

1. Klausur zur Vorlesung

„Experimentalphysik II für Naturwissenschaftler“

(hier: Geowissenschaftler, Umweltnaturwissenschaftler, Geoökologen)

Im Sommersemester 2017

Am Dienstag, 25. Juli 2017, 18:00-20:00

ID Nr. 2

Beachten Sie folgende Hinweise:

Die Heftung der Aufgabenblätter nicht lösen!

Tragen Sie auf jeder Seite oben ihren Namen, Matrikelnummer und Studienrichtung mit angestrebtem Abschluss ein!

Es gibt Wissensfragen und Rechenaufgaben. Für jede richtige Antwort gibt es einen Punkt.

Jede Rechenaufgabe steht auf einem separaten Blatt der Klausur. Rechnungen schreiben sie bitte ebenfalls auf dieses Blatt. Sollten Zusatzblätter nötig sein, diese bitte beilegen.

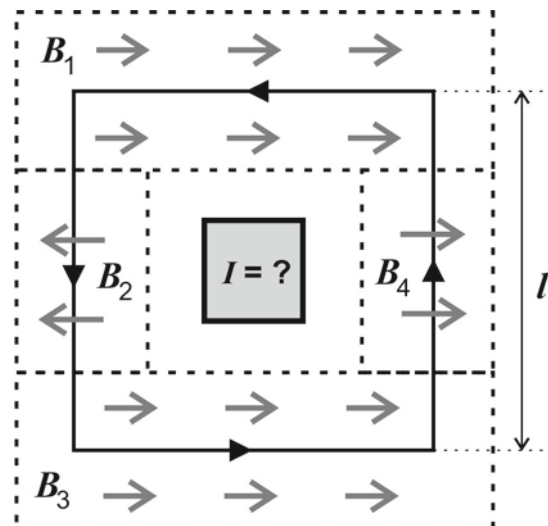
Durch Rundungsfehler können Ihre Ergebnisse möglicherweise nicht genau mit den Antwortmöglichkeiten übereinstimmen. In diesem Fall wählen Sie die Antwort, die Ihrem Ergebnis am nächsten kommt.

Bei jeder Aufgabe gibt es „multiple choice“ Lösungen. Es ist immer nur eine Antwort richtig. Die richtige Lösung kreuzen Sie auf dem Lösungsblatt (letztes Blatt) an. Sind mehrere Antworten bei einer Frage angekreuzt, gibt es keinen Punkt.

Ich wünsche Ihnen viel Erfolg, Sebastian Slama!

Kurzaufgaben : Es ist immer nur eine Antwort richtig!

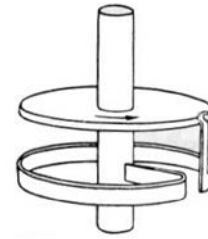
- Onlinetest 01:** Zwei Ladungen haben einen Abstand von $d = 0,75 \text{ cm}$ und ziehen sich mit der Kraft F gegenseitig an. In welchem Abstand d' ist die Kraft nur noch ein Drittel so groß ?
 A) $d' = 1,3 \text{ cm}$
 B) $d' = 1,4 \text{ cm}$
 C) $d' = 1,5 \text{ cm}$
 D) $d' = 1,6 \text{ cm}$
 E) $d' = 1,7 \text{ cm}$
- Onlinetest 02:** An einen Plattenkondensator mit der Kapazität $C = 260 \text{ nF}$ wird eine Spannung von $U = 8 \text{ V}$ angelegt. Welche Arbeit W wird benötigt, um den Kondensator aufzuladen?
 A) $W = 4,3 \text{ }\mu\text{J}$
 B) $W = 5,3 \text{ }\mu\text{J}$
 C) $W = 6,3 \text{ }\mu\text{J}$
 D) $W = 7,3 \text{ }\mu\text{J}$
 E) $W = 8,3 \text{ }\mu\text{J}$
- Onlinetest 03:** An einem Widerstand $R = 200 \text{ }\Omega$ fällt eine Spannung $U = 12 \text{ V}$ ab. Wie groß ist der Strom I , der durch den Widerstand fließt?
 A) $I = 50 \text{ mA}$
 B) $I = 60 \text{ mA}$
 C) $I = 70 \text{ mA}$
 D) $I = 80 \text{ mA}$
 E) $I = 90 \text{ mA}$
- Onlinetest 04:** In einem blickdichten Kasten fließt ein unbekannter Strom I . Entlang eines quadratischen Weges um den Kasten herum werden in den verschiedenen durch die gestrichelten Linien abgegrenzten Bereichen jeweils homogene Magnetfeld $B_1 = 5 \text{ }\mu\text{T}$, $B_2 = 10 \text{ }\mu\text{T}$, $B_3 = 15 \text{ }\mu\text{T}$ und $B_4 = 20 \text{ }\mu\text{T}$ gemessen. Die Richtung der Magnetfelder ist durch die grauen Pfeile gekennzeichnet. Die Seitenlänge des Quadrats beträgt $l = 1,5 \text{ m}$. Wie groß ist der Strom I ?
 Hinweis: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$
 A) $I = 11,1 \text{ A}$
 B) $I = 11,3 \text{ A}$
 C) $I = 11,5 \text{ A}$
 D) $I = 11,7 \text{ A}$
 E) $I = 11,9 \text{ A}$



-
5. **Onlinetest 05:** Zur Bestimmung des Stroms in einer Oberleitung misst man in einem Abstand $r = 5 \text{ m}$ ein magnetisches Feld $B = 42 \mu\text{T}$. (Das Magnetfeld der Erde wird hier gleich null angenommen). Wie groß ist der Strom I in der Leitung?
Hinweis: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$
- A) $I = 1000 \text{ A}$
 - B) $I = 1050 \text{ A}$
 - C) $I = 1100 \text{ A}$
 - D) $I = 1150 \text{ A}$
 - E) $I = 1200 \text{ A}$
6. **Onlinetest 06:** In einem idealen Transformator hat die Primärspule $N_1 = 800$ Windungen und die Sekundärspule $N_2 = 125$ Windungen. An der Primärspule wird eine Wechselspannung mit Amplitude $U_1 = 3 \text{ kV}$ angelegt. Wie hoch ist die Amplitude U_2 der Wechselspannung an der Sekundärspule?
- A) $U_2 = 449 \text{ V}$
 - B) $U_2 = 459 \text{ V}$
 - C) $U_2 = 469 \text{ V}$
 - D) $U_2 = 479 \text{ V}$
 - E) $U_2 = 489 \text{ V}$
7. **Onlinetest 07:** Wie groß ist die charakteristische Einschaltzeit τ in einem RC-Kreis mit Widerstand $R = 640 \Omega$ und Kapazität $C = 10 \mu\text{F}$?
- A) $\tau = 6,0 \text{ ms}$
 - B) $\tau = 6,2 \text{ ms}$
 - C) $\tau = 6,4 \text{ ms}$
 - D) $\tau = 6,6 \text{ ms}$
 - E) $\tau = 6,8 \text{ ms}$
8. **Onlinetest 08:** Gegeben sei ein Material mit einem Absorptionskoeffizienten von $\mu = 68 \text{ m}^{-1}$. Welche Leistung P wird durch das Material transmittiert, wenn eine Leistung von $P_0 = 1 \text{ W}$ in das Material eintritt und es eine Dicke von $x = 4,3 \text{ cm}$ besitzt.
Hinweis: Reflexionen beim Ein- und Austreten können vernachlässigt werden.
- A) $P = 42 \text{ mW}$
 - B) $P = 46 \text{ mW}$
 - C) $P = 50 \text{ mW}$
 - D) $P = 54 \text{ mW}$
 - E) $P = 58 \text{ mW}$
9. **Onlinetest 09:** Die gekrümmten Flächen einer sphärischen Sammellinse mit Brechungsindex $n = 1,5$ betragen $r_1 = 5 \text{ cm}$ und $r_2 = 15 \text{ cm}$. Wie groß ist die Brennweite f der Linse?
- A) $f = 5,5 \text{ cm}$
 - B) $f = 6,5 \text{ cm}$
 - C) $f = 7,5 \text{ cm}$
 - D) $f = 8,5 \text{ cm}$
 - E) $f = 9,5 \text{ cm}$

-
10. **Onlinetest 10:** Ein Photon wird an einem ruhenden Elektron gestreut. Dabei erfährt es eine Frequenzverschiebung von $\Delta f = 200 \text{ MHz}$. Welche Geschwindigkeit v_e hat das Elektron nach dem Stoß? Hinweise:
Elektronenmasse $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Planck'sches Wirkungsquantum $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ Js}$
- A) $v_e = 500 \text{ m/s}$
 - B) $v_e = 510 \text{ m/s}$
 - C) $v_e = 520 \text{ m/s}$
 - D) $v_e = 530 \text{ m/s}$
 - E) $v_e = 540 \text{ m/s}$
11. Ein Elektron befindet sich in einem Abstand von einer Punktladung. Von welcher der folgenden Größen hängt die auf das Elektron wirkende Coulombkraft (in SI Einheiten) **nicht** ab?
- A) Von der Ladung des Elektrons
 - B) Vom Abstand zwischen Punktladung und Elektron
 - C) Von der elektrischen Feldkonstante ϵ_0
 - D) Von der Masse des Elektrons
 - E) Von der Ladung der Punktladung
12. Im Zentrum eines Kugelvolumens mit Radius R befindet sich die Ladung Q . Dadurch fließt durch die Oberfläche der Kugel **der elektrische Fluss ϕ** . Wie ändert sich der Fluss, wenn man den Kugelradius verdoppelt ($\rightarrow$ vierfache Oberfläche / achtfaches Volumen)? Die Ladung im Volumen bleibt bei der Vergrößerung gleich.
- A) Der Fluss wird geachtelt.
 - B) Der Fluss wird geviertelt.
 - C) Der Fluss bleibt gleich.
 - D) Der Fluss wird vervierfacht.
 - E) Der Fluss wird verachtfacht.
13. Bei einem idealen Plattenkondensator mit Ladung Q und Plattenfläche A ist das elektrische Feld
- A) zwischen den Platten von der Fläche A unabhängig.
 - B) zwischen den Platten von der Ladung Q unabhängig.
 - C) zwischen den Platten doppelt so groß wie das Feld einer einzelnen Platte gleicher Ladung.
 - D) zwischen den Platten doppelt so groß wie außerhalb der Platten.
 - E) zwischen den Platten nicht konstant.
14. Welcher der folgenden Aussagen ist **falsch**? Das elektrische Feld
- A) einer Punktladung fällt mit dem Abstand r von der Ladung wie $1/r^2$ ab.
 - B) eines elektrischen Dipols fällt für große Abstände r vom Dipol wie $1/r^3$ ab.
 - C) einer homogen geladenen Kugel fällt außerhalb der Kugel mit dem Abstand r wie $1/r^2$ ab.
 - D) eines homogen geladenen Drahtes fällt mit dem Abstand r vom Draht wie $1/r$ ab.
 - E) einer unendlich ausgedehnten homogen geladenen Platte fällt mit dem Abstand r von der Platte wie $1/r$ ab.

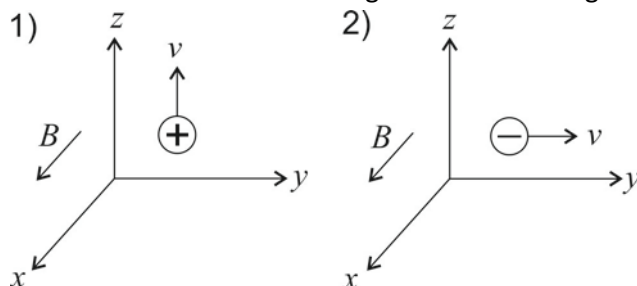
15. Welche der folgenden Aussagen ist **FALSCH**? Der selbsterzeugende und selbsterhaltenden Scheibendynamo (zur Erzeugung und Erhaltung eines Magnetfeldes) funktioniert nur, wenn



- A) die rotierende Scheibe elektrisch leitfähig ist.
- B) die Scheibe mit einer Mindestumdrehungszahl rotiert.
- C) die Scheibe ständig rotiert.
- D) der Dynamo durch ein externes Magnetfeld gestartet wird.
- E) eine Leiterschleife geeignet mit der rotierenden Scheibe verbunden wird.

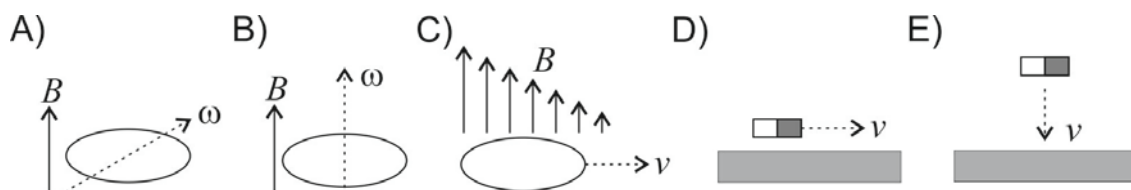
16. In welche Richtung zeigt die Lorentzkraft auf die skizzierten bewegten Ladungen:

- 1) pos. Ladung mit v in $+z$ – Richtung
 - 2) neg. Ladung mit v in $+y$ – Richtung
- Das skizzierte B-Feld ist homogen in $+x$ - Richtung.



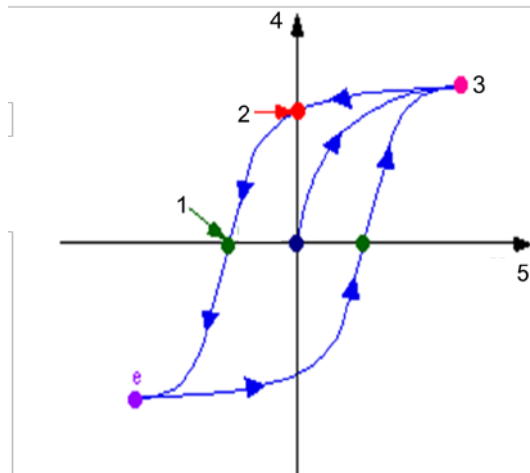
- A) 1) $+y$ – Richtung 2) $+z$ – Richtung
- B) 1) $+y$ – Richtung 2) $-z$ – Richtung
- C) 1) $-y$ – Richtung 2) $+z$ – Richtung
- D) 1) $-y$ – Richtung 2) $-z$ – Richtung
- E) Keine der Antworten A)-D) ist richtig.

17. Bei welcher der folgenden Situationen gibt es **KEINE Induktion** ?



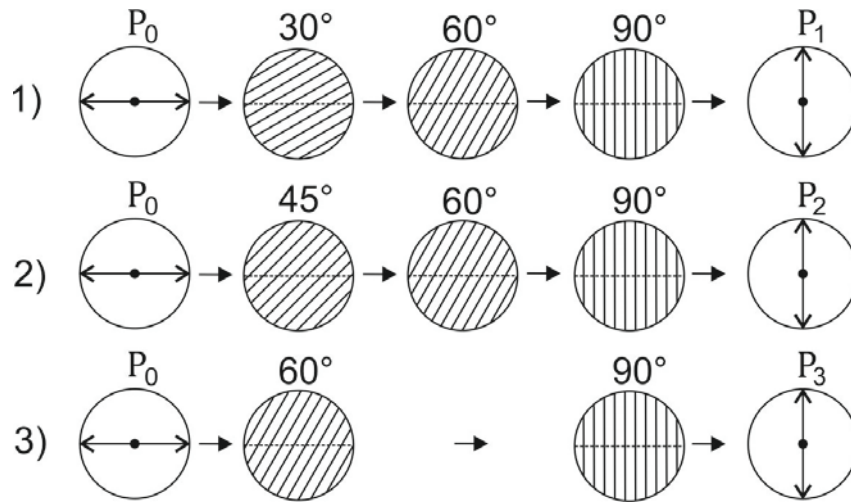
- A) Eine Leiterschleife dreht sich in einem homogenen Magnetfeld um eine Achse senkrecht zur Magnetfeldrichtung.
- B) Eine Leiterschleife dreht sich in einem homogenen Magnetfeld um eine Achse parallel zur Magnetfeldrichtung.
- C) Eine Leiterschleife bewegt sich in einem inhomogenen Magnetfeld. Das Magnetfeld steht hierbei senkrecht zu der von der Schleife umschlossenen Fläche.
- D) Ein Magnet bewegt sich parallel zu einer metallischen Oberfläche.
- E) Ein Magnet bewegt sich senkrecht auf eine metallische Oberfläche zu.

18. Wie lautet die richtige Beschriftung der Punkte in der gezeigten magnetischen Hysteresekurve?



- A) 1: Magnetfeld, 2: Remanente Magnetisierung, 3: Magnetisierung, 4: Sättigungsmagnetisierung, 5: Koerzitivfeldstärke
- B) 1: Koerzitivfeldstärke, 2: Remanente Magnetisierung, 3: Sättigungsmagnetisierung, 4: Magnetfeld, 5: Magnetisierung
- C) 1: Koerzitivfeldstärke, 2: Remanente Magnetisierung, 3: Sättigungsmagnetisierung, 4: Magnetfeld, 5: Magnetisierung
- D) 1: Koerzitivfeldstärke, 2: Remanente Magnetisierung, 3: Sättigungsmagnetisierung, 4: Magnetisierung, 5: Magnetfeld
- E) 1: Remanente Magnetisierung, 2: Koerzitivfeldstärke, 3: Sättigungsmagnetisierung, 4: Magnetisierung, 5: Magnetfeld
19. Welche Aussage über die Curie-Temperatur T_c ist **RICHTIG**?
- A) Oberhalb von T_c lassen sich Stoffe stärker magnetisieren.
- B) Unterhalb von T_c gibt es keine magnetischen Domänen.
- C) Alle Stoffe haben einen charakteristischen Wert für T_c .
- D) Unterhalb von T_c ist das B-Feld immer gleich dem H-Feld.
- E) Oberhalb von T_c werden ferromagnetische Stoffe paramagnetisch.
20. Welche der folgenden Aussagen ist **FALSCH**?
- A) Freie Neutronen sind nicht stabil.
- B) Protonen und Neutronen sind Elementarteilchen.
- C) Die schwache Wechselwirkung ist verantwortlich für den radioaktiven Zerfall.
- D) Elektronen sind Elementarteilchen.
- E) Protonen können nur im Atomkern in Neutronen umgewandelt werden.

21. Sortieren Sie die folgenden Polarisator-Aufbauten nach der Ausgangsleistung **von klein zu groß**:
Hinweise: $\cos(15^\circ)^2 = 0,933$; $\cos(30^\circ)^2 = 0,75$; $\cos(45^\circ)^2 = 0,5$; $\cos(60^\circ)^2 = 0,25$



- A) 3) 2) 1)
B) 3) 1) 2)
C) 2) 3) 1)
D) 1) 2) 3)
E) 1) 3) 2)
22. Was versteht man unter radioaktivem Gleichgewicht?
- A) Jedes Isotop in einer Zerfallsreihe liegt in gleicher Teilchenzahl vor.
B) Bei allen Zerfällen in einer Zerfallsreihe werden so viele γ -Quanten erzeugt, dass deren Energiesumme identisch ist.
C) Alle Isotope einer Zerfallsreihe haben die gleiche Zerfallskonstante.
D) Alle Isotope einer Zerfallsreihe haben die gleiche Halbwertszeit.
E) Für alle Zwischenisotope ist das Produkt von Zerfallskonstante und Teilchenzahl gleich groß.
23. Das instabile Aluminium-Isotop ^{24}Al mit einem Atomgewicht von $A = 24$ und der Ordnungszahl $Z = 13$ wandelt sich in das stabile Magnesium-Isotop ^{24}Mg mit dem Atomgewicht von $A = 24$ und der Ordnungszahl $Z = 12$ um.
Um welchen Kernprozess handelt es sich hierbei?
- A) Um einen β^- - Zerfall
B) Um einen β^+ - Zerfall
C) Um einen α - Zerfall
D) Um einen γ - Zerfall
E) Um keinen der angegebenen Zerfälle.

Rechenaufgaben: Es ist immer nur eine Antwort richtig!

Themengebiet 1: Aufladen eines Plattenkondensators

24. Ein Plattenkondensator mit einer Plattenfläche von $A = 5 \text{ cm}^2$ und Plattenabstand von $d = 1 \text{ mm}$ wird an eine Batterie mit Spannung $U_B = 10 \text{ V}$ angeschlossen. Wie viele Elektronen fließen auf die am negativen Pol der Batterie angeschlossene Plattenfläche? Hinweise: Berechnen Sie zunächst die Ladung am Kondensator.

Elektrische Feldkonstante $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$, Elektronenladung $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

- A) Ca. 280 000 Elektronen
 - B) Ca. 2,8 Millionen Elektronen
 - C) Ca. 28 Millionen Elektronen
 - D) Ca. 280 Millionen Elektronen
 - E) Ca. 2,8 Milliarden Elektronen
25. Ein ähnlicher Plattenkondensator besitze eine Kapazität von $C = 12 \text{ pF}$. Auch er wird an eine Batterie mit Spannung $U_B = 10 \text{ V}$ angeschlossen. Der Widerstand der Anschlusskabel beträgt $R = 2 \Omega$. Wie lange dauert es, bis der Kondensator zu 99% geladen ist?

- A) Es dauert 111 ps
- B) Es dauert 1,11 ns
- C) Es dauert 11,1 ns
- D) Es dauert 111 ns
- E) Es dauert 1,11 μs

26. Wie groß ist die Ohmsche Leistung $P(t)$, die beim Laden eines Kondensators mit Kapazität C durch eine Batterie mit Spannung U_B am Widerstand R anfällt?

Hinweis: $P(t) = U_R(t) \cdot I(t)$

- A) $P(t) = \frac{U_B^2}{R} \cdot e^{-2t/(RC)}$
- B) $P(t) = \frac{U_B^2}{R} \cdot e^{-t/(RC)}$
- C) $P(t) = \frac{U_B^2}{RC} \cdot e^{-2t/(RC)}$
- D) $P(t) = \frac{U_B^2}{RC} \cdot e^{-t/(RC)}$
- E) $P(t) = \frac{U_B^2}{R}$ ist zeitlich konstant.

Themengebiet 2: Einschalten des Stroms in einer Magnetspule

27. Eine lange dünne Spule mit Länge $l = 10 \text{ cm}$, Radius $r = 0,5 \text{ cm}$ und $N = 100$ Windungen wird über einen Widerstand von $R = 2 \Omega$ an eine Batterie mit Spannung $U_B = 10 \text{ V}$ angeschlossen. Wie groß ist die im B-Feld in der Spule gespeicherte magnetische Energie W , nachdem die Einschaltvorgänge abgeschlossen sind?

Hinweis: Magnetische Feldkonstante $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$

- A) $W = 0,25 \mu\text{J}$
- B) $W = 2,5 \mu\text{J}$
- C) $W = 25 \mu\text{J}$
- D) $W = 250 \mu\text{J}$
- E) $W = 2500 \mu\text{J}$

28. An eine ähnliche Spule mit einer Induktivität von $L = 20 \mu\text{H}$ wird über einen Widerstand von $R = 2 \Omega$ eine Wechselstromquelle mit einer Spannungsamplitude von $U_0 = 10 \text{ V}$ und einer Frequenz von $\omega = 2\pi \cdot 10 \text{ kHz}$ angeschlossen. Wie groß ist die Amplitude I_0 des Wechselstroms?

Hinweis: Wechselstromwiderstand der Gesamtschaltung ausrechnen!

- A) $I_0 = 1,1 \text{ A}$
- B) $I_0 = 2,1 \text{ A}$
- C) $I_0 = 3,1 \text{ A}$
- D) $I_0 = 4,1 \text{ A}$
- E) $I_0 = 5,1 \text{ A}$

29. Es liegt die gleiche Situation vor wie in Aufgabe 28. Wie groß ist die im Widerstand anfallende effektive Leistung P_{eff} ?

- A) $P_{eff} = 1,2 \text{ W}$
- B) $P_{eff} = 2,4 \text{ W}$
- C) $P_{eff} = 4,7 \text{ W}$
- D) $P_{eff} = 9,4 \text{ W}$
- E) $P_{eff} = 18,8 \text{ W}$

Themengebiet 3: Auflösungsvermögen des Auges

30. Das Auge eines sehr gut sehenden Menschen kann im Abstand von 25 cm gerade noch Objekte mit einer Größe von $G = 150 \mu m$ auflösen. Wie groß ist das Bild B eines solchen Objektes auf der Netzhaut?
Hinweis: Der Abstand der Linse von der Netzhaut beträgt $b = 22 mm$.
- A) $B = 13 \mu m$
 - B) $b = 23 \mu m$
 - C) $b = 33 \mu m$
 - D) $b = 43 \mu m$
 - E) $b = 53 \mu m$
31. Wie groß ist die Brennweite der Augenlinse, wenn das Objekt in 25 cm Abstand scharf auf die Netzhaut abgebildet wird?
Hinweis: Der Abstand der Linse von der Netzhaut beträgt $b = 22 mm$.
- A) $f = 1,8 cm$
 - B) $f = 2,0 cm$
 - C) $f = 2,2 cm$
 - D) $f = 12,5 cm$
 - E) $f = 25,0 cm$
32. Objekte welcher Größe G könnte das Auge nach dem Abbe-Kriterium im Abstand von 25 cm noch auflösen, wenn die Abbildung nur durch das Beugungslimit begrenzt wäre? Nehmen Sie hierzu an, dass der Radius der Augenlinse $R = 0,5 cm$ groß ist, und nehmen Sie eine Lichtwellenlänge von $\lambda = 500 nm$ an.
- A) $G = 5 \mu m$
 - B) $G = 10 \mu m$
 - C) $G = 25 \mu m$
 - D) $G = 50 \mu m$
 - E) $G = 75 \mu m$

Themengebiet 1: Turbulente Strömung durch ein Rohr

Durch ein Rohr der Länge 10 m mit Radius 5 cm strömt Wasser in der Zeit 100 s von einem Ende zum Anderen. Wasser hat eine Dichte von 10^3 kg/m^3 und eine Viskosität von 10^{-3} Ns/m^2 . Zur Lösung der folgenden Fragen brauchen Sie die Terme $\frac{1}{2}\rho C_w A v^2$ und $\rho v d / \eta$.

33. Wie groß ist die Reynolds-Zahl für diesen Strömungsvorgang ?
- A) $Re = 10$
 - B) $Re = 100$
 - C) $Re = 1000$
 - D) $Re = 10000$
 - E) $Re = 100000$
34. Die Strömungsgeschwindigkeit sei nun 1 m/s . Sie halten einen Gegenstand mit der Querschnittsfläche 10 cm^2 und einem Widerstandsbeiwert von 1.0 in die Strömung. Welche Kraft muss aufgewendet werden um den Gegenstand in Position zu halten, wenn turbulente Strömung angenommen wird?
- A) $F = 0,05\text{ N}$
 - B) $F = 0,5\text{ N}$
 - C) $F = 5\text{ N}$
 - D) $F = 50\text{ N}$
 - E) $F = 500\text{ N}$
35. Das Rohr wird jetzt vertikal gestellt und der Wasserstrom wird abgestellt. Wir lassen nun den Gegenstand aus Aufgabe 34 (Masse $2,5\text{ kg}$) frei im Wasser fallen. Welche Endgeschwindigkeit v_{max} erreicht er? (Erdbeschleunigung $9,81\text{ m/s}^2$)
- A) $v_{max} = ca. 1\text{ m/s}$
 - B) $v_{max} = ca. 5\text{ m/s}$
 - C) $v_{max} = ca. 7\text{ m/s}$
 - D) $v_{max} = ca. 10\text{ m/s}$
 - E) $v_{max} = ca. 50\text{ m/s}$

Lösungsblatt – Kreuzen Sie die Antwort an, die Sie für richtig halten. Es ist immer nur eine Antwortmöglichkeit erlaubt.

Aufgabe Nr	A	B	C	D	E
1	X				
2					X
3		X			
4					X
5		X			
6			X		
7			X		
8				X	
9					X
10	X				
11				X	
12			X		
13			X		
14					X
15		X			
16	X				
17		X			
18				X	
19					X
20		X			
21	X				
22					X
23		X			
24				X	
25	X				
26	X				
27				X	
28			X		
29				X	
30	X				
31		X			
32			X		
33				X	
34		X			
35			X		