osmotische Druck bei konstanter Temperatur
- () proportional zur Konzentration des Lösungsmittels in der Lösung
- () proportional zur Konzentration des gelösten Stoffes in der Lösung
- () proportional zum Logarithmus des Molenbruchs des gelösten Stoffes.
8. 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 dieser Stelle
- (X) die Dichte hat ein Maximum an dieser Stelle
- () $\rho(T, p = \text{const.})$ besitzt einen Sattelpunkt an dieser Stelle
9. Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt:
- (X) $c_{\text{wasser}} = 4,184[\text{kJ}/\text{kg} \cdot \text{K}]$
- () $c_{\text{wasser}} = 4,184[\text{J}/\text{kg} \cdot \text{K}]$
- () $c_{\text{wasser}} = 75,2[\text{J}/\text{mol} \cdot \text{K}]$

10. In einem **idealen** (d.h. Wasserwert = 0 und kein Wärmeverlust nach außen) Kalorimeter stehen $0,2\text{kg}$ Wasser mit einer Temperatur von 293K in Wärmekontakt mit $0,04\text{kg}$ Eis mit einer Temperatur von 273K . Nach einer genügend langen Kontaktzeit befinden sich im Kalorimeter (spezifische Schmelzwärme von Eis: $c_s = 320(\text{J/g})$, spez. Wärme $H_2O : 4,2(\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K}))$)
- () Eis und Wasser mit einer gemeinsamen Temperatur von 273K
- () Wasser mit einer Temperatur von 273K
- () Wasser mit einer Temperatur $T > 273\text{K}$
11. In einem **idealen** (d.h. Wasserwert = 0 und kein Wärmeverlust nach außen) Kalorimeter stehen $0,2\text{kg}$ Wasser mit einer Temperatur von 293K in Wärmekontakt mit $0,06\text{kg}$ Eis mit einer Temperatur von 273K . Die spezifische Schmelzwärme von Eis beträgt $c_s = 333,5\text{kJ/kg}$. Nach einer genügend langen Kontaktzeit befinden sich im Kalorimeter
- () Eis und Wasser mit einer gemeinsamen Temperatur von 273K
- () Wasser mit einer Temperatur von 273K
- () Wasser mit einer Temperatur $T > 273\text{K}$
12. Der 1. Hauptsatz der Thermodynamik besagt für ein abgeschlossenes System:
- () Die Summe aus ausgetauschter Wärme (ΔQ) und ausgetauschter Arbeit (ΔW) ist Null, d.h. $\Delta Q + \Delta W = 0$
- () Die Summe aus ausgetauschter Wärme und ausgetauschter Arbeit ist gleich der Änderung der inneren Energie (ΔU), d.h. $\Delta Q + \Delta W = \Delta U$
- () Die Differenz $\Delta Q - \Delta W = \Delta U$
13. 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 und T der Temperatur
14. Entlang einer Phasengrenzlinie gilt im Zweiphasengleichgewicht
- () die chemischen Potentiale beider Phasen sind Null

- die chemischen Potentiale beider Phasen sind gleich
 das chemische Potential ändert sich beim Phasenübergang unste-
 tig
15. Entlang einer Phasengrenzlinie gilt im Zweiphasengleichgewicht
- die Differenz der chemischen Potentiale beider Phasen ist maxi-
 mal
 die chemischen Potentiale beider Phasen sind gleich
 das chemische Potential ändert sich nicht beim Phasenübergang
16. Welche Wärmemenge Q ist nötig, um 3 kg Kupfer um $20^\circ C$ zu erwär-
 men? ($c_p(Cu) = 0,386[kJ/(kgK)]$)
- $Q = 23,2[kJ]$
 $Q = 23,2[mJ]$
 $Q = 0,232[J]$
17. Ein Aluminiumkörper der Masse 4 [kg] habe anfangs eine Tempe-
 ratur von $20^\circ C$. Dann werden ihm 36 [kJ] Wärme zugeführt. Welche
 Temperatur hat er danach? ($c_p(Al) = 0,9[kJ/(kgK)]$)
- $T = 28^\circ C$
 $T = 30^\circ C$
 $T = 56^\circ C$
18. Das chemische Potential ist definiert als
- $\mu = -T \frac{\partial S}{\partial N}$
 $\mu = -\frac{\partial S}{T \partial N}$
 $\mu = -T \frac{\partial S}{\partial V}$
- mit N der Teilchenzahl, V dem Volumen und T der Temperatur
19. Die Löslichkeit eines Gases in einer Flüssigkeit ist
- proportional zur Konzentration des Gases in der Flüssigkeit
 proportional zum Partialdruck des Gases über der Flüssigkeit
 proportional zum hydrostatischen Druck in der Flüssigkeit
20. Eine Kilokalorie $1kcal = 4,19kJ$ entspricht der Energie, die benötigt
 wird um
- ein Gramm Wasser um ein Grad Celsius zu erwärmen
 ein Kilogramm Wasser um ein Grad Celsius zu erwärmen

- () ein Kilogramm Wasser um 100 Grad Celsius zu erwärmen
21. Ein viertel Liter Wasser der Temperatur $293K$ soll auf $373K$ erhitzt werden. Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt $c = 4,18 \frac{kJ}{kg \cdot K}$. Wie viel Energie muss dafür aufgewendet werden?
- () $5J$
- () $21J$
- (X) $84kJ$
22. Sie wollen mit Hilfe eines elektrischen Wasserkochers $250g$ Wasser ($c_W = 4,18 \frac{J}{g \cdot K}$) von $T_1 = 20^\circ C$ zum Sieden bringen. Wie lange brauchen Sie hierfür, wenn im Wasserkocher bei $230V$ Betriebsspannung ein Strom von $7,8A$ fließt?
- () $82s$
- () $66s$
- (X) $47s$

4 Elektrodynamik

1. Welche Aussage ist richtig?
- () Das elektrische Feld einer Punktladung nimmt mit $1/r$ mit dem Abstand von der Quelle ab
- (X) Das elektrische Feld einer Linienladung nimmt mit $1/r$ mit dem Abstand von der Quelle ab
- () Das elektrische Feld einer Flächenladung nimmt quadratisch mit dem Abstand von der Quelle ab
2. Welche Aussage ist richtig?
- () Das elektrische Feld einer Punktladung nimmt mit r^2 mit dem Abstand von der Quelle zu
- () Das elektrische Feld einer Linienladung nimmt mit $1/r^2$ mit dem Abstand von der Quelle ab
- () Das elektrische Feld einer Flächenladung ist unabhängig vom Abstand von der Fläche
3. Welche Aussage ist richtig?
- (X) 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

4. Welche Aussage über molekulare Wechselwirkungskräfte ist richtig?

- Ion - Ion : $F \approx \frac{q_1 q_2}{r^2}$
- Molekül - Molekül: $F \approx \frac{\|\vec{p}_e\| \|\vec{p}'_e\|}{r^7}$
- Atom - Atom: $F \approx \frac{\alpha \cdot \alpha'}{r^4}$

wobei mit \vec{p}_e das permanente Dipolmoment eines Moleküls und mit α die isotrope Polarisierbarkeit eines Atoms bezeichnet sei.

5. 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

6. In mikroskopischer Schreibweise lautet das Ohm'sche Gesetz

- $\sigma \cdot \vec{j}(\vec{r}) = \vec{E}(\vec{r})$
- $\vec{j}(\vec{r}) = \sigma \cdot \vec{E}(\vec{r})$
- $\vec{j}(\vec{r}) = \rho \cdot \vec{E}(\vec{r})$

wobei mit σ die elektrische Leitfähigkeit und mit ρ der spez. Widerstand bezeichnet ist.

7. Für die magnetische Feldstärke eines Strom führenden Drahtes gilt

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

8. Für das magnetische Moment $\vec{\mu}$ eines Kreisstromes \vec{J} gilt:

- Das magnetische Moment ist proportional zur Stromstärke
- Das magnetische Moment ist umgekehrt proportional zur Fläche des Kreisstromes
- Das magnetische Moment ist unabhängig von der Fläche des Kreisstroms

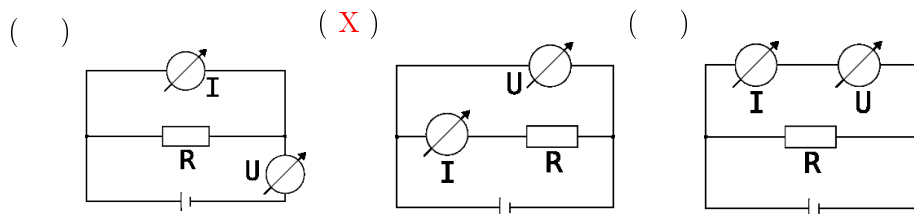
9. Wird eine stromdurchflossene Leiterschleife von einem homogenen Magnetfeld \vec{B} durchströmt, wobei $\hat{n} \cdot \vec{B} \neq 0$ gelte, so gilt

- Das Magnetfeld beeinflusst die Leiterschleife nicht
 Die wirkenden Lorentzkräfte verbiegen die Leiterschleife
 Die Leiterschleife erfährt ein Drehmoment $\vec{T} = \vec{\mu} \times \vec{B}$
10. Welche Aussage über Frequenzfilter ist richtig?
- Für die Impedanz eines Hochpass - Filters gilt: $Z = \omega \cdot L(\dots)$
 Für die Impedanz eines Tiefpass - Filters gilt: $Z = \frac{1}{\omega \cdot C}(\dots)$
 Ein elektrischer Schwingkreis ist ein Bandpass (Bandstop) - Filter
wobei ω die Kreisfrequenz des Wechselstroms darstellt, L die Selbstinduktivität der Spule des Kreises und C die Kapazität des Kreises bezeichnet.
11. 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 Ohmschen Widerstand ab
 die Resonanzüberhöhung der Spannungs- bzw. Strom-Amplitude nimmt mit wachsender Differenz der Wechselstromimpedanzen ($\omega L - 1/(\omega C)$) zu
 Im Resonanzfall gilt: $\omega L = \sqrt{1/(\omega C)}$
12. Eine Glühlampe trägt folgende Daten: 60W, 220V. Im Betrieb fließt daher ein Strom von
- $I = 3,67A$
 $I = 0,273A$
 $I = 0,367A$
13. Eine Glühlampe trägt folgende Daten: 40W, 220V. Im Betrieb fließt daher ein Strom von
- $I = 0,182A$
 $I = 5,500A$
 $I = 0,367A$
14. Welches der folgenden Materialien ist ein Halbleiter?
- Platin
 Silber
 Graphit

15. Ein Kondensator mit der Kapazität $C = 100[\mu F]$ wird auf eine Spannung von $U = 8[V]$ aufgeladen. Die Ladung am Kondensator beträgt dann
- () $Q = 800[C]$
 (X) $Q = 0,8[mC]$
 () $Q = 0,08[C]$
16. Ein Kondensator mit der Kapazität $C = 100[\mu F]$ wird auf eine Spannung von $U = 9[V]$ aufgeladen. Die Ladung am Kondensator beträgt dann
- () $Q = 9 \cdot 10^2[C]$
 () $Q = 9 \cdot 10^{-2}[C]$
 (X) $Q = 9 \cdot 10^{-4}[C]$
17. Wird eine Spule mit $n = 200$ Windungen pro cm von einem Strom der Stärke $I = 2mA$ durchflossen, so gilt für die zugehörige magnetische Kraftflußdichte B in der Spule ($\mu_0 = 4\pi 10^{-7}[T \cdot m/A]$)
- () $B = 0.05[mT]$
 () $B = 5 \cdot 10^{-5}[mT]$
 () $B = 1,25 \cdot 10^{-13}[T]$
18. Wird eine Spule mit $n = 1000$ Windungen pro cm von einem Strom der Stärke $I = 5mA$ durchflossen, so gilt für die zugehörige magnetische Kraftflußdichte B in der Spule ($\mu_0 = 4\pi 10^{-7}[T \cdot m/A]$)
- () $B = 0.5[mT]$
 (X) $B = 6,28 \cdot 10^{-4}[T]$
 () $B = 1,25 \cdot 10^{-13}[T]$
19. Die Selbstinduktivität L einer stromdurchflossenen Spule mit Windungszahl N ist
- () $L \propto N$
 () $L \propto \frac{1}{\mu}$
 (X) $L \propto N^2$
20. In einem angetriebenen Resonanzschwingkreis gilt im Resonanzfall:
- (X) $\omega L = \frac{1}{\omega C}$
 () $\omega L = \sqrt{\frac{1}{\omega C}}$
 () $\omega_0 = LC$

21. Für die Eigenfrequenz ω_0 eines freien elektrischen Schwingkreises gilt
- $\omega_0 = L \cdot C$
 - $\omega_0 = \frac{R}{2L}$
 - $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{L \cdot C}}$
22. 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.
23. 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 $\vec{v}(\vec{r})$ und dem Vektor der magnetischen Kraftflußdichte \vec{B}
 - Sie ist stets senkrecht zur momentanen Teilchengeschwindigkeit \vec{v} und zur Kraftflußdichte \vec{B}
24. Die Differentialgleichung eines elektrischen Schwingkreises entspricht
- der Bewegungsgleichung eines ungedämpften harmonischen Oszillators
 - der Bewegungsgleichung eines Relaxators
 - einer Kombination aus Oszillator- und Relaxatorgleichung
25. Wie gross ist die Driftgeschwindigkeit der Elektronen in einem Kupferdraht mit Radius $r = 1[mm]$, in dem ein Strom von $I = 100[mA]$ fließt? (Molmasse von Cu: $M = 63,5[g/mol]$, Dichte von Cu: $\rho = 8930[kg/m^3]$, Avogadrozahl $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}[Atome/mol]$, Ladung des Elektrons: $e = 1,6 \cdot 10^{-19}[C]$)
- $v_d = 2,35 \cdot 10^{-3}[m/s]$
 - $v_d = 23,5[\mu m/s]$
 - $v_d = 2,35 \cdot 10^{-6}[m/s]$
26. Ein Strom der Stärke $1,5 [mA]$ fließt durch einen Draht mit einem Widerstand von $R = 3[M\Omega]$. Wie groß ist der Spannungsabfall in dem Leiter?
- $U = 4,5[V]$

- (X) $U = 4,5[kV]$
 () $U = 45[mV]$
27. Ein Strom von $I = 3[mA]$ fließt durch einen Widerstand $R = 12[k\Omega]$.
 Wie groß ist der Leistungsverbrauch P im Widerstand?
- (X) $P = 108[W]$
 () $P = 108[mW]$
 () $P = 1,08[MW]$
28. Zwei Widerstände von $R = 2\Omega$ bzw. $R = 4k\Omega$ werden parallel geschaltet.
 Wie groß ist der Gesamtwiderstand?
- () $R = 8 \cdot 10^3\Omega$
 () $R = 1,33m\Omega$
 (X) $R = 2\Omega$
29. Influenz bezeichnet eine Ladungstrennung in einem Leiter unter dem
 Einfluß eines elektrischen Feldes. Welche Aussage ist richtig?
- () Im Inneren des Leiters herrscht ein elektrisches Feld doppelter
 Stärke vgl. mit dem angelegten Feld
 (X) Im Inneren des Leiters verschwindet das elektrische Feld
 () Im Inneren des Leiters herrscht ein elektrisches Feld halber Stärke
 vgl. mit dem angelegten Feld
30. Induktionsspannungen werden hervorgerufen durch
- () konstante magnetische Flüße Φ
 () homogene stationäre Magnetfelder
 () zeitlich veränderliche elektrische Wirbelströme
31. Der Strom I , der durch einen Widerstand R fließt und die Spannung
 U , die an ihm anliegt sollen bestimmt werden. Nach welchem Schalt-
 plan muss die Messanordnung aufgebaut werden?



32. Vervierfach man in einem elektromagnetischen Schwingkreis die Ka-
 pazität des Kondensators,

- wird die Resonanzfrequenz 16-mal so groß.
 vervierfacht sich die Resonanzfrequenz.
 halbiert sich die Resonanzfrequenz.
33. Wie groß ist der Widerstand einer 60 Watt Glühbirne bei $U = 230V$?
- $3,8k\Omega$
 882Ω
 $13,8k\Omega$
34. Bei steigender Temperatur
- nimmt die Leitfähigkeit eines Metalls zu.
 nimmt die Leitfähigkeit eines Metalls ab.
 bleibt die Leitfähigkeit eines Metalls gleich.
35. Bei steigender Temperatur
- nimmt die Leitfähigkeit eines Halbleiters zu.
 nimmt die Leitfähigkeit eines Halbleiters ab.
 bleibt die Leitfähigkeit eines Halbleiters gleich.
36. In einer Reihenschaltung zweier Widerstände $R_1 = 50k\Omega$, $R_2 = 100K\Omega$ ist
- $U_1 = U_2$
 $I_1 = 2 \cdot I_2$
 $2 \cdot U_1 = U_2$
37. Welche der folgenden Aussagen ist **keine** Kirchhoff'sche Regel?
- Die Ströme zwischen zwei Knotenpunkten eines elektrischen Netzwerkes sind auf jedem Weg gleich.
 In einem Knotenpunkt eines elektrischen Netzwerkes ist die Summe der zufließenden Ströme gleich der Summe der abfließenden Ströme.
 Alle Teilspannungen einer Masche in einem elektrischen Netzwerk addieren sich zu Null.
38. Ein elektromagnetischer Schwingkreis mit einer Spule ($L = 0,3H$) besitzt im Resonanzfall eine Schwingungsdauer von $T = 40\mu s$. Wie groß ist die Kapazität des Kondensators?

- $1,35nF$
- $135pF$
- $13,5pF$

5 Akustik

1. 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

2. Beim akustischen Dopplereffekt erhöht sich die Frequenz des Schallsignals,
 - wenn sich der Empfänger auf die Quelle zubewegt
 - wenn sich die Quelle vom Empfänger wegbewegt
 - wenn sich der Empfänger von der Quelle wegbewegt

3. Ein Sender bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von $50[km/h]$ auf einen ruhenden Empfänger zu und sendet einen Signalton mit einer Frequenz von $2[kHz]$ aus. Die Schallgeschwindigkeit beträgt $v = 340[m/s]$. Welche Frequenz ν' detektiert der Empfänger?
 - $\nu' = 309[Hz]$
 - $\nu' = 2085[Hz]$
 - $\nu' = 444[Hz]$

4. Das Weber - Fechner'sche Gesetz lautet
 - $Lst(x) = \log\left(\frac{I_0}{I(x)}\right) [Phon]$
 - $Lst(x) = 10 \cdot \log\left(\frac{I(x)}{I(x=0)}\right) [Phon]$
 - $Lst(x) = 10 \cdot \log\left(\frac{I_0^2}{I^2(x)}\right)$

wobei mit $Lst(x)$ die Lautstärke am Ort x und mit $I(x)$ die Intensität am Ort x bezeichnet ist.

5. Eine Schallwelle in Luft ($p = 1bar, T = 20^\circ C$) mit einer Frequenz von $\nu = 2000[Hz]$ besitzt eine Wellenlänge von

- () $\lambda = 16,5[m]$
 () $\lambda = 6,06[m]$
 (X) $\lambda = 16,5[cm]$
6. Eine Schallwelle in Luft ($p = 1bar, T = 20^\circ C$) mit einer Frequenz von $\nu = 900[Hz]$ besitzt eine Wellenlänge von
- (X) $\lambda = 38,1[cm]$
 () $\lambda = 6,06[m]$
 () $\lambda = 16,5[cm]$
7. In Wasser ($T = 20^\circ C, \rho = 10^3[kg/m^3]$) breite sich eine Ultraschallwelle mit der Frequenz $\nu = 2[MHz]$ aus. Die maximale Teilchenauslenkung betrage $\xi_0 = 0,1[nm]$. Die Ultraschallwelle besitzt dann näherungsweise die Intensität
- (X) $I = 1[Watt/m^2]$
 () $I = 7,5[mWatt/m^2]$
 () $I = 2,5[Watt/m^2]$
8. Eine Ultraschallwelle der Frequenz $\nu = 5[MHz]$ laufe in Wasser ($c = 1500[m/s]$) eine Strecke $x = 16[cm]$. Die Halbwertsdicke betrage $h = 160[cm]$. Die Schwächung der Ultraschallwelle beträgt dann
- (X) $\Lambda = \log(I_0/I(x)) = 0,3[dB]$
 () $\Lambda = 0,1[dB]$
 () $\Lambda = 30[dB]$
9. Das logarithmische Dekrement bei einer sich in einem absorbierenden Medium in x- Richtung ausbreitenden Schallwelle ist gegeben durch
- () $\log\left(\frac{I_0}{I(x)}\right) = \frac{3 \cdot h}{x} [dB]$
 () $\log\left(\frac{I_0}{I(x)}\right) = 3 \cdot h \cdot x [dB]$
 () $\log\left(\frac{I_0}{I(x)}\right) = \frac{3 \cdot x}{h} [dB]$
- wobei mit h die Halbwertsdicke $h = \ln 2/\mu$, mit μ der Absorptionskoeffizient, mit I_0 bzw. $I(x)$ die einfallende bzw. die am Ort x auftretende Intensität bezeichnen.
10. Welche Wellenlänge hat eine Ultraschallwelle der Frequenz $\nu = 5[MHz]$ in Wasser? ($v_{Schall} = 1500[m/s]$)
- () $\lambda = 3[mm]$
 (X) $\lambda = 300[\mu m]$

- () $\lambda = 3,33[dm]$
11. Die Schallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten erhöht sich
- () mit steigender Dichte der Flüssigkeit
 - () mit steigender Kompressibilität der Flüssigkeit
 - () mit steigendem Kompressionsmodul der Flüssigkeit
12. Wie ist das Verhältnis der Schallintensitäten zwischen einem Ton von $I = 90[dB]$ und einem Ton von $I = 60[dB]$?
- () 100
 - (X) 1000
 - () 3
13. Welche Geschwindigkeit hat eine Schallwelle mit einer Frequenz von $f = 440Hz$ und einer Wellenlänge von $\lambda = 78cm$ in Luft ($p = 1bar, T = 20^\circ C$)?
- () $333 \frac{m}{s}$
 - (X) $343 \frac{m}{s}$
 - () $323 \frac{m}{s}$
14. Welche Geschwindigkeit hat eine Schallwelle mit einer Frequenz von $f = 440Hz$ und einer Wellenlänge von $\lambda = 337cm$ in Wasser ($T = 20^\circ C$)?
- (X) $1484 \frac{m}{s}$
 - () $1407 \frac{m}{s}$
 - () $1442 \frac{m}{s}$
15. Ein Ultraschallimpuls wird durch Wasser ($c_{Wasser} = 1483 \frac{m}{s}$) auf ein Objekt gesendet und von diesem reflektiert. Der Abstand zwischen der Ultraschallsonde und dem Objekt beträgt $8cm$. Wie lange dauert es, bis der Impuls nach dessen Aussenden wieder auf die Sonde trifft?
- () $0,050ms$
 - (X) $108\mu s$
 - () $0,216ms$

6 Optik

1. Beim Übergang des Lichts vom optisch dünneren (1) in ein optisch dichteres (2) Medium gilt

$c_1 < c_2$

$c_2 = \frac{n_1}{n_2} c_1$

$\lambda_1 < \lambda_2$

wobei mit c_i die Phasengeschwindigkeit des Lichts im Medium i bezeichnet ist und n_i den Brechungsindex des Mediums i und λ_i die Wellenlänge des Lichts im Medium i bezeichnet.

2. Die Abbildungsgleichung einer einfachen Linse lautet

$\frac{1}{f} = \frac{g}{b}$

$\frac{1}{g} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b}$

$\frac{1}{g} = \frac{1}{f} + \frac{1}{b}$

3. Eine einfache Sammellinse mit Brennweite $f = 50\text{mm}$ erzeugt von einem Gegenstand ein Bild mit einer Bildweite $b = 300\text{mm}$. Welche Gegenstandsweite liegt der Abbildung zugrunde?

$g = 350\text{mm}$

$g = 30\text{mm}$

$g = 60\text{mm}$

4. 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

5. 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

6. Für die numerische Apertur A des Objektivs eines Lichtmikroskops gilt in guter Näherung

$A \approx n \cdot \cos(\alpha)$

$A \approx \frac{\lambda}{f}$

() $A \approx \frac{\phi \cdot R}{\lambda}$

wobei mit α der halbe Öffnungswinkel des Objektivs, mit ϕ die Brechkraft der Linse, mit n der Brechungsindex, mit R der Radius des Objektivs und mit f seine Brennweite bezeichnet ist.

7. Mit einem Lichtmikroskop können Objekte noch aufgelöst werden, die größer sind als

() $d_{obj} > 550nm$

() $d_{obj} > 550\mu m$

() $d_{obj} > 0,250\mu m$

8. Die Gesamtvergrößerung beim Mikroskop ist gegeben durch

() $V_{ges} = V_{obj.} + V_{okul.}$

() $V_{ges} = \frac{V_{obj.}}{V_{okul.}}$

(X) $V_{ges} = V_{obj.} \cdot V_{okul.}$

9. Eine dünne und symmetrische $r_1 = r_2$ Sammellinse mit Brechungsindex $n_{Linse} = 1,55$ besitzt eine Brennweite $f_1 = f_2 = f = 120mm$. Der Brechungsindex von Luft sei $n_{Luft} = 1$. Wie groß ist ihr Krümmungsradius?

(X) $r = 132,00mm$

() $r = 109,09mm$

() $r = 121,10mm$

10. Ein Mikroskop besitzt ein Okular mit einer Brennweite von $10mm$ und eine 600-fache Gesamtvergrößerung. Wie groß ist die Objektivvergrößerung des Mikroskops?

() $V_{obj.} = 60\text{-fach}$

(X) $V_{obj.} = 24\text{-fach}$

() $V_{obj.} = 120\text{-fach}$

11. Der Brechungsindex eines Immersions-Lichtmikroskops ($\lambda = 550nm$) betrage $n = 1,50$. Der halbe Öffnungswinkel betrage ferner $\alpha = 60^\circ$. Die Abbesche Auflösungsgrenze δ , sprich der kleinste noch auflösbare Abstand, beträgt dann

(X) $\delta \approx 423nm$

() $\delta \approx 275nm$

() $\delta \approx 550nm$

12. Das primäre Bild beim Mikroskop
- bezeichnet das reelle 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
13. Positive Interferenz zweier kohärenter Wellen mit gleicher Frequenz erfolgt, wenn gilt:
- der Gangunterschied Δ beträgt $\Delta = n \cdot \frac{\lambda}{4}$, $n \in \mathcal{N}$
 - der Gangunterschied Δ beträgt $\Delta = (2n + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}$, $n \in \mathcal{N}$
 - der Gangunterschied Δ beträgt $\Delta = 2n \cdot \frac{\lambda}{2}$, $n \in \mathcal{N}$
14. Ein stationäres Interferenzmuster kann nur erzeugt werden von
- Wellen mit unterschiedlicher Frequenz
 - Wellen mit zeitlich variierender Phasenbeziehung
 - sich kohärent überlagernden Wellen
15. Das Lambert - Beer'sche Gesetz lautet
- $I(x) = I(x = 0) \exp(-x/\mu)$
 - $I(x) = I(x = 0) \exp(-\mu \cdot x)$
 - $I(x) = I(x = 0) \exp(-\sigma_E \cdot n \cdot x)$
- wobei mit σ_E der Absorptionswirkungsquerschnitt der Absorbermoleküle und mit μ der Absorptionskoeffizient bezeichnet wird.
16. 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
17. Durchdringt eine Lichtwelle einen Absorber der Normdicke x_n , so gilt für die Intensität des austretenden Lichts
- $J(x_n) = J(x = 0) \exp(\mu x_n)$
 - $J(x_n) = J(x = 0) \exp(-\frac{\mu}{x_n})$
 - $\log\left(\frac{J(x=0)}{J(x_n)}\right) = \log(e) \cdot \mu \cdot x_n$
- wobei mit μ der Absorptionskoeffizient bezeichnet wird

18. Das Licht einer Natriumdampflampe hat im Vakuum die Wellenlänge $\lambda = 589[nm]$. Wie groß ist die Wellenlänge in Glas ($n = 1,55$).
- () $\lambda = 393[nm]$
 (X) $\lambda = 380[nm]$
 () $\lambda = 912,95[nm]$
19. Wie groß ist der Grenzwinkel für Totalreflexion beim Übergang von Glas ($n = 1,55$) nach Luft ($n = 1$)?
- () $\theta_{gr} = 42^\circ$
 () $\theta_{gr} = 40,18^\circ$
 () $\theta_{gr} = 54^\circ$
20. Für das spektrale Auflösungsvermögen eines Gitterspektralapparates gilt
- () $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = k \cdot \sqrt{N}$
 () $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = k \cdot \frac{1}{N}$
 () $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = k \cdot N$
- wobei mit k die Beugungsordnung und mit N die Zahl der Gitterspalte bezeichnet ist.
21. Bei der Beugung an Öffnungen im Strahlengang gilt für die Lage der Beugungsmaxima
- () $x^{max} \propto \frac{\lambda}{f}$
 () $x^{max} \propto \frac{\lambda}{b}$
 () $x^{max} \propto \lambda \cdot b$
- wobei mit b die Breite der Öffnung und mit f die Brennweite der die gebeugten Strahlen auf die Brennebene fokussierenden Linse bezeichnet.
22. Die molare Drehung der Polarisationssebene beim Durchtritt einer linear polarisierten Welle durch ein optisch aktives Medium ist
- () proportional zum Unterschied der Ausbreitungsgeschwindigkeiten für die rechtszirkular und die linkszirkulare Teilwelle
 () proportional zum Unterschied der optischen Weglängen $n_i \cdot d$, $i = l, r$ für die rechtszirkulare und die linkszirkulare Teilwelle
 () proportional zur Vakuum - Wellenlänge des polarisierten Lichts

23. Die Vergrößerung eines Mikroskops mit der Tubuslänge $t_1 = 15\text{cm}$ ist $V_{15} = 50$. Wie hoch wird die Vergrößerung, wenn man den Tubus auf $t_2 = 18\text{cm}$ verlängert.
- () $V_{18} = 42$
 () $V_{18} = 58$
 (X) $V_{18} = 60$
24. Ein Mikroskop besitzt ein Okular mit einer Brennweite von 20mm und eine 30-fache Objektivvergrößerung. Wie groß ist die Gesamtvergrößerung des Mikroskops?
- () $V = 150$
 () $V = 600$
 (X) $V = 375$
25. Welche der folgenden Aussagen über das Auflösungsvermögen eines optischen Geräts ist **falsch**?
- () Das Auflösungsvermögen ist direkt proportional zur numerischen Apertur $n \cdot \sin(\alpha)$.
 (X) 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 Objekt und Objektiv größer wird.
26. Ein Gegenstand, der 5cm von einer Sammellinse der Brennweite $f = 25\text{mm}$ entfernt steht, wird auf einen Schirm abgebildet. In welchem Abstand von der Linse muss man diesen aufstellen um ein scharfes Bild zu erhalten?
- () $2,5\text{cm}$
 () $12,5\text{cm}$
 (X) 5cm

7 Röntgenstrahlung

1. Der Bohr'sche Radius beträgt beim Wasserstoff Atom
- () $r_H = 5,29(\text{nm})$

- () $r_H = 0,529(nm)$
 (X) $r_H = 52,9(pm)$
2. Die Anodenspannung einer Röntgenröhre beträgt typischerweise
- (X) $U_A = 10\dots\dots 100(keV)$
 () $U_A = 10\dots\dots 100(MeV)$
 () $U_A = 500(V)$
3. Der Wirkungsgrad η einer Röntgenröhre mit Wolfram Anode ($Z = 74, U_A = 100kV$) beträgt typischerweise
- (X) $\eta = 0,74\%$
 () $\eta = 7,4\%$
 () $\eta = 74\%$
4. Für die Abschätzung der Lage der Röntgenlinien einer Röntgenröhre gilt: $E_n = -13,6(eV) \cdot \left(\frac{Z}{n}\right)^2$. Für Wolfram ($Z = 74, e \cdot U_A = 74,5(keV)$) ergibt dies eine Wellenlänge von
- () $\lambda = 22(nm)$
 (X) $\lambda = 0,022(nm)$
 () $\lambda = 50(nm)$
5. 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:
- () $2\sin(\theta) = z \cdot \lambda \cdot d$
 (X) $2 \cdot d \cdot \sin(\theta) = z \cdot \lambda$
 () $2 \cdot d \cdot \lambda = \frac{z}{\sin(\theta)}$
- wobei θ das Komplement des Einfallswinkels bezeichnet.
6. Das Pauli-Prinzip besagt:
- (X) 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 elektronischen Grundzustand
7. Für die Grenzwellenlänge λ_{min} des Röntgenbremskontinuums gilt nach dem Duane - Hunt'schen Gesetz

() $U_A \cdot \lambda_{min} = constant$

() $\frac{U_A}{\lambda_{min}} = constant$

() $U_A \propto \lambda_{min}$

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

() $\rho \cdot x_e = \frac{1}{\mu}$

() $\rho \cdot x_e = \frac{\rho}{\mu}$

() $\frac{\rho}{x_e} = \frac{\rho}{\mu}$

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

9. Die Grundzustandsenergie des Wasserstoffatoms beträgt $E_1 = -13,6[eV]$. Die Energie des ersten angeregten elektronischen Zustands ($n = 2$) beträgt dann

() $E_2 = -6,8[eV]$

(X) $E_2 = -3,4[eV]$

() $E_2 = -27,2[eV]$

10. Die beim Übergang $E_2 \rightarrow E_1$ im Wasserstoffatom emittierte Lichtwelle (Lyman - Serie) besitzt dann die Wellenlänge ($h \cdot c = 1240[eV \cdot nm]$)

() $\lambda = 182,35[nm]$

() $\lambda = 121,6[nm]$

() $\lambda = 45,6[nm]$

11. Die minimale Wellenlänge eines Röntgenbremsspektrums

() steigt mit zunehmender Anodenspannung.

() ist unabhängig von der Anodenspannung.

(X) sinkt mit zunehmender Anodenspannung.

12. Bei einer Messung erscheint die K_α -Linie unter einem Glanzwinkel von $\theta = 10,0^\circ$, wobei der Netzebenenabstand des Lithium-Fluorid Kristalls im Strahlengang $d = 201pm$ beträgt. Aus welchem Element besteht die Anode der Röntgenröhre?

(X) Molybdän ($\lambda = 70pm$)

() Kupfer ($\lambda = 150pm$)

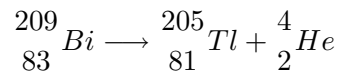
() Titan ($\lambda = 270pm$)

13. Röntgenstrahlung der Intensität I_0 durchquert einen Aluminiumblock der Dicke $1,4\text{mm}$. Aluminium hat für diese Strahlung einen Absorptionskoeffizient von $1,4\frac{1}{\text{mm}}$. Wie stark ist die resultierende Strahlung im Vergleich zur Anfangsintensität?

- () $\frac{I}{I_0} = \frac{1}{2}$
 (X) $\frac{I}{I_0} = 0,14$
 () $\frac{I}{I_0} = 0,37$

8 Radioaktivität

1. Beim folgenden Zerfallsschema handelt es sich um:



- (X) 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
 (X) 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? (λ - Zerfallskonstante)

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

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

- (X) 1cm
 () 1mm

- () $1m$
5. Die Reichweite von α - Teilchen der Energie $E_{kin} = 5[MeV]$ in Luft beträgt $R_{Luft} = 3[cm]$. Wie groß ist ihre Reichweite in Wasser? ($\rho_{Luft} = 1,29[mg/cm^3]$)
- () $R_{Wasser} = 0,023[m]$
 () $R_{Wasser} = 23[\mu m]$
 () $R_{Wasser} = 23[mm]$
6. Die Aktivität $A(t)$ eines radioaktiven Präparates beträgt zum Zeitpunkt t_0 $A(t_0) = 10^3 s^{-1}$. Wieviele Kerne $N(t_0)$ sind zu diesem Zeitpunkt vorhanden wenn die Halbwertszeit des Präparats $T_{1/2} = 115min$ beträgt?
- (X) $N(t_0) = 10^7$
 () $N(t_0) = 0,69 \cdot 10^6$
 () $N(t_0) = 1,15 \cdot 10^5$
7. Ein Knochen mit einem Kohlenstoffgehalt von $m_C = 0,25[kg]$ besitzt eine β - Zerfallsrate von 500 Zerfällen pro Minute. Wie alt ist der Knochen wenn berücksichtigt wird, dass ein lebender Organismus eine C^{14} Zählrate von 15 Zerfälle pro Minute und Gramm Biosubstanz aufweist? ($t_{1/2}(C^{14}) = 5730Jahre$)
- (X) $t = 16,7 \cdot 10^3$ Jahre
 () $t = 1969,07$ Jahre
 () $t = 1,67 \cdot 10^6$ Jahre
8. Radium zerfällt über einen Alphazerfall zu Radon.
- (X) ${}_{88}^{226}\text{Ra} \xrightarrow{\alpha} {}_{86}^{222}\text{Rn}$
 () ${}_{88}^{226}\text{Ra} \xrightarrow{\alpha} {}_{84}^{224}\text{Rn}$
 () ${}_{88}^{226}\text{Ra} \xrightarrow{\alpha} {}_{89}^{226}\text{Rn}$
9. Ein Silberisotop zerfällt über einen Betazerfall zu Cadmium.
- () ${}_{47}^{108}\text{Ag} \xrightarrow{\beta^-} {}_{45}^{104}\text{Cd}$
 () ${}_{47}^{108}\text{Ag} \xrightarrow{\beta^-} {}_{46}^{108}\text{Cd}$
 (X) ${}_{47}^{108}\text{Ag} \xrightarrow{\beta^-} {}_{48}^{108}\text{Cd}$
10. Die Halbwertszeit $T_{1/2}$ lässt sich mit Hilfe des Zerfallsgesetzes folgendermaßen aus der Zerfallskonstante λ berechnen:

- () $T_{1/2} = \frac{\lambda}{e^2}$
- (**X**) $T_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$
- () $T_{1/2} = \frac{e^2}{\lambda}$